



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 121**

51 Int. Cl.:
F02B 43/00 (2006.01)
F02B 1/12 (2006.01)
F02B 19/10 (2006.01)
F02B 19/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02791584 .2**
96 Fecha de presentación : **20.11.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1446564**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **20.11.2001 AT A 1822/2001**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

73 Titular/es: **GE Jenbacher GmbH & Co. OHG**
Achenseestrasse 1-3
6200 Jenbach, AT

72 Inventor/es: **Plohberger, Diethard;**
Chvatal, Dieter y
Schaumberger, Herbert

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 314 121 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

Motor de combustión interna.

5 La invención se refiere a un motor de combustión interna, especialmente un motor Otto de gas estacionario, con al menos un cilindro, en el que está alojado un pistón de forma desplazable, de manera que el pistón comprime una mezcla de combustible y aire esencialmente homogénea en una cámara de combustión principal en el cilindro y la cámara de combustión principal está en comunicación con al menos una antecámara a través de al menos un orificio de rebosamiento.

10 Ya se conocen motores UCCI (Encendido de Compresión de Carga Homogénea). No requieren en el funcionamiento normal un encendido controlado desde el exterior, es decir, no necesitan bujías de encendido como tampoco una inyección de combustible en el instante del encendido. En su lugar, durante el ciclo de aspiración y el ciclo de compresión se forma una mezcla de combustible y aire esencialmente homogénea (por ejemplo, mezcla de gas metano y aire), que se enciende por sí misma a través de la compresión en la cámara de combustión principal. No obstante, se ha mostrado que estos motores HCCI requieren una relación de compresión muy alta, especialmente en el caso de utilización de un combustible en forma de gas, como por ejemplo gas natural o metano, con lo que es necesario un diseño totalmente nuevo frente a los motores de combustión interna convencionales de encendido desde el exterior.

20 El documento US 6 230 683 B1 publica diferentes conceptos de la combustión HCCI o PCCI. En este caso, la mezcla de combustible y aire o bien es encendida por sí misma a través de compresión en la cámara de combustión principal o es encendida desde el exterior a través de bujías de encendido, bujías de incandescencia o a través de inyección de al menos un combustible adicional. Las variantes de realización mostradas aquí tienen el inconveniente de que en el caso de un encendido automático a través de compresión en la cámara de combustión principal, debe comprimirse muy alto, con lo que debe construirse el motor de combustión correspondientemente macizo. En caso de utilización de encendido externo, hay que realizar siempre un gasto elevado en cuanto a la técnica.

30 El documento JP 2001-248445 B describe un motor de combustión interna de encendido automático, en el que en una antecámara está dispuesto un sensor de presión y, por lo tanto, se realiza una instalación de regulación, que regula la cantidad de combustible inyectada así como el instante de la inyección en función de los valores de medición del sensor de presión. De esta manera, se optimiza, en efecto, en general, la combustión, pero no se evitan los inconvenientes mencionados anteriormente del tipo de construcción macizo necesario del motor de combustión interna de encendido automático.

35 Por ejemplo, la publicación japonesa JP 08-093477 A muestra una antecámara con una forma geométrica especial para posibilitar curvas de circulación favorables de la mezcla de combustible y aire, para conseguir valores favorables de emisiones de nitrógeno.

40 El problema de la presente invención es, por lo tanto, crear un motor de combustión, en el que se pueden mantener las relaciones de compresión en la cámara de combustión principal por debajo del límite de encendido automático y, a pesar de todo, se puede prescindir, en el estado de funcionamiento acelerado del motor de combustión interna, de bujías de encendido, bujías de incandescencia, inyección o similares.

45 De acuerdo con la invención, esto se consigue porque esta mezcla de combustible y aire homogénea circula durante la compresión a través del orificio de rebosamiento hasta la antecámara, allí se enciende de forma automática en al menos un estado de funcionamiento del motor de combustión interna, con preferencia cuando el motor de combustión interna está acelerado y a continuación la mezcla de combustible y aire en combustión circula a través del orificio de rebosamiento a la cámara de combustión principal, para encender allí la mezcla de combustible y aire comprimida.

50 Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se mantiene la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión principal siempre por debajo de las condiciones necesarias para un encendido automático. El encendido de la mezcla de combustible y aire presente en la cámara de combustión se realiza siempre a través de un chorro de llamas que sale desde al menos una antecámara. Por lo tanto, en el funcionamiento normal de acuerdo con la invención es suficiente una antecámara del tipo de cavidad cerrada sin bujía de encendido y sin alimentación de combustible, en la que la mezcla de combustible y aire se enciende por sí misma en el estado acelerado del motor de combustión interna. En oposición al estado de la técnica, en este caso no se trata de un encendido automático en la cámara de combustión principal, sino de un encendido que parte siempre desde la antecámara. Por lo tanto, la antecámara trabaja en el funcionamiento normal como fuente de encendido externa de encendido automático para la cámara de combustión principal. Este concepto es especialmente favorable de utilizar en motores de gas, con preferencia estacionarios. En este caso, se puede partir, en general, de un funcionamiento normal cuando se ha alcanzado una potencia del motor superior al 80%, con preferencia superior al 95% de la potencia máxima del motor. En este estado, se lleva a cabo el encendido de la mezcla de combustible y aire comprimida en la cámara de combustión principal de una manera exclusiva, es decir, sin otros medios auxiliares como bujías de encendido, bujías de incandescencia o inyección adicional de combustible, a través de la mezcla de combustible y aire en combustión que rebosa desde la antecámara. Un motor de combustión, en el que está realizado el procedimiento de encendido de acuerdo con la invención, puede ser equivalente, por lo tanto, en cuanto al diseño, esencialmente a un motor de combustión de encendido externo. Esto se aplica especialmente también para la relación de compresión.

