

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 431**

51 Int. Cl.:

**F02B 19/10** (2006.01)

**H01T 13/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2001 E 08004903 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015 EP 1936143**

54 Título: **Bujía de encendido con cámara de pre-combustión con aditivo para inflamar mezclas de combustible y aire muy pobres, en especial, para motores de gas**

30 Prioridad:

**03.04.2000 DE 10016558**

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

**22.04.2015**

73 Titular/es:

**KUHNERT, DIETER, DR. (100.0%)  
FRIEDRICH-METZ-STRASSE 18  
74889 SINSHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**KUHNERT, DIETER, DR. y  
LATSCH, REINHARD, DR.-ING.**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 534 431 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

Bujía de encendido con cámara de pre-combustión con aditivo para inflamar mezclas de combustible y aire muy pobres, en especial, para motores de gas

5

La invención se refiere a un procedimiento para inflamar mezclas muy pobres de combustible y aire con una bujía de encendido con cámara de pre-combustión encendida a distancia y dispuesta en el borde de una cámara de combustión principal de un motor de combustión interna, la cual está conectada con la cámara de combustión principal a través de canales de rebose, aportándose una reducida cantidad de combustible adicional a la cámara de pre-combustión de forma controlada mediante válvula. Además, la invención se refiere a una disposición adecuada para implementar el procedimiento, en especial, para la aplicación en motores de gas con una cámara de pre-combustión que rodea un tramo de encendido, la cual presenta canales de rebose que conducen a la cámara de combustión principal y discurren preferiblemente de forma tangencial, así como un canal de alimentación extremadamente delgado que alimenta combustible adicional, a través del cual se dosifica combustible a alta presión, en especial, de forma temporizada con una válvula magnética, particularmente, durante la fase de compresión del motor de combustión interna. Otro ejemplo se muestra en el documento US-4091772.

Para inflamar mezclas de aire y combustible empobrecidas o enrarecidas con aire y / o gases de escape en motores de combustión interna se conoce el utilizar un dispositivo de encendido con cámara de pre-combustión encendido a distancia en el que, a través de canales de rebose que discurren preferiblemente de forma tangencial, se introduce a presión durante la fase de compresión mezcla procedente de la cámara de combustión principal en la cámara de pre-combustión, aportándose a la cámara de pre-combustión una mezcla adicional rica de combustible y aire o combustible adicional de forma controlada mediante válvula a través de un canal de alimentación a modo de lo que se denomina una 'carga estratificada' (DE-OS 2450980). Asimismo, se sabe que una mezcla adicional rica de aire y combustible o combustible adicional se desvía, de forma controlada por válvula, fuera de la cámara de pre-combustión, a través de un canal de alimentación, a la zona de al menos un canal de rebose. Con ello se consigue que, durante la fase de compresión, en la cámara de pre-combustión se produzca una mezcla entre la mezcla principal procedente de la cámara de combustión y la mezcla adicional o combustible adicional, que se introducen las dos a presión en la cámara de pre-combustión y allí se mezclan (DE-OS 3709976).

30

En el procedimiento conocido resulta desventajosa la elevada carga térmica de las válvulas dado que en la proximidad directa de la cámara de pre-combustión (DE-OS 2450980) o en la zona delantera de la cámara de pre-combustión y cerca de la cámara de combustión (figuras 3 y 10 de DE-OS 3709976) se alcanzan temperaturas muy elevadas. Además, en caso de secciones transversales mayores del canal de alimentación para la mezcla adicional o el combustible adicional, también en caso de que la válvula de dosificación esté replegada (figura 1 de DE-OS 3709976) —en especial, en caso de adición de mezcla adicional—, se producen elevadas cargas térmicas para la válvula de dosificación y el canal de alimentación dado que la evacuación de calor o la refrigeración es reducida. Adicionalmente, se produce una elevada carga mecánica del canal de alimentación conducido de forma parcialmente libre.

