

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 164**

51 Int. Cl.:

F23N 5/08 (2006.01)

F23D 14/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2021** **E 21213746 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 4194755**

54 Título: **Radiador infrarrojo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.11.2024

73 Titular/es:

SCHWANK GMBH (100.0%)
Bremerhavener Strasse 43
50735 Köln, DE

72 Inventor/es:

KREIS, EDGAR;
GENZEL, ALEXANDER;
STOHLER, TORSTEN y
RENNER, THOMAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 986 164 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

Radiador infrarrojo

La invención se refiere a un radiador infrarrojo con un quemador y un ventilador, en donde el quemador está conectado a un suministro de gas combustible, en donde el ventilador está dispuesto para suministrar aire de combustión al quemador, de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

En el sector comercial e industrial, los radiadores infrarrojos se utilizan a menudo para calentar las instalaciones de producción y almacenamiento. Se instalan en el techo o en la pared en particular y sirven para calentar habitaciones altas o con un aislamiento sólo moderado. Los radiadores infrarrojos se caracterizan porque su radiación infrarroja calienta principalmente las superficies iluminadas. Como resultado, liberan su calor casi sin pérdidas. Se evitan las corrientes de aire que se producen con los sistemas de combustión convencionales. Para aumentar la eficacia de los radiadores infrarrojos suelen emplearse reflectores. Varias realizaciones de dichos radiadores infrarrojos se describen, por ejemplo, en los documentos US 2017/0051913 A1, US 2018/0038588 A1 y US 5.046.944.

En el campo de los radiadores infrarrojos, se distingue entre radiadores luminosos y radiadores oscuros. En los radiadores luminosos, una mezcla de gas combustible y aire se quema en la superficie de una o varias placas radiantes de cerámica dispuestas para ello. Como gas combustible se utiliza gas natural o gas licuado (gas propano o biogás). El nombre de radiador luminoso radiante se basa en la combustión visible de la mezcla de gas combustible y aire en la placa radiante de cerámica que, como resultado, se ilumina. Para ello, la placa radiante de cerámica tiene canales de paso de llama dispuestos paralelamente entre sí con hendiduras a menudo cónicas en el lado de radiación. Durante la combustión, la llama se forma prácticamente en las hendiduras, lo que da lugar a un calentamiento uniforme de las paredes laterales de las hendiduras y de las bandas formadas entre las hendiduras. Dichos radiadores luminosos se describen, por ejemplo, en el documento EP 2 014 980 A1.

Los radiadores oscuros tienen uno o más tubos radiantes como elementos radiantes, a los que se asigna al menos un quemador. La combustión de una mezcla de gas combustible y aire en el interior del quemador produce una llama que puede distribuirse por toda la longitud del tubo radiante con ayuda de un ventilador. También se utiliza gas natural o gas licuado (propano o biogás) como gas combustible, los tubos radiantes se conectan regularmente al quemador en forma lineal o de U y están diseñados para irradiar el calor generado por la llama de manera uniforme en toda la longitud del tubo. El tubo radiante se calienta uniformemente por la llama y los gases calientes que produce y genera una radiación de calor que se emite sobre una zona que se desea calentar. Los gases de escape producidos por la combustión se eliminan del tubo radiante con la ayuda del ventilador, por ejemplo a través de tubos de gas de escape hacia el aire exterior. Dichos radiadores oscuros se describen, por ejemplo, en el documento EP 2 708 814 A1.

Para evitar fugas de gas no deseadas de dichos radiadores infrarrojos alimentados por gas, es necesario controlar la llama de la combustión de gas. El control de la llama se realiza normalmente utilizando electrodos de ionización, como los descritos en el documento DE 10 2014 019 765 A1. Los electrodos de ionización utilizan el efecto rectificador de una llama para detectar la presencia de combustión. En este proceso, la corriente alterna aplicada al electrodo de ionización se convierte en corriente continua en presencia de una llama. La desventaja de este tipo de control de la llama es que el electrodo de ionización debe penetrar en la llama de gas, lo que limita su vida útil. La durabilidad del electrodo de ionización depende en particular de la temperatura de combustión. Cuanto mayor sea la temperatura del gas combustible, menor será la vida útil del electrodo de ionización necesario.