El empleo del procedimiento de encendido de acuerdo con la invención es especialmente favorable en motores de mezcla pobre con una relación de aire λ mayor que 1,4, con preferencia mayor que 1,6. Para conseguir un encendido lo más efectivo posible de la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión principal, es favorable configurar el orificio de rebosamiento entre la antecámara y la cámara de combustión principal en forma de tobera. Esto se realiza con preferencia porque las áreas de la sección transversal de la antecámara, de la zona de rebosamiento y de la cámara de combustión principal están en una cierta relación entre sí. Así, por ejemplo, por una parte, está previsto que en el caso de una antecámara extendida alargada, la sección transversal máxima de la cámara perpendicularmente a la extensión longitudinal de la antecámara y en el caso de una antecámara no extendida alargada, la sección transversal máxima de la cámara presente un área de la sección transversal, que está entre 0,5% y 10%, con preferencia entre 2% y 5%, del área de la sección transversal del cilindro perpendicularmente a la extensión longitudinal del cilindro. Por otra parte, a tal fin es conveniente que la sección transversal mínima del orificio de rebosamiento presente una superficie entre 3% y 20%, con preferencia entre 5% y 8%, del área de la sección transversal de la antecámara, de manera que esta área, en el caso de una antecámara extendida alargada, es la sección transversal máxima de la cámara perpendicularmente a la extensión longitudinal de la antecámara y en el caso de una antecámara no extendida alargada, es la sección transversal máxima de la cámara.

Se consigue otra mejora del encendido de la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión principal porque a cada cámara de combustión principal están asociadas dos o más antecámaras, que están en comunicación con la cámara de combustión principal a través de al menos un orificio de rebosamiento.

Para la aceleración del motor de combustión interna en su funcionamiento normal, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, está previsto que en al menos una antecámara esté dispuesta una bujía de encendido desconectable. A través de esta bujía de encendido desconectable en la antecámara se asegura que la mezcla de combustible y aire se encienda en todos los estados de funcionamiento, es decir, también durante la aceleración del motor de combustión interna en primer lugar en la antecámara. Si se realiza este encendido por primera vez, entonces la mezcla de combustible y aire encendida en la antecámara como también en el funcionamiento normal es introducida como chorro de llamas en la cámara de combustión principal del cilindro y enciende allí la mezcla de combustible y aire comprimida, de manera que tiene lugar una combustión rápida y completa en la cámara de combustión principal. Junto a la aceleración, se puede llevar también la bujía de encendido desconectable a estados de funcionamiento del motor de combustión, en los que éste se encuentra en la zona de potencia inferior.

En la práctica, en los motores de combustión interna con varias antecámaras es suficiente que solamente una o un número limitado de estas antecámaras presente una bujía de encendido, para acelerar el motor de acuerdo con la potencia. A partir de un porcentaje determinado de la potencia máxima del motor se puede desconectar entonces esta bujía de encendido. En este caso, es favorable que esté prevista una instalación para la detección de al menos un parámetro del motor (IN , P_z , T) así como una instalación de encendido, en la que la instalación de encendido conecta y desconecta, respectivamente, la(s) bujía(s) de encendido en función del o de los parámetros detectados del motor. Como parámetros del motor se contemplan en este caso, por ejemplo, las potencias del motor (N), la temperatura de los gases de escape (T) medidas con preferencia de una manera selectiva del cilindro y/o la presión (P_z) medida con preferencia de una manera selectiva del cilindro en la cámara de combustión principal. Si se alcanza el valor predeterminado del o de los parámetros del motor, entonces se desconecta la bujía de encendido. El motor de combustión interna funciona entonces de acuerdo con el procedimiento de combustión según la invención.

La antecámara puede estar dispuesta de una manera más favorable sobre el lado de la cámara de combustión principal que está alejado del pistón en el cilindro. Con respecto a la forma de la antecámara son concebibles diferentes variantes. A este respecto, una variante favorable consiste en que cada antecámara presenta una cavidad interior alargada, que está alineada con preferencia paralela al eje del cilindro. Además, puede estar previsto que el motor de combustión interna presente por cada cilindro al menos una válvula de entrada y al menos una válvula de salida (E , A) y las antecámaras están dispuestas en la zona entre estas válvulas en la culata.

Otras ventajas y detalles de la invención se explican en detalle con la ayuda de la siguiente descripción de las figuras.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un motor de combustión interna de acuerdo con la invención en una representación esquemática.

La figura 1a muestra un cilindro de un motor de combustión interna de acuerdo con la invención en una sección longitudinal esquemática.

Las figuras 2 a 4 muestran esquemáticamente relaciones de la circulación deseadas y reales en antecámaras sin una instalación para influir sobre la circulación.

Las figuras 5 a 8 muestran ejemplos de realización de antecámaras para un motor de combustión interna de acuerdo con la invención.

La figura 9 muestra una sección según la línea A-A de la figura 8.

ES 2 314 121 T3

La figura 10 muestra un ejemplo de realización de un cilindro de un motor de combustión de acuerdo con la invención en una sección longitudinal esquemática, en el que están previstas cuatro antecámaras para una y la misma cámara de combustión principal.

5 La figura 11 muestra una vista en planta superior correspondiente.

La figura 12 muestra de la misma manera una vista en planta superior con lóbulos indicados de forma esquemática, que indica, según la dirección, la mezcla de gas que afluye desde las antecámaras hasta la cámara de combustión principal.

10

En el ejemplo de realización representado en la figura 1 se trata de un motor Otto de gas de varios cilindros (6 cilindros) estacionario en forma de un motor de pistón alternativo, de manera que el motor propiamente dicho está designado con M. En el canal de aspiración 20 del motor está dispuesto un mezclador de gas 22, que mezcla gas de propulsión (esencialmente metano) alimentado a través del conducto 23 y aire alimentado a través del conducto 24. Esta mezcla homogénea de gas y aire se comprime entonces a través de un compresor, con preferencia un tubo cargador 25 y llega a través de un refrigerador de la mezcla 26 y una válvula de estrangulamiento 27 hacia el motor M. En el canal de escape de gases 21 del motor M está dispuesta la rueda de turbinas 28 del lado de escape de gases del turbo cargador.

20

El motor m es controlado por una instalación de control electrónico 29, que activa especialmente la posición del mezclador de gas 22, la posición de una válvula de derivación 30 alrededor del turbo cargador 25 y la válvula de estrangulamiento 27. Las variables de entrada posibles para esta instalación de control electrónico son la presión de la mezcla de combustible y aire delante de las válvulas de entrada (sensor de presión 31), la potencia del motor N (instalación de detección de la potencia 32), la presión P_z en las cámaras de combustión individuales (instalación de medición 33), la temperatura de los gases de escape T 34 y, dado el caso, todavía otros parámetros del motor. La presión de la cámara de combustión P_z , la temperatura de los gases de escape T se pueden medir de una manera selectiva del cilindro. En la figura 1 se indica en cada caso la medición solamente para un cilindro, para no perturbar la claridad. El motor de combustión interna de la figura 1 presenta una instalación de encendido 35, que activa las bujías de encendido 36. Como se explicará todavía en detalle a continuación, esta(s) bujía(s) de encendido solamente son necesarias para la aceleración del motor. En el funcionamiento normal estacionario, especialmente a plena carga o apenas por debajo de ella, se pueden desconectar estas bujías de encendido.