40

Otra desventaja del documento DE-OS 3709976 consiste en que la adición de la mezcla adicional o el combustible adicional conducido a la cámara de pre-combustión se realiza fuera de la cámara de pre-combustión. Asimismo, resulta desventajoso que, por motivos de costes, la alimentación se lleve a cabo solamente antes de un canal de rebose. La alimentación asimétrica antes de la cámara de pre-combustión conduce a fallos de homogeneidad en la cámara de pre-combustión y, con ello, a una inflamación oscilante en la cámara de pre-combustión, es decir, a transformaciones de energía inconstantes en la cámara de combustión principal. Asimismo, resulta desventajoso que la cantidad de combustible adicional o mezcla adicional necesaria sea relativamente grande dado que para conseguir buenas condiciones de encendido con seguridad en la zona de una separación interelectródica en la cámara de pre-combustión debe enriquecerse con combustible o con la mezcla rica toda la cámara y parcialmente también la zona delante de la cámara.

50

Por tanto, el objetivo de la invención consiste en indicar un procedimiento del tipo genérico indicado al principio y una disposición adecuada para implementar el procedimiento, a través de los cuales sea posible conseguir durante el procedimiento de combustión, mediante la alimentación de una cantidad mínima de combustible, un encendido seguro de la mezcla en la cámara de pre-combustión y una transformación rápida, segura y homogénea de la energía para la mezcla muy pobre en la cámara de combustión principal así como, con ello, reducidas emisiones de NOx. Al mismo tiempo, en este caso debe mantenerse especialmente baja la temperatura de una válvula utilizada para la dosificación.

55

Este objetivo se alcanza, según la invención, gracias a un procedimiento en el que solo se alimenta una cantidad mínima de combustible adicional, preferiblemente,  $\ll 1$  mg por ciclo de trabajo del motor de combustión interna, a través de un canal de alimentación largo y delgado similar a un capilar, en caso de que exista una gran separación entre la cámara de pre-combustión y el punto de dosificación, gracias a lo cual se mantiene reducida la carga térmica de la válvula, activada especialmente mediante un electroimán.

Para garantizar la mejor inflamación posible de la mezcla enriquecida en el punto de encendido, en el caso del procedimiento está prevista la regulación de la composición de la mezcla en el punto de encendido con una valoración del desarrollo de la corriente de iones medido en la bujía de encendido (véase también el documento DE-OS 19819197).

Asimismo, el objetivo se alcanza gracias a una cámara de encendido fundamentalmente cilíndrica en la que la dosificación se realiza especialmente de la dirección radial a la zona central de la cámara de pre-combustión.

Tras la alimentación del combustible adicional a la cámara de pre-combustión, este combustible se mezcla, durante la fase de compresión del motor de combustión interna, intensamente con la mezcla especialmente pobre en combustible que llega a la cámara de encendido, a través de los canales de rebose, procedente de la cámara de combustión gracias al elevado movimiento de carga ocasionado por los canales de rebose y se transporta, en forma de un flujo en pistón, a la parte superior de la cámara de pre-combustión, alcanzándose, gracias al arremolinamiento hasta los electrodos de encendido que allí se encuentran, una mezcla constantemente buena de un ciclo de trabajo a otro en la zona de los electrodos de encendido.

Como consecuencia del encendido y la subsiguiente combustión en la cámara de pre-combustión, se produce un incremento de presión y temperatura y, como resultado de ello, a través de los canales de rebose salen a la cámara de combustión principal antorchas de encendido que procuran un encendido seguro y homogéneo de la mezcla de aire y combustible extremadamente empobrecida que allí se encuentra.

En caso de utilizar un combustible adicional gaseoso, en el delgado canal de alimentación se produce una recompresión del gas, pero, dado que la sección transversal es muy pequeña, no se produce ninguna mezcla longitudinal considerable entre los gases quemados calientes y el combustible gaseoso, es decir, no pueden llegar gases calientes a la zona de una válvula de dosificación dispuesta al final del canal de alimentación de modo que la carga térmica de la válvula de dosificación se mantiene reducida.