La invención pretende solucionar esta situación. La invención se basa en el objetivo de proporcionar un radiador infrarrojo que permita un control de la llama fiable y de bajo mantenimiento incluso con gases combustibles con una temperatura de combustión elevada, en particular hidrógeno. De acuerdo con la invención, este problema se resuelve mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La invención proporciona un radiador infrarrojo en forma de radiador oscuro, que permite un control de la llama fiable y de bajo mantenimiento. El hecho de que el suministro de gas combustible pueda conectarse a una fuente de hidrógeno como fuente de gas combustible, en la que se dispone un sensor UV configurado para detectar al menos un parámetro de la llama generada por el quemador, permite un control de la llama de bajo mantenimiento incluso a la alta temperatura de la llama del gas combustible. El sensor UV utilizado para el control de la llama no tiene contacto con la llama y, por lo tanto, no está sujeto a desgaste por calor.

El uso de hidrógeno como gas combustible reduce las emisiones contaminantes. Dado que el hidrógeno no contiene carbono, los gases de escape no contienen, teóricamente, ningún contaminante con carbono, como monóxido de carbono, dióxido de carbono o hidrocarburos. Sorprendentemente, se comprobó que el sensor UV permitió controlar de forma fiable la llama invisible de hidrógeno.

El radiador infrarrojo es un radiador oscuro que comprende un tubo radiante en el que está dispuesto el quemador, con el sensor UV alineado con la base de la llama. Ventajosamente, el tubo radiante está provisto de una ventana de

visualización, en donde el sensor UV se alinea con la base de la llama desde el exterior del tubo radiante a través de la ventana de visualización. Esto evita además que el sensor UV se vea afectado por el calor de la llama.

5 En una realización de la invención, el tubo radiante está conectado a un conducto de descarga de gases de escape, en donde una cámara de mezcla del aire de combustión está dispuesta aguas arriba del quemador en la dirección de la llama, que está conectada a una fuente de aire de combustión y a al conducto de descarga de gases de escape. Al añadir gases de escape al aire de combustión, se consigue una reducción del oxígeno, lo que permite bajar la temperatura de la llama. Además, la recirculación de los gases de escape reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno.

10 En otra realización de la invención, el ventilador está dispuesto aguas arriba del quemador en la dirección de la llama y la cámara de mezcla del aire de combustión está dispuesta dentro del ventilador. Esto garantiza una buena mezcla del aire de combustión y los gases de escape dentro del ventilador.

15 En otro desarrollo de la invención, se dispone un dispositivo de ajuste en el conducto de descarga de gases de escape, mediante el cual se puede ajustar la relación entre el caudal volumétrico de gases de escape del conducto de gases de escape y el caudal volumétrico de aire de combustión de la fuente de aire de combustión. Esto permite ajustar el contenido de oxígeno de la mezcla de aire de combustión y gases de escape.

20 En otro desarrollo de la invención, el sensor UV está conectado a un dispositivo de control conectado al suministro de gas combustible para interrumpir y/o ajustar el suministro de hidrógeno. Esto permite interrumpir el suministro de hidrógeno cuando se apaga la llama, lo que contrarresta cualquier escape no deseado de hidrógeno.

25 En una realización de la invención, el sensor UV está configurado para espectroscopia de absorción de resonancia UV. Esto permite detectar el contenido de NOX de la llama y de los gases de escape de la combustión que la rodean.

30 En otra realización de la invención, el dispositivo de control y/o el dispositivo de ajuste están conectados a un módulo de control y regulación que está programado para ajustar las características de la llama comparando los parámetros reales transmitidos por el sensor UV con los parámetros establecidos almacenados, cambiando el caudal volumétrico de hidrógeno y/o el caudal volumétrico de aire de combustión y/o la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión.