30

La figura 1a muestra uno de, con preferencia, varios cilindros de un motor de combustión interna de acuerdo con la invención. En el cilindro 10 está alojado el pistón 9 de forma desplazable. La cámara de combustión (principal) por encima del fondo del pistón está designada con 8. En la culata 6 está dispuesta una antecámara 1, que presenta en su lado alejado del pistón una bujía de encendido con electrodos 4a. La antecámara 1 está abierta hacia la cámara de combustión principal 8 a través de orificios de rebosamiento 2. A través de estos orificios de rebosamiento 2 puede entrar una mezcla homogénea de combustible y aire durante el ciclo de compresión en la antecámara 1 y se puede encender allí en el estado acelerado del motor por sí misma y en caso de aceleración a través de la bujía de encendido 4. La mezcla de combustible y aire encendida sale entonces a través de los orificios de rebosamiento como chorro de llamas de nuevo a la cámara de combustión principal y enciende allí la mezcla de combustible y aire presente, de manera que se inicia el ciclo de trabajo. Como ya se ha mencionado, la bujía de encendido 4, es decir, el encendido externo en la antecámara 1 solamente se necesita en determinados estados de funcionamiento del motor. En el funcionamiento normal, se desconecta la bujía de encendido y, en concreto, por ejemplo en función de la potencia del motor N a través de la instalación de control 29 o bien a través de la instalación de encendido 35 (figura 1). La mezcla de combustible y aire se enciende entonces de acuerdo con la invención en la antecámara 1 por sí misma. De esta manera, se eleva la duración de vida de la bujía en un múltiplo, de modo que en motores de gas estacionarios se suprimen totalmente los problemas habituales en motores de gas con tiempos de actividad limitados de las bujías de encendido.

50

La figura 2 muestra las relaciones deseadas de la circulación 5 durante la afluencia de la mezcla de combustible y aire a la antecámara durante la fase de compresión en la cámara de combustión principal 8. La afluencia 5 a la antecámara 1 se realiza a través de los orificios de rebosamiento 2. Después del encendido, la mezcla de combustible y aire en combustión circula a modo de explosión a través de los orificios de rebosamiento 1 en la dirección 6 a la cámara de combustión principal 8 (no se representa aquí). Esta circulación de salida se representa de una manera idealizada en la figura 3 a través de la flecha 7. La figura 4 muestra, en oposición a la afluencia 5 deseada, representada en la figura 2, de la mezcla de combustible y aire a la antecámara 1, la afluencia 5 desviada, real establecida en investigaciones reales, de la mezcla de combustible y aire a la antecámara 1. Debido a inexactitudes en la geometría de la antecámara o bien debido al ataque asimétrico de la corriente de los taladros de salida o bien de los orificios de rebosamiento durante la afluencia de la mezcla de combustible y aire a la antecámara, se vuelve la circulación en la antecámara asimétrica con respecto al eje de la antecámara. Esto puede conducir a que no se realice el encendido automático de una manera óptima. Este comportamiento de afluencia 5 mostrado exagerado en la figura 4 implica, por lo demás, el inconveniente de que después del encendido, debido al movimiento residual predominante desde el proceso de afluencia, se produce una acumulación del núcleo de la llama en la pared interior de la antecámara 1, con lo que se refrigera el núcleo de la llama y no se puede incrementar con una rapidez suficiente. De esta manera se puede iniciar una elevación de la emisión de gases de escape de hidrocarburos y una mala combustión inestable.

65

ES 2 314 121 T3

Los inconvenientes anteriores se pueden subsanar por medio de la introducción de una instalación para influir sobre la circulación de la mezcla de combustible y gas, que circula hasta o bien desde la antecámara, en la antecámara, como se muestra en ejemplos de realización en las figuras 5 a 9. Esta instalación para influir sobre la circulación conduce la mezcla de combustible y aire entrante al menos por zonas a lo largo de la pared interior de la antecámara.

5 La instalación para influir sobre la circulación está configurada, en el ejemplo de realización de la figura 5, como cuerpo de circulación 11. El cuerpo de circulación 11 divide el volumen interior de la antecámara 1 en una zona de rebosamiento 17, que se encuentra en los orificios de rebosamiento 2, y en una zona de encendido 18. A través del cuerpo de circulación 11 se conduce la mezcla de combustible y aire entrante, como se muestra por medio de la flecha 5, de una manera uniforme a lo largo de la pared interior de la antecámara 1 y de esta manera invierte el comportamiento de afluencia con respecto a las figuras 2 a 4. de este modo se obtiene una buena combinación de la mezcla de gas fresco entrante con el gas residual en la antecámara y un encendido automático sólido reproducible.

Es especialmente favorable que el volumen de la antecámara esté entre 0,5 y 10% -con preferencia entre 1 y 7%- del volumen final de compresión de la cámara de combustión en la cámara de combustión principal. Además, son especialmente favorables unas formas de realización, en las que el volumen de la antecámara está entre 1,5 y 5% o entre 2% y 4% del volumen final de compresión de la cámara de combustión.

Las relaciones de compresión en el motor de combustión interna están con preferencia entre 8:1 y 15:1, de una manera especialmente preferida inferior a 12:1. Durante la salida de la mezcla de combustible y aire que se enciende de forma automática en el funcionamiento normal desde la antecámara 1, que presenta el cuerpo de circulación 11 en forma de cono (la punta del cono apunta hacia la cámara de combustión principal) a lo largo de la trayectoria de la circulación 7, se produce delante de la superficie de base del cuerpo de circulación 11 en forma de cono un estancamiento de la mezcla de combustible y aire encendida saliente y se forman turbulencias 20. Para impedir las turbulencias 20 -con preferencia en la zona de encendido 19- en la antecámara 1, una variante especialmente favorable, representada en la figura 7, prevé que una caperuza redonda 12 esté dispuesta sobre el lado, dirigido hacia la zona de encendido 18, de la instalación para influir sobre la circulación 11. A través de la caperuza redonda 12 en el centro de la antecámara 1 se favorece la salida de la corriente 7 durante la combustión, puesto que se evitan las turbulencias secundarias 20 representadas en la figura 6 y de esta manera se reduce la resistencia de la salida de la corriente. La mezcla de combustible y aire encendido sale, como en las figuras 6 y 3, en la dirección 6 desde los orificios de rebosamiento 2 fuera de la antecámara 1 hasta la cámara de combustión principal 8 y enciende la mezcla de combustible y aire comprimida allí.