Gracias a las medidas detalladas en las reivindicaciones secundarias son posibles perfeccionamientos y mejoras ventajosos del procedimiento indicado en la reivindicación 1.

Para simplificar la fabricación del canal de alimentación, este se encuentra en un soporte de canal de alimentación recto. Para evitar un contacto con el sistema de agua de refrigeración del motor de combustión interna y simplificar la fabricación resulta útil disponer el soporte del canal de alimentación de forma fundamentalmente paralela al lado inferior de la culata, enroscándose la válvula de dosificación lateralmente a la culata.

Como válvula para la dosificación del combustible adicional es adecuada en especial una válvula controlada de forma electromagnética tal como se utiliza, por ejemplo, para la inyección directa a alta presión en motores de combustión interna. Para aumentar la seguridad funcional y la exactitud de dosificación puede disponerse además, entre la válvula de dosificación y la abertura de salida del canal de alimentación, una válvula de retención.

Mediante un canal anular con, en especial, varios orificios de admisión orientados radialmente al eje de la cámara de pre-combustión en la zona de la rosca de la bujía de encendido se garantiza que, durante la alimentación del combustible adicional, se asegura un acceso radial sin obstáculos del combustible adicional. En este caso, se consigue una dosificación especialmente ventajosa en la zona exterior del remolino de mezcla que asciende de abajo hacia arriba en la cámara de pre-combustión.

Para mejorar la refrigeración del delgado canal de alimentación para el combustible adicional, la conducción del agua de refrigeración en la culata puede modificarse de modo que se consiga una evacuación suficiente del calor.

En los dibujos se muestra un ejemplo de realización de la invención y se explica de forma detallada en la siguiente descripción. Muestran:

la fig. 1, el ejemplo de realización con bujía de encendido con cámara de pre-combustión, canal de alimentación y

válvula de dosificación;

la fig. 2, la disposición formada por soporte del canal de alimentación y válvula de dosificación y configurada, de forma conveniente, como una unidad;

5

la fig. 3, la bujía de encendido con cámara de pre-combustión enroscable con la parte delantera del soporte del canal de alimentación; y

la fig. 4, un corte a través de la parte delantera de la cámara de pre-combustión, que está configurada como cámara de remolinos con canales de rebose tangenciales y un canal central.

10

La bujía de encendido con cámara de pre-combustión (1) mostrada como ejemplo de realización en la figura 1 se enrosca normalmente en una culata (2), utilizándose para el enroscado y desenroscado con una llave de atornillar, por ejemplo, una tuerca hexagonal (3). Para la fabricación de la bujía de encendido con cámara de pre-combustión (1) puede, en especial, modificarse una bujía de encendido convencional transformando, por ejemplo, la rosca de enroscar normal, mediante mecanizado, en una forma cilíndrica (4) y soldándola con el soporte de base de la cámara de pre-combustión (7) mediante la junta de soldadura (6). En el electrodo central de la bujía de encendido (8) que se adentra en la cámara de pre-combustión (7) están dispuestos, tal como es conocido, varios electrodos individuales (9) que forman varias distancias interelectrónicas (11) con la pared (10), fundamentalmente cilíndrica y de temperatura fija, de la cámara de pre-combustión.

15  
20

Para garantizar una alimentación segura de la cámara de pre-combustión con combustible adicional en todas las posiciones de enroscado o posiciones de ángulo de giro de la bujía de encendido con cámara de pre-combustión, esta presenta en la zona de la rosca un canal anular (12), en especial, con varios orificios de admisión (13) dirigidos radialmente a la cámara de pre-combustión. El canal de alimentación de tipo capilar (14) se encuentra en un soporte de canal de alimentación (15) que, de forma conveniente, está dispuesto en un orificio (16) de modo fundamentalmente paralelo a la superficie de la culata, estando conectado el soporte (15), por ejemplo, con la válvula de dosificación (17). El canal de alimentación se obtura en la zona delantera mediante el enroscado de la unidad formada por el soporte del canal de alimentación (15) y la válvula de dosificación (17) utilizando una tuerca hexagonal (18) y una junta de obturación (19) en el lado frontal del soporte del canal de alimentación (15).