35 Ventajosamente, el parámetro real es un valor de NOX detectado por el sensor UV, en donde el módulo de control y regulación está programado para regular la temperatura de la llama en función de la diferencia entre el valor real y un valor establecido almacenado, modificando el caudal volumétrico de hidrógeno y/o el caudal volumétrico de aire de combustión y/o la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión. Esto permite controlar la temperatura de la llama controlando esta relación de mezcla mediante una especificación del valor establecido de NOX. Un cambio en la temperatura de la llama tiene un efecto directo en el valor de NOX del gas de escape de la llama en un intervalo superior a 1000°.

40 En las reivindicaciones secundarias que se enumeran a continuación se mencionan otros desarrollos y realizaciones de la invención. En los dibujos se muestra una realización de la invención, que se describe en detalle a continuación. Se muestra:

45 Figura 1 la representación esquemática de un radiador infrarrojo en forma de radiador oscuro y

Figura 2 la representación esquemática de un radiador infrarrojo en forma de radiador luminoso (no reivindicado).

50 El radiador oscuro seleccionado como ejemplo de realización de acuerdo con la figura 1 comprende un quemador 1 que está conectado a un ventilador 3 y al que está conectado un tubo radiante 4. El tubo radiante 4 sólo se indica en la figura 1; el tubo radiante 4 puede extenderse a lo largo de varios metros y estar formado por varios elementos de tubo radiante. En el ejemplo de realización, el tubo radiante 4 está diseñado como un tubo de acero inoxidable altamente resistente al calor. También pueden utilizarse aceros especiales con una capa de óxido de aluminio aplicada por calor. En el ejemplo de realización, el tubo radiante 4 está rodeado por un reflector, no representado, que en el

55 ejemplo de realización está hecho de chapa de aluminio estructurada superficialmente y que tiene placas de mamparo a ambos lados para reducir las pérdidas por convección.

60 El quemador 1 comprende una tobera de gas 21 que está conectada a un suministro de hidrógeno 2. Un electrodo de ignición 11 está dispuesto en el quemador 1 a cierta distancia de la tobera de gas 21. El ventilador 3 está situado en el lado del quemador 1 opuesto al electrodo de ignición 11, de manera que hace circular el aire de combustión alrededor de la tobera de gas 21. Para ello, el ventilador 3 está conectado a un suministro de aire de combustión 31 en el lado de aspiración.

65 La corriente de hidrógeno que sale a presión de la tobera de gas 21 hacia el interior del quemador 1 se mezcla con el flujo de aire de combustión que fluye alrededor de la tobera de gas 21 y, cuando se alcanza la relación de mezcla requerida, es encendida por el electrodo de ignición 11 dispuesto a cierta distancia de la tobera de gas 21, con lo que

se forma una llama 15 a cierta distancia de la tobera de gas 21, que se extiende hacia el interior del tubo radiante 4 a lo largo de este último. En la zona no combustible 22 del flujo de hidrógeno, que no tiene una relación de mezcla suficiente con el aire de combustión, no hay formación de llama.

5 La carcasa 12 del quemador 1 contiene un receptáculo del sensor 13, que tiene una ventana 14. En el receptáculo del sensor 13 se inserta un sensor UV 5, que está conectado a través de una línea eléctrica 51 a un dispositivo de control 32 para interrumpir el suministro de hidrógeno 2. En el ejemplo de realización, el sensor UV 5 está centrado en la base de la llama 151 de la llama 15. Si el sensor UV 5 no detecta ninguna llama 15, el dispositivo de control 32 interrumpe el suministro de hidrógeno. El módulo de control y regulación 33 conectado al dispositivo de control 32, en este caso
10 una válvula de control, también está conectado al electrodo de ignición 11 y está configurado de tal manera que si no se detecta ninguna llama, el electrodo de ignición 11 se activa primero y el suministro de hidrógeno sólo se interrumpe si no hay más llamas.