La figura 8 muestra otra forma de realización de la instalación 11 para influir sobre la circulación en la antecámara 1. Esta instalación 11 para influir sobre la circulación presenta en la figura 8 unos taladros cónicos 14 entre la zona de rebosamiento 17 y la zona de encendido 18 de la antecámara. La figura 9 muestra una vista en planta superior en dirección 15 a una sección horizontal a lo largo de la línea A-A en la figura 8. Como se muestra en las figuras 8 y 9, los taladros de comunicación 14 terminan en la región de la zona de encendido 18 de la antecámara 1 en las paredes interiores de la zona de encendido 18. Los taladros de comunicación 14 pueden estar configurados en este caso, en una forma de configuración correspondiente de la cámara de encendido 1 también de forma cilíndrica, de manera que tampoco son posibles secciones transversales de forma circular (cilindro general y cono general). El ángulo de los taladros 14 entre sí es variable. El ángulo máximo está determinado por el diámetro del taladro y el diámetro de la antecámara, el ángulo mínimo es 15°, definido como ángulo de apertura de un cono circular. El número de los taladros 14 dispuestos con preferencia de forma cónica es variable, y está, en general, entre 1 y 50, siendo con preferencia, sin embargo, como mínimo 2 y como máximo 48, de manera que a medida que aumenta el número de taladros, se reduce su diámetro. Otras formas de realización prevén de 2 a 24 o de 2 a 12 taladros de comunicación 14. De una manera alternativa, también son posibles formas intermedias de la instalación 11 para influir sobre la circulación entre los taladros de comunicación 14 y el cuerpo de circulación. Así, por ejemplo, la transición desde la zona de rebosamiento 17 hacia la zona de encendido 18 puede estar realizada también por medio de taladros alargados cónicos. En esta variante de realización, entre los taladros alargados cónicos solamente todavía radios individualizados como soportes de la instalación para influir sobre la circulación.

Otra forma de realización alternativa prevé que la antecámara 1 está aislada al menos por zonas contra el material 16 que la rodea del bloque motor o la cámara de agua de refrigeración. Esta capa aislante 13 puede estar formada, como se representa en las figuras 8 y 9, por ejemplo por un intersticio de aire sencillo. El aislamiento térmico de la pared de la antecámara 1 eleva la temperatura de la pared y reduce de esta manera adicionalmente la refrigeración del núcleo de llamas.

Las figuras 10 y 11 muestran un ejemplo de realización, en el que la cámara de combustión (principal) 8 presenta cuatro antecámaras 1, que están dispuestas entre las válvulas de entrada E y las válvulas de salida A. Se representa con trazos todavía una quinta antecámara en el centro (solamente en la figura 11), que está designada con el signo de referencia 1. En la antecámara izquierda 1, mostrada en las figuras 10 y 11, puede estar prevista una bujía de encendido 4, que se puede desconectar, sin embargo, en el funcionamiento normal. En cualquier caso, es suficiente que solamente una de varias antecámaras presente una bujía de encendido 4 de este tipo para la aceleración del motor.

Las antecámaras 1 pueden estar configuradas idénticas (a excepción de la bujía de encendido 4). Pero también es posible que estas antecámaras presenten una forma diferente, para conseguir una optimización del ciclo de motor.

ES 2 314 121 T3

La figura 12 muestra en una vista en planta superior esquemática las cuatro antecámaras, de manera que la posición y alineación de los orificios de rebosamiento 2 están indicados por lóbulos 36 esquemáticos, que simbolizan la mezcla de gas y aire encendida que sale desde las antecámaras. Se ve que estos orificios de rebosamiento están alineados en la dirección circunferencial y hacia el centro del cilindro, para encender de una manera fiable la mezcla de combustible y aire comprimida que se encuentra en la cámara de combustión principal.

Evidentemente, la invención no está limitada a los ejemplos de realización representados. Por ejemplo, se puede variar el número y la posición de las antecámaras, lo mismo que el tipo de combustible utilizado.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Motor de combustión interna, especialmente un motor Otto de gas estacionario, con al menos un cilindro, en el que está alojado un pistón de forma desplazable, de manera que el pistón comprime una mezcla de combustible y aire esencialmente homogénea en una cámara de combustión principal en el cilindro y la cámara de combustión principal está en comunicación con al menos una antecámara a través de al menos un orificio de rebosamiento, **caracterizado** porque la mezcla homogénea de combustible y aire circula durante la compresión a través del orificio de rebosamiento a la antecámara (1), allí se enciende de forma automática en al menos un estado de funcionamiento del motor de combustión interna (M), con preferencia cuando el motor de combustión interna (M) está acelerado y a continuación la mezcla de combustible y aire en combustión circula a través del orificio de rebosamiento (2) a la cámara de combustión principal (8), para encender allí la mezcla de combustible y aire comprimida.
2. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el encendido de la mezcla de combustible y aire comprimida en la cámara de combustión principal se realiza exclusivamente a través de la mezcla de combustible y aire en combustión que se desborda desde la antecámara (1).
3. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el motor de combustión interna (M) es un motor de mezcla pobre con una relación de aire λ mayor que 1,4, con preferencia mayor que 1,6.
4. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el volumen en la antecámara (1) está entre 0,5% y 10%, con preferencia entre 1% y 7%, del volumen final de compresión de la cámara de combustión principal en la cámara de combustión principal (8).
5. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el volumen en la antecámara está entre 1,5% y 5% -con preferencia entre 2% y 4%- del volumen final de compresión de la cámara de combustión principal en la cámara de combustión principal (8).
6. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque en el caso de una antecámara (1) extendida alargada, la sección transversal máxima de la cámara perpendicularmente a la extensión longitudinal de la antecámara (1) y en el caso de una antecámara (1) no extendida alargada, la sección transversal máxima de la cámara presenta un área de la sección transversal, que está entre 0,5% y 10%, con preferencia entre 2% y 5%, del área de la sección transversal del cilindro perpendicularmente a la extensión longitudinal del cilindro.
7. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la sección transversal mínima del orificio de rebosamiento (2) presenta una superficie entre 3% y 20%, con preferencia entre 5% y 8%, del área de la sección transversal de la antecámara (1), de manera que esta área, en el caso de una antecámara (1) extendida alargada, es la sección trasversal máxima de la cámara perpendicularmente a la extensión longitudinal de la antecámara (1) y en el caso de una antecámara (1) no extendida alargada, es la sección transversal máxima de la cámara.
8. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque es un motor de pistón alternativo (M) de varios cilindros.
9. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque a cada cámara de combustión principal (8) están asociadas dos o más antecámaras (1), que están en comunicación con la cámara de combustión principal (8) en cada caso a través de al menos un orificio de rebosamiento (2).
10. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque al cilindro está asociada al menos una bujía de encendido (4) desconectable, dispuesta en la antecámara (1).
11. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque en el caso de varias antecámaras, solamente una de las antecámaras (1) presenta una bujía de encendido (4).
12. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado** porque está prevista una instalación (29) para la detección de al menos un parámetro del motor (N, P_z , T) así como una instalación de encendido (35), de manera que la instalación de encendido (35) conecta y desconecta, respectivamente, con preferencia de forma selectiva del cilindro la(s) bujía(s) de encendido (4) en función del (los) parámetro(s) del motor detectado(s).
13. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque el parámetro del motor detectado es la potencia del motor (N), la temperatura de los gases de escape (T) medida con preferencia de una manera selectiva del cilindro y/o la presión (P_z) medida con preferencia de una manera selectiva del cilindro en la cámara de combustión principal (8).
14. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque la (las) antecámara(s) no presenta(n) alimentación de combustible).