25  
30

La figura 2 muestra la unidad integrada formada por el soporte del canal de alimentación (15) y la válvula de dosificación (17) con la conexión de combustible (20) fijada a esta. El canal de alimentación (14) en el soporte del canal de alimentación es preferiblemente circular y tiene en este caso un diámetro de < 0,8 mm, preferiblemente, de 0,1 – 0,3 mm.

35

La fabricación se realiza según procedimientos conocidos para la fabricación de tubos capilares metálicos, por ejemplo, dotando dos partes individuales semicirculares en su lado plano en la zona central con una ranura longitudinal semicircular y, a continuación, uniendo las dos partes entre sí mediante soldadura directa o indirecta de modo que las ranuras longitudinales semicirculares se dispongan una sobre otra de forma coincidente. Otra posibilidad para la fabricación consiste en, tras introducir un alambre en la abertura interior de un tubo con un diámetro interior relativamente grande, deformarlo, mediante aplastamiento o de otro modo, hasta que el orificio esté en contacto por todos lados con el alambre. En otro paso de trabajo, se retira el alambre del tubo.

40

La fijación del soporte del canal de alimentación (15) a la válvula de dosificación (17) puede realizarse, por ejemplo, mediante una soldadura (21) que une un refuerzo cilíndrico (22) en la parte posterior del soporte del canal de alimentación (15) con la válvula de dosificación (17). En el refuerzo (22) se coloca en este caso la rosca de enroscado (23) de la unidad común formada por el soporte del canal de alimentación (15) y la válvula de dosificación (17).

45  
50

En la figura 3 se muestran otros detalles a título de ejemplo relativos a la bujía de encendido con cámara de pre-combustión para la inflamación de mezclas muy pobres de aire y combustible. A continuación, la carcasa de la cámara de pre-combustión (5) presenta en la zona inferior (24) canales de rebose (26) inclinados hacia abajo hacia la cámara de combustión principal (25) que, particularmente, desembocan de forma tangencial en la cámara de pre-combustión (7), así como un canal de rebose adicional (27) que discurre axialmente hacia abajo. De forma conveniente, la carcasa de la cámara de pre-combustión (5) presenta un diámetro interior (28) ensanchado en la zona central. Gracias a ello se consigue, por una parte, orificios de alimentación (13) para el combustible adicional más cortos y, por ello, con menos pérdidas de corriente, y, por otra parte, condiciones de flujo especialmente ventajosas para una buena mezcla entre la corriente (29) de mezcla pobre que asciende de forma helicoidal en la

55

cámara de pre-combustión procedente de la cámara de combustión principal y el combustible adicional procedente del canal de alimentación.

5 Tal como ya se ha mencionado, en el contorno de la ranura anular (12) dispuesta en la zona de rosca de la bujía de encendido con cámara de pre-combustión se encuentra un número mayor de orificios de admisión (13) dispuestos fundamentalmente con la misma separación angular. Para conseguir en caso especial un flujo sin obstáculos del combustible adicional procedente del canal de alimentación (14), la bujía de encendido presenta en el lado superior marcas (30) claramente visibles para la persona que realiza el enroscado, las cuales se corresponden con la dirección angular de los orificios de admisión (13).

10

Con ello, en conexión con una marca visible en la culata, es posible enroscar la bujía de encendido con cámara de pre-combustión observando un par de apriete prescrito hasta que una de las marcas en la bujía de encendido con cámara de pre-combustión coincida con la marca en la culata. Con ello se consigue que el canal de alimentación (14) se coloque en frente del orificio de admisión (13) y, de este modo, que el combustible adicional pueda fluir sin 15 obstáculos y sin desvíos a la cámara de pre-combustión (7).