15 En una extensión opcional, el ventilador 3 puede estar conectado en su lado de aspiración a un eyector que tiene su conexión de circulación conectada a un suministro de aire de combustión 31 y su conexión de aspiración conectada a un suministro de gas de escape, y que es alimentado por un conducto de gas de escape que está conectado al tubo radiante 4 en el lado de gas de escape. El aire de combustión aspirado por el ventilador 3 sirve en este caso como medio de circulación, que provoca la aspiración de los gases de escape.

20 En el lado de presión, el ventilador 3 alimenta a la tobera de gas 21 una mezcla de gas de escape/aire de combustión, que fluye alrededor de la tobera de gas 21. La mezcla de gases de escape y aire de combustión tiene un contenido reducido de oxígeno, lo que da lugar a una llama con una temperatura reducida. Debido a la alta reactividad del hidrógeno, incluso un bajo contenido de oxígeno en la mezcla de gases de escape y aire de combustión es suficiente para la ignición, que genera una llama 15 que se extiende a través del tubo radiante 4. La relación de mezcla del
25 caudal volumétrico de gases de escape y del caudal volumétrico de aire de combustión puede ajustarse mediante un dispositivo de ajuste dispuesto en el conducto de gases de combustión o en el eyector, por ejemplo un orificio de ajuste o una válvula de control.

En el ejemplo de realización, el sensor UV 5 está configurado para la medición de NOX mediante espectroscopia de absorción de resonancia UV y está conectado al módulo de control y regulación 33. El módulo de control y regulación 33 está programado de tal manera que el valor real de NOX suministrado por el sensor UV 5 se compara con un valor establecido almacenado y las características de la llama se ajustan en función de la diferencia entre ambos valores modificando el caudal volumétrico de hidrógeno y/o el caudal volumétrico de aire de combustión. Para ello, el módulo de control y regulación 33 está conectado al dispositivo de control 32, a través de esta se puede ajustar el caudal volumétrico de hidrógeno y el caudal volumétrico de aire de combustión. Si el ventilador 3 está equipado con el eyector descrito anteriormente, la programación también puede ajustar las características de la llama ajustando la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión. Para ello, el dispositivo de ajuste está conectado al módulo de control y regulación 33. En las figuras, el dispositivo de control 32 y el módulo de control y regulación 33 sólo se indican esquemáticamente y están conectados a los centros activos mediante líneas discontinuas.

40 Si el ventilador 3 está conectado a un eyector en el lado de aspiración de acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, a través del cual se mezcla un flujo de gas de escape con el flujo de aire de combustión, el eyector o el conducto de suministro de gas de escape que lo alimenta en el lado de aspiración puede estar provisto de un dispositivo de ajuste a través del cual puede ajustarse la relación de mezcla del flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión. Si el sensor UV está configurado para espectroscopia de absorción de resonancia UV, es posible controlar la temperatura de la llama en función del contenido de NOX detectado por el sensor UV. Para ello, el sensor está convenientemente conectado a un módulo de control cuya cantidad establecida es un valor NOX establecido predeterminado, por lo que el valor NOX real es suministrado por el sensor UV. En función de la diferencia entre el valor establecido y el valor real, la relación de mezcla del flujo de gas de escape y del flujo de aire de combustión puede ajustarse mediante el control del dispositivo de ajuste, lo que provoca un cambio en la temperatura de la llama 6, que a su vez provoca un cambio en el valor real de NOX.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 2, el radiador infrarrojo está diseñado como un radiador luminoso y comprende un quemador 6, que está conectado a un suministro de hidrógeno 7 y un ventilador 8. Alrededor del quemador 6 está dispuesto un reflector 9. El radiador infrarrojo diseñado como radiador luminoso, tal como se muestra en la figura 2, no se reivindica como tal.