ES 2 314 121 T3

15. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque la (las) antecámara(s) está(n) dispuesta(s) en el cilindro sobre el lado de la cámara de combustión principal (8) que está alejado del pistón (9).

5 16. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque cada antecámara (1) presenta una cavidad interior alargada, que está alineada con preferencia paralela al eje del cilindro.

10 17. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque presenta, por cada cilindro, al menos una válvula de entrada y al menos una válvula de salida (E, A) y las antecámaras (1) están dispuestas en la zona entre estas válvulas en la culata.

15 18. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque está prevista al menos una instalación (11) para influir sobre la corriente de la mezcla de combustible y aire que circula hacia o bien desde la antecámara (1), de manera que esta instalación (11) conduce la mezcla de combustible y aire, que afluye a la antecámara (1) al menos por secciones a lo largo de la pared interior de la antecámara (1).

20 19. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque al menos una instalación (11) para influir sobre la circulación divide la antecámara (1) en al menos una zona de encendido (18) con preferencia del tipo de una cavidad y una zona de rebosamiento (17) que se encuentra en al menos un orificio de rebosamiento.

25 20. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado** porque la instalación (11) para influir sobre la circulación presenta al menos un taladro de comunicación (14) dispuesto de forma cónica y/o cilíndrica entre la zona de rebosamiento (17) y la zona de encendido (14) de la antecámara (1), de manera que este (estos) taladro(s) de comunicación desemboca(n) en la zona de encendido (18) en la pared interior de la antecámara (1).

30 21. Motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado** porque la instalación para influir sobre la circulación presenta de 1 a 50 taladros de comunicación (14) -con preferencia de 2 a 24 taladros de comunicación (14)-.

22. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 ó 19, **caracterizado** porque la instalación (1) para influir sobre la corriente es un cuerpo de circulación.

35 23. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 22, **caracterizado** porque la instalación (11) para influir sobre la circulación presenta una punta cónica que apunta hacia la cámara de combustión principal (8).

40 24. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 23, **caracterizado** porque la instalación (11) para influir sobre la circulación presenta una caperuza (12) esencialmente redondeada, que apunta hacia la zona de encendido (18), con preferencia para evitar turbulencias (20).

45 25. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 24, **caracterizado** porque la pared interior de la(s) antecámara(s) (1) está rodeada al menos por zonas por un aislamiento térmico (13) -con preferencia en forma de un intersticio de aire-.

26. Motor de combustión interna de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 25, **caracterizado** porque la relación de compresión está entre 8:1 y 15:1, con preferencia es inferior a 12:1.