En relación con ello, la figura 4 muestra, en forma de un corte a través de la parte delantera de la bujía de encendido con cámara de pre-combustión (1), los canales de rebose (26) que discurren inclinados hacia abajo hacia la cámara de combustión principal (25) y desembocan tangencialmente en la cámara de pre-combustión (7), así como el canal 20 de rebose adicional (27) que discurre axialmente hacia abajo.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para inflamar mezclas muy pobres de combustible y aire mediante un dispositivo de encendido con cámara de pre-combustión encendido de forma remota y dispuesto en la cámara de combustión principal de un motor de combustión interna, el cual está unido con la cámara de combustión principal mediante canales de rebose que discurren preferiblemente de forma tangencial, aportándose combustible adicional a la cámara de pre-combustión de forma controlada mediante válvula, estando el combustible adicional en estado gaseoso y realizándose la alimentación del combustible adicional a través de un canal de alimentación (14) delgado de tipo capilar en caso de dosificación con una válvula de dosificación (17) que se encuentra a una distancia mayor de la cámara de encendido, **caracterizado porque** la longitud L del canal de alimentación (14) dispuesto en un soporte de canal de alimentación (15) respecto al diámetro D del canal de alimentación (15), es decir,  $L/D$ , es  $> 100$ .
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la dosificación del combustible se realiza mediante una válvula temporizada, preferiblemente, con una válvula accionada mediante un electroimán.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la longitud L del canal de alimentación (14) dispuesto en un soporte de canal de alimentación (15) respecto al diámetro D del canal de alimentación (15), es decir,  $L/D$ , es  $> 300$ .
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el soporte del canal de alimentación (15) está dispuesto fundamentalmente de forma transversal al eje principal de la cámara de pre-combustión (7) básicamente cilíndrica.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la dosificación del combustible adicional se realiza durante la fase de compresión del motor de combustión interna.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** se lleva a cabo una regulación de la composición de la mezcla en el punto de encendido con valoración del desarrollo de la corriente de iones medido en la bujía de encendido.
7. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión para la inflamación de mezclas muy pobres de aire y combustible, en especial, de motores de gas, con una cámara de pre-combustión que rodea un tramo de encendido, la cual presenta canales de rebose que conducen a la cámara de combustión principal, estando dispuesto al menos en una zona de la cámara de pre-combustión (7) al menos un orificio de admisión (13) para combustible adicional gaseoso, realizándose la alimentación del combustible adicional a través de un canal de alimentación (14) delgado de tipo capilar en caso de dosificación con una válvula de dosificación (17) que se encuentra a una mayor distancia de la cámara de encendido, **caracterizada porque** la longitud L del canal de alimentación (14) dispuesto en un soporte de canal de alimentación (15) respecto al diámetro D del canal de alimentación (15), es decir,  $L/D$ , es  $> 100$ .
8. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según la reivindicación 7, **caracterizada porque** al menos un orificio de admisión (13) se encuentra en la zona de la rosca de la bujía de encendido.
9. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada porque** contiene en la zona exterior de la rosca al menos un canal anular (12) que está conectado con el canal de alimentación (14) y la cámara de pre-combustión (7).
10. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada porque** en el contorno exterior del canal anular (12) se encuentran varios orificios de admisión (13).
11. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** en el lado superior de la bujía de encendido (1) se encuentran en especial varias marcas visibles (30), estando conectada con las marcas una asignación a los orificios de acceso (13) y garantizándose con las marcas, al enroscar la bujía de encendido, que al menos uno de los orificios de acceso (13) está orientado de forma alineada con el canal de alimentación (14) para el combustible adicional.
12. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según la reivindicación 11, **caracterizada porque**, mediante el giro de la bujía de encendido con la conexión de cabeza hueca hexagonal (3), se deforma una junta de obturación elástica (31) hasta que se consigue de forma segura una orientación aplicable de los orificios de acceso

(13).

13. Bujía de encendido con cámara de pre-combustión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** sirve para inflamar mezclas muy pobres de aire y combustible, en especial, de motores de gas.