El quemador 6 comprende una cámara de mezcla de combustible 61 delimitada por una placa radiante de cerámica 62. La placa radiante de cerámica 62 está provista, según se conoce de la técnica, de un patrón de orificios que se extiende por toda la superficie, formado por canales cilíndricos de paso de llama diseñados para ensancharse cónicamente en el lado orientado hacia el exterior de la placa radiante de cerámica 62. Frente a la placa radiante 62, se dispone ortogonalmente a ella un suministro de hidrógeno 7, que se abre a la cámara de mezcla de combustible 61. En ángulo recto con el suministro de hidrógeno 7, un conducto de presión 81 se abre en la cámara de mezcla de combustible 61, que está conectada al ventilador 8.

65 El ventilador 8 está conectado en el lado de aspiración a un suministro de aire de combustión 82, insertándose un eyector 83 en el conducto de presión 81 dentro del reflector 4, a través del cual se forma un hueco de aspiración 84

- que abarca radialmente el conducto de presión 81. La sección del conducto de presión 81 adyacente al eyector 83 forma una cámara de mezcla del aire de combustión 86. El flujo de aire de combustión aspirado por el ventilador 8 a través del suministro de aire de combustión 82 sirve en este caso como medio de circulación, lo que provoca que una parte del amortiguador de gases de escape 851 situado en el interior del reflector 9 sea aspirado a través del hueco de aspiración 84. El resto del flujo de gas de escape 85 fluye fuera del reflector 9 hacia el aire del ambiente. La anchura del hueco de aspiración 84 puede ajustarse mediante un dispositivo de ajuste en el eyector 83, que a su vez permite ajustar la proporción del flujo de gas de escape 85 en la mezcla de flujo de gas de escape/aire de combustión y, por tanto, su contenido de oxígeno.
- 10 La mezcla de gas de escape y aire de combustión que emerge de la cámara de mezcla del aire de combustión 86 del conducto de presión 81 se mezcla en la cámara de mezcla de combustible 61 con la corriente de hidrógeno introducida por el suministro de hidrógeno 7 y, a su vez, se enciende después de emerger a través de la placa radiante 62 mediante un electrodo de ignición 63 dispuesto en el quemador 6 en el exterior delante de la placa radiante 62.
- 15 En el reflector 9 hay un receptáculo del sensor 91, que tiene una ventana 92. En el receptáculo del sensor se inserta un sensor UV 5, que está conectado a través de una línea eléctrica 51 a un dispositivo de control 32 para interrumpir el suministro de hidrógeno. En el ejemplo representado, el sensor UV 5 está alineado en un ángulo de 45° con respecto a la placa radiante 62. Si el sensor UV 5 no detecta ninguna llama, el dispositivo de control 32, en este caso una válvula de control, interrumpe el suministro de hidrógeno. El dispositivo de control 32 o el módulo de control y regulación 33 conectado a él también pueden conectarse adicionalmente al electrodo de ignición 63 y configurarse de tal manera que, en caso de que no se detecte una llama, el electrodo de ignición 63 se active en primer lugar y el suministro de hidrógeno sólo se interrumpa tras una nueva ausencia de llama.
- 20 En este ejemplo de realización, no reivindicado, también se puede utilizar un sensor UV 5, que está configurado para la medición de NOX mediante espectroscopia de absorción de resonancia UV y está conectado a un módulo de control y regulación, que está conectado al dispositivo de control 32 para interrumpir el flujo de hidrógeno y/o el flujo de aire de combustión, en donde el módulo de control y regulación 33 está programado de acuerdo con las explicaciones anteriores para el radiador oscuro. Además, la programación puede ajustar las características de la llama ajustando la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión mediante el dispositivo de ajuste del eyector 83. Para ello, el dispositivo de ajuste está conectado al módulo de control y regulación 33.
- 25
- 30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Radiador infrarrojo con un quemador (1) y un ventilador (3), en donde el quemador está conectado a un suministro de gas combustible (2), en donde el ventilador está dispuesto para suministrar aire de combustión al quemador, en donde el suministro de gas combustible puede conectarse a una fuente de hidrógeno como fuente de gas combustible, en donde está dispuesto un sensor UV (5), que está configurado para detectar al menos un parámetro de la llama generada por el quemador, **caracterizado por que** el radiador infrarrojo es un radiador oscuro que comprende un tubo radiante (4) en el que está dispuesto el quemador, en donde el sensor UV está alineado con la base de la llama.
- 10 2. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el tubo radiante está provisto de una ventana de visualización (14), en donde el sensor UV está alineado con la base de la llama desde el exterior del tubo radiante a través de la ventana de visualización.
- 15 3. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el tubo radiante está conectado a un conducto de descarga de gases de escape, en donde una cámara de mezcla del aire de combustión (61) está dispuesta aguas arriba del quemador en la dirección de la llama y está conectada a una fuente de aire de combustión y al conducto de descarga de gases de escape.
- 20 4. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el ventilador está dispuesto aguas arriba del quemador en la dirección de la llama y la cámara de mezcla del aire de combustión (61) está dispuesta en el interior del ventilador.
- 25 5. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** en el conducto de descarga está dispuesto un dispositivo de ajuste, mediante el cual se puede ajustar la relación entre el caudal volumétrico de gases de escape del conducto de descarga de gases de escape y el caudal volumétrico de aire de combustión de la fuente de aire de combustión.
- 30 6. Radiador infrarrojo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el sensor UV está conectado a un dispositivo de control (32) conectado al suministro de gas combustible para interrumpir y/o ajustar el suministro de hidrógeno.
- 35 7. Radiador infrarrojo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el sensor UV (5) está configurado para la medición de NOX, en particular mediante espectroscopia de absorción de resonancia UV.
- 40 8. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 5 y/o de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el dispositivo de control y/o el dispositivo de ajuste está conectado a un módulo de control y regulación (33) que está programado para ajustar las características de la llama comparando los parámetros reales transmitidos por el sensor UV con un parámetro establecido almacenado, modificando el caudal volumétrico de hidrógeno y/o el caudal volumétrico de aire de combustión y/o la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión.
- 45 9. Radiador infrarrojo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el parámetro real es un valor de NOX detectado por el sensor UV, en donde el módulo de control y regulación (33) está programado para regular la temperatura de la llama en función de la diferencia entre el valor real y un valor establecido almacenado modificando el flujo de hidrógeno y/o el flujo de aire de combustión y/o la relación entre el flujo de gas de escape y el flujo de aire de combustión.