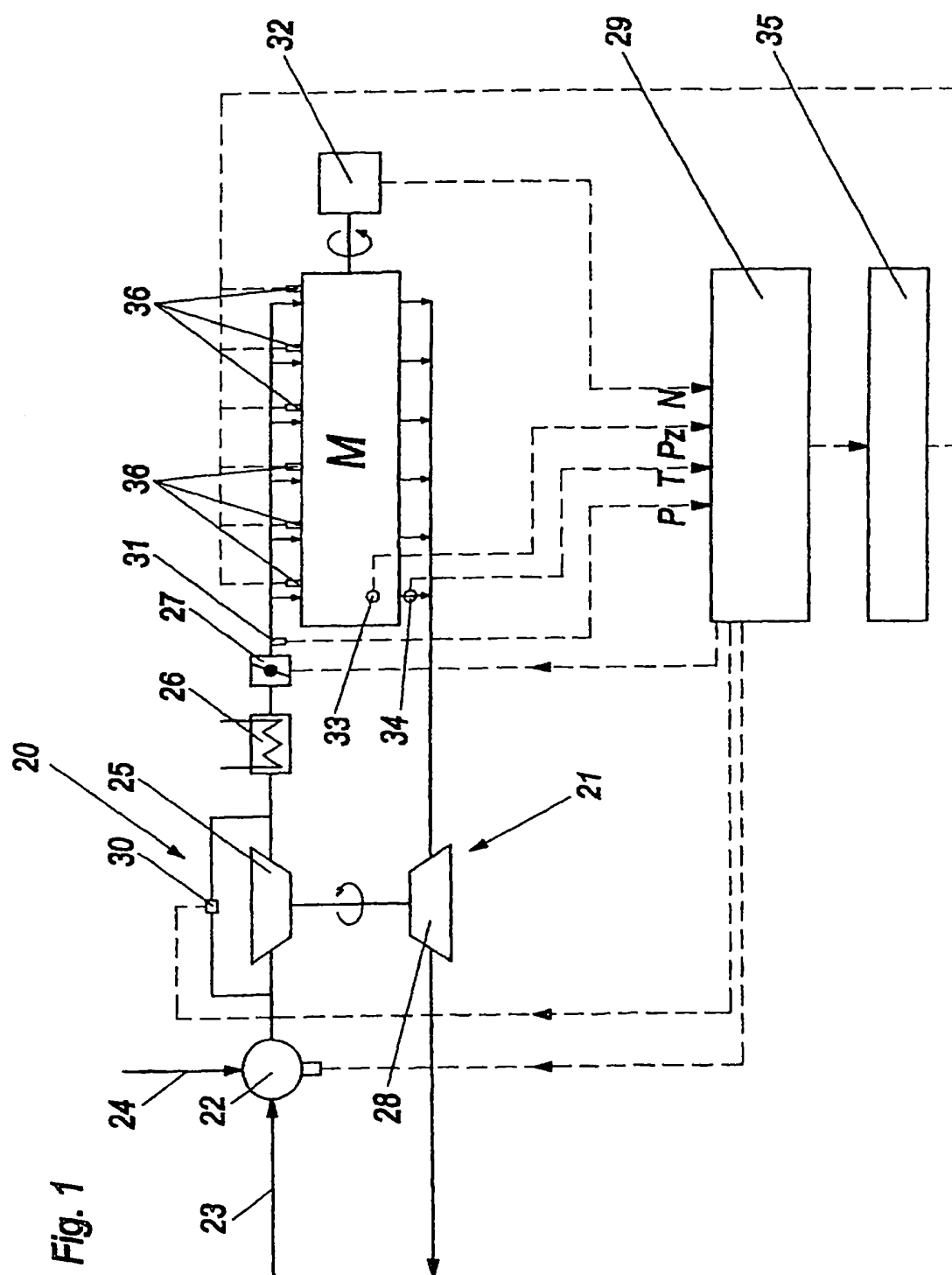


Fig. 1a

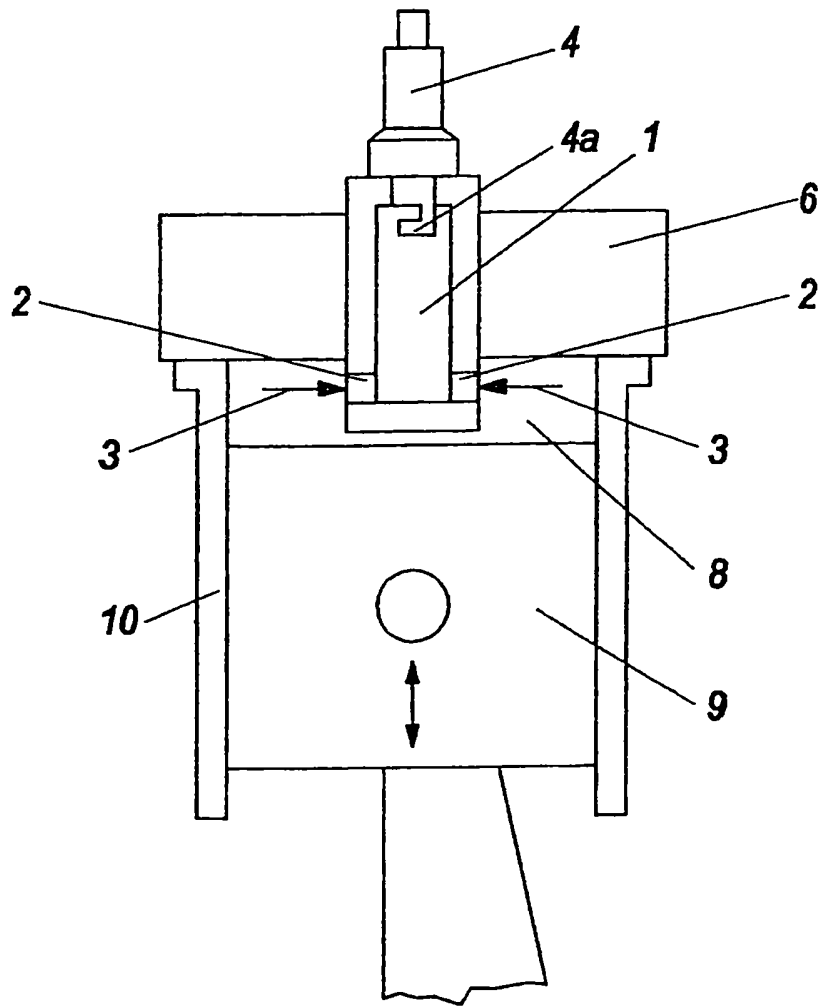


Fig. 2

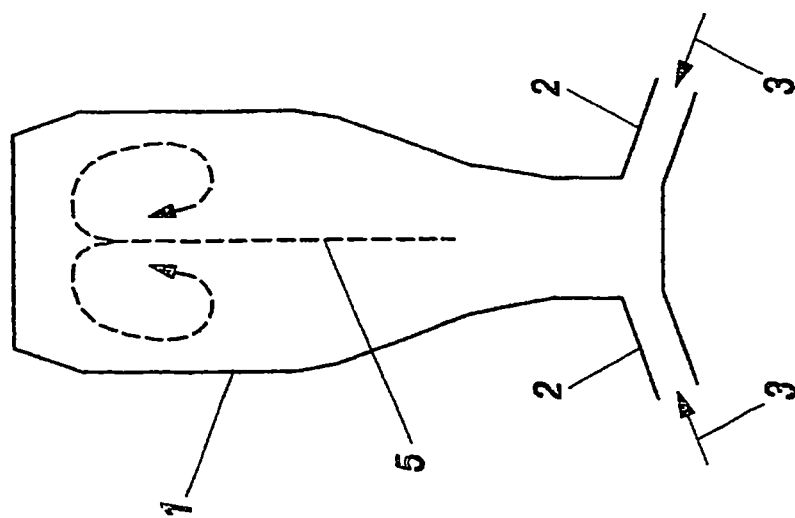


Fig. 3

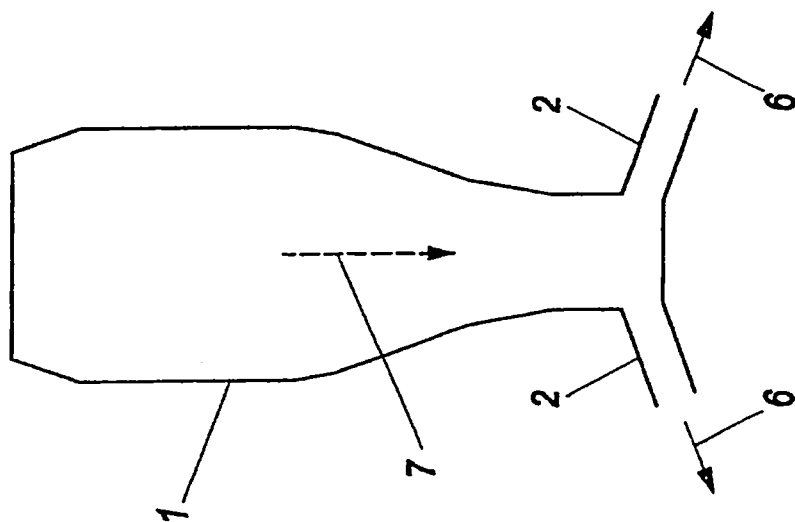


Fig. 4