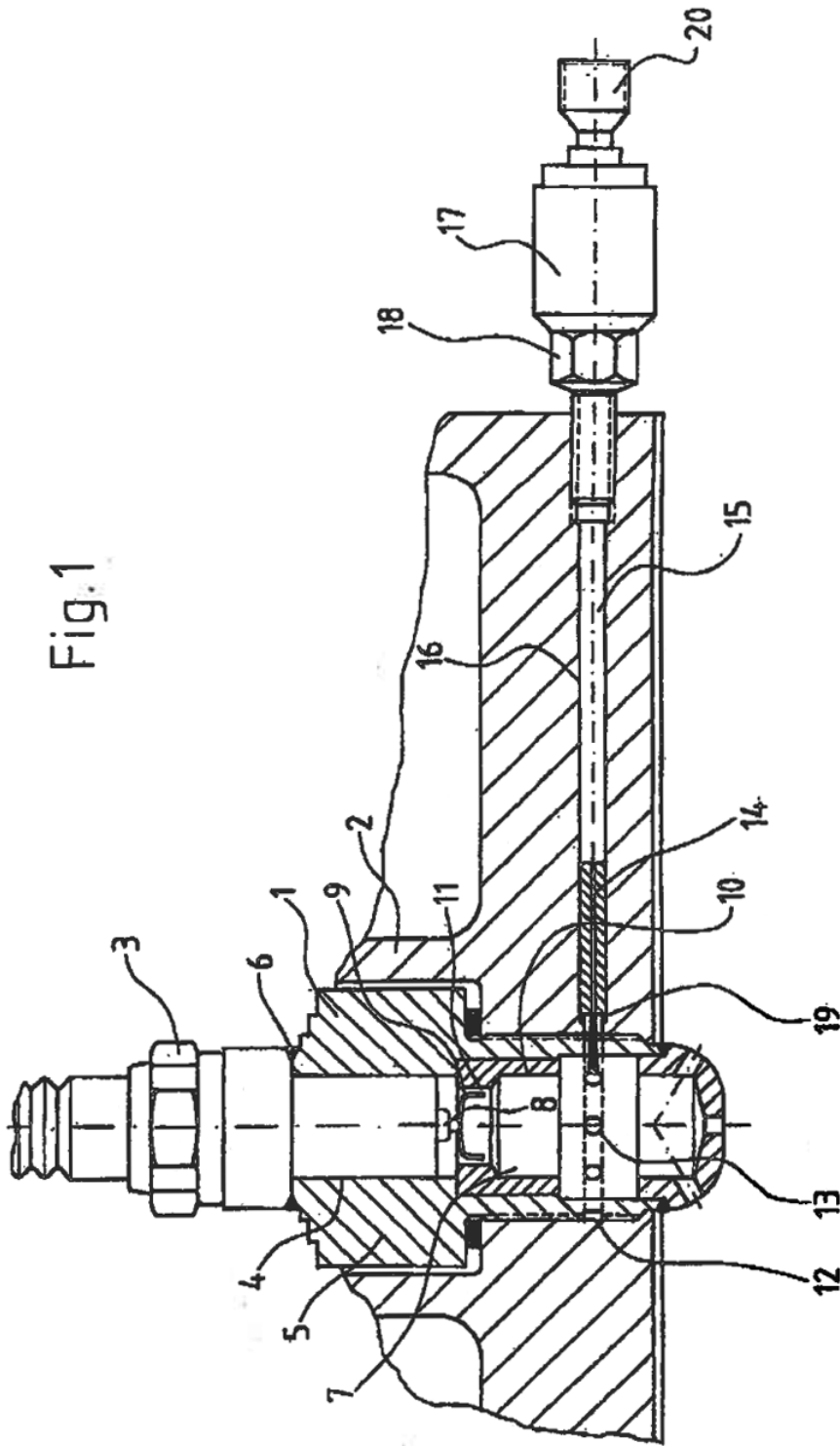


Fig.2