Figura 1

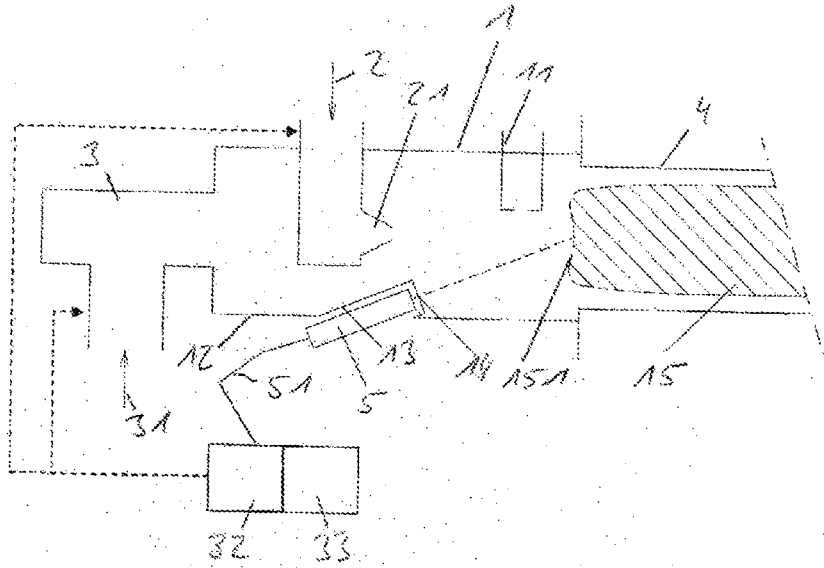


Figura 2