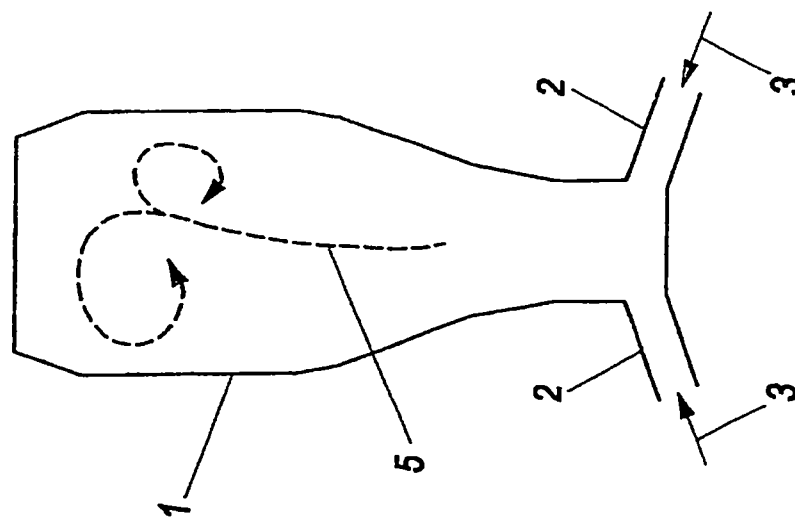


Fig. 5

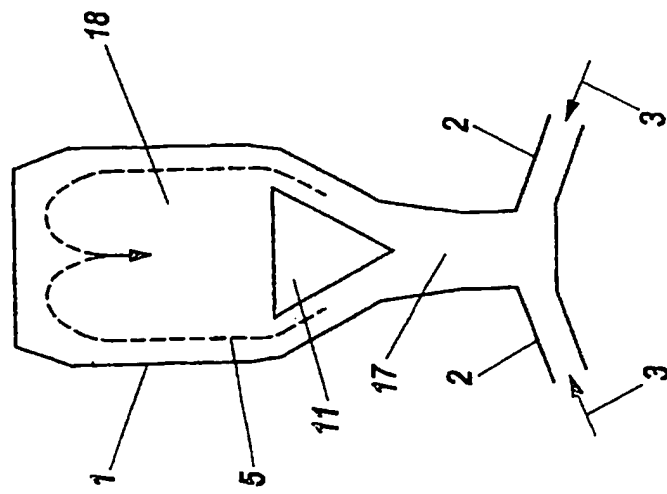


Fig. 6

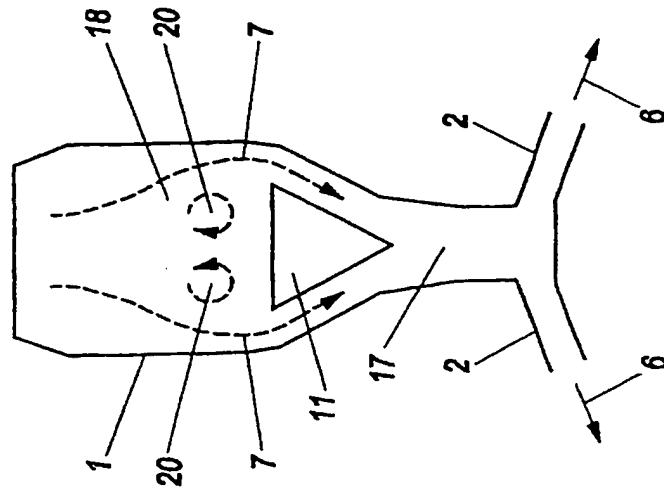


Fig. 7

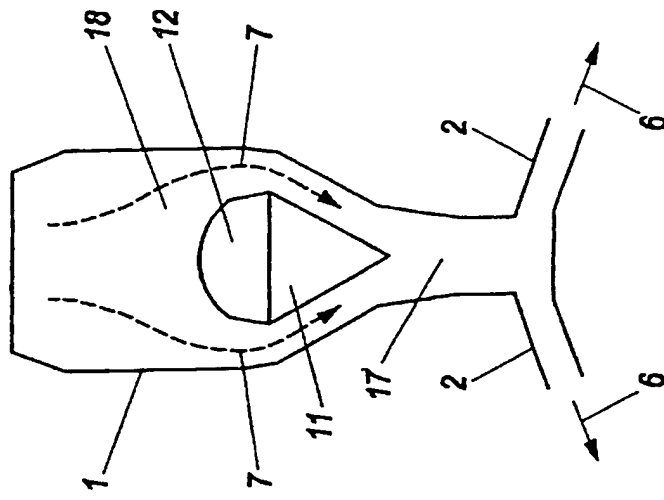


Fig. 8

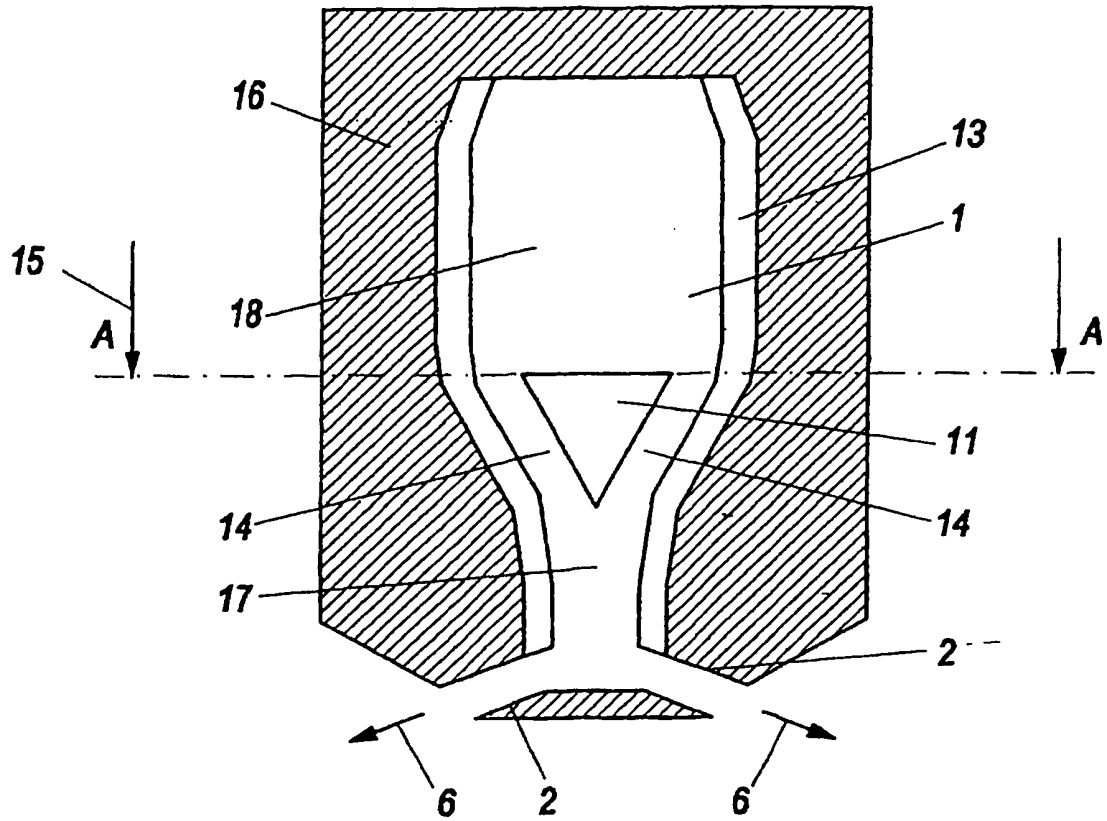


Fig. 9

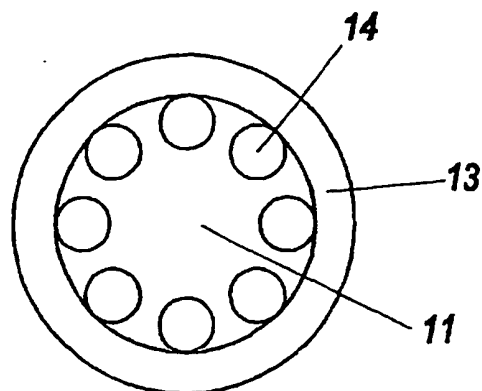


Fig. 10

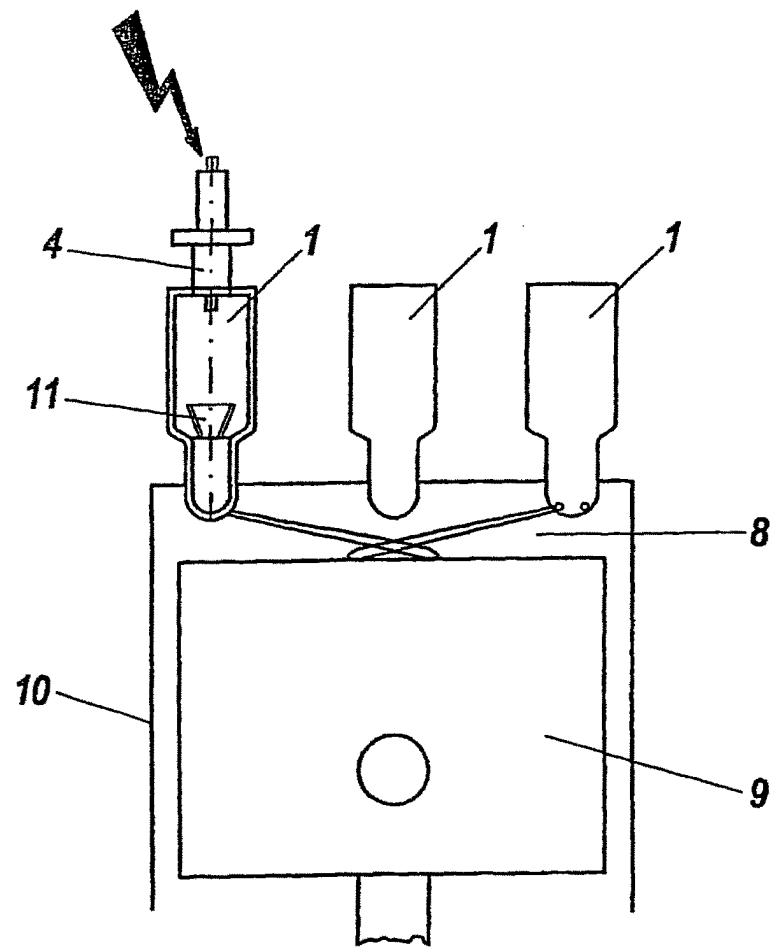


Fig. 11

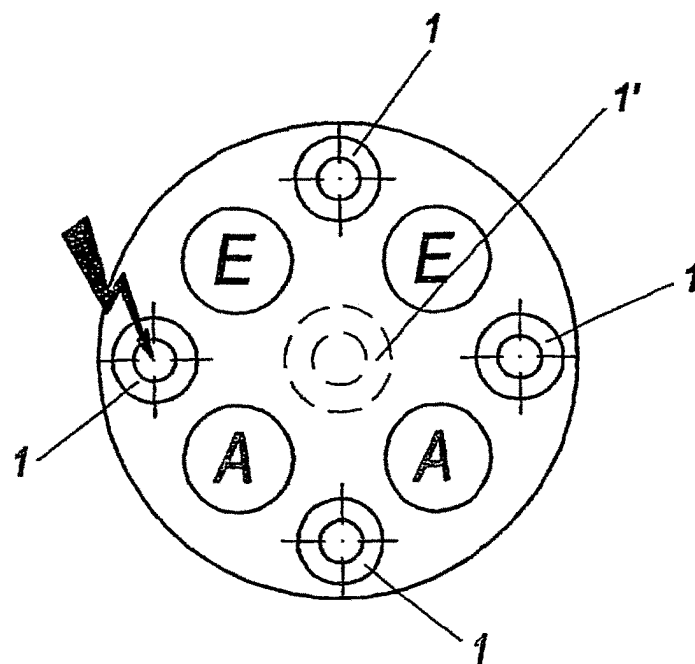


Fig. 12

