

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 320**

51 Int. Cl.:

G01P 5/24 (2006.01)

G01F 1/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2015** **E 15180707 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017** **EP 2985607**

54 Título: **Anemómetro y procedimiento para determinar una velocidad de flujo**

30 Prioridad:

14.08.2014 DE 102014216157

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.03.2018

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27 c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**VIÖL, WOLFGANG y
SIEBERT, DOMINIK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 661 320 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

Anemómetro y procedimiento para determinar una velocidad de flujo

La invención se refiere a un anemómetro con al menos una fuente de ultrasonidos y al menos un receptor de ultrasonidos. Asimismo la invención se refiere a un procedimiento para determinar una velocidad de flujo o un vector de flujo de una corriente gaseosa, en el que se determina el tiempo de recorrido de al menos una señal acústica en un tramo de medición limitado por una fuente de ultrasonidos y un receptor de ultrasonidos. Los dispositivos y procedimientos de la clase citada al comienzo pueden usarse para determinar la dirección del viento, la velocidad del viento y la temperatura.

De la práctica se conocen unos anemómetros de ultrasonidos, los cuales contienen al menos dos piezocerámicas, las cuales se usan como emisores y como receptores para ondas ultrasónicas. Los cristales piezoeléctricos están montados en dos brazos opuestos y limitan un tramo de medición. El tiempo de recorrido de la señal ultrasónica a lo largo del tramo de medición depende de las velocidades de flujo y de la temperatura del gas en el tramo de medición. Mediante la determinación del tiempo de recorrido de las señales acústicas en ambos sentidos puede determinarse la influencia de la temperatura, de tal manera que pueden determinarse por separado la velocidad del viento y la temperatura. Mediante varios tramos de medición, que estén dispuestos aproximadamente de forma ortogonal unos respecto a los otros, puede determinarse un vector de flujo en dos o tres dimensiones.

El inconveniente de estos anemómetros conocidos consiste en que la medición del tiempo de recorrido para cada dimensión a medir debe llevarse a cabo en dos sentidos. La determinación tridimensional de un vector de flujo requiere de este modo al menos seis mediciones. De esta manera aumentan también en un factor 6 la necesidad de tiempo y la necesidad de energía para determinar el vector de flujo.

El documento US 2 699 677 A describe un dispositivo para determinar la velocidad del viento, en el que se usa un único chispómetro como fuente acústica. Los electrodos del chispómetro, sin embargo, no están recubiertos con un aislante, de tal manera que no pueda configurarse ninguna descarga dieléctricamente perjudicial.

También el documento EP 0 125 061 A1 muestra un procedimiento y un dispositivo para determinar la velocidad de flujo y la temperatura en un tubo, en el que se mide el tiempo de recorrido de una señal acústica que se genera mediante una descarga de chispas.

El documento US 7 628 081 describe también un dispositivo, en el que se usa una descarga de chispas para generar una señal acústica, para establecer la velocidad de un flujo tubular.

El documento DE 197 27 969 A1 muestra un dispositivo para determinar una corriente volumétrica de gas de escape en un tubo de gas de escape, en donde un tramo de medición dispuesto formando un ángulo α con el trazado tubular es recorrido en ambos sentidos por una señal acústica, la cual es generada mediante una descarga de plasma.

El documento DE 195 48 882 A1 describe una descarga de chispas como fuente acústica.

Partiendo del estado de la técnica la invención se ha impuesto de este modo la tarea de exponer un procedimiento y un dispositivo para determinar una velocidad de flujo, que presente una mejor resolución temporal y pueda llevarse a cabo con un reducido empleo de energía.

La tarea es resuelta conforme a la invención mediante un anemómetro conforme a la reivindicación 1 y un procedimiento conforme a la reivindicación 9. En las reivindicaciones dependientes pueden encontrarse unos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Conforme a la invención se propone un anemómetro, el cual presente al menos una fuente de ultrasonidos y al menos un receptor de ultrasonidos. La fuente de ultrasonidos y el receptor de ultrasonidos están dispuestos distanciados entre sí. La señal acústica emitida por la fuente de ultrasonidos puede pulsarse o modularse, de tal manera que pueda determinarse el tiempo de recorrido de la señal acústica desde la fuente de ultrasonidos hasta el receptor de ultrasonidos. Para ello se genera una señal inicial eléctrica, de una forma conocida por sí misma, cuando la fuente de ultrasonidos emite la señal ultrasónica. El receptor de ultrasonidos genera una señal de parada eléctrica cuando incide la señal acústica, de tal manera que pueda determinarse el tiempo transcurrido con una electrónica conocida por sí misma.

Conforme a la invención se propone ahora que la fuente de ultrasonidos contenga al menos un dispositivo productor de plasma. Para los fines de la presente invención se entiende por un plasma un gas parcialmente ionizado. El plasma contiene de este modo electrones, iones y partículas neutras. Sus densidades y temperaturas respectivas pueden verse influenciadas dentro de unos amplios límites por la clase de la generación de plasma o por el tipo de dispositivo productor de plasma.

El dispositivo productor de plasma empleado conforme a la invención puede variar temporalmente la composición del plasma. Por ejemplo el plasma puede generarse como impulso corto. Un plasma que se haga funcionar

continuamente puede modularse, es decir, la densidad del plasma y/o la temperatura varían en el tiempo en función de una señal de entrada eléctrica. Debido a que el volumen gaseoso del plasma se expande si se calienta, un plasma modulado de esta manera emite una onda acústica también modulada. Frente a las fuentes de ultrasonidos conocidas por sí mismas, la fuente de plasma propuesta conforme a la invención presenta la ventaja de que el plasma casi no tiene masa y por ello la onda acústica sigue la señal de entrada eléctrica casi sin retardo. Asimismo no se produce ninguna oscilación parcial en el plasma, al contrario que en las membranas de cuerpos sólidos de altavoces o fuentes de ultrasonidos conocidos, que conduzca a distorsiones de la señal acústica emitida por las fuentes de ultrasonidos conocidas. Por ello la señal eléctrica usada para la modulación se transforma con unos errores tan solo reducidos en una señal acústica. Por ello la frecuencia puede determinarse dentro de unos límites amplios, de tal manera que puede generarse casi cualquier forma de curva.

La fuente de ultrasonidos usada conforme a la invención puede emplearse en diferentes estados de funcionamiento; en algunas formas de realización de la invención las oscilaciones superiores de la señal ultrasónica pueden usarse para medir el tiempo de recorrido. A su vez en otras formas de realización de la invención las señales ultrasónicas pueden ser señales rectangulares. En otras formas de realización a su vez de la invención la fuente de ultrasonidos puede generar impulsos de atenuación. A causa de la flexibilidad a la hora de generar formas de pulso y/o frecuencias especiales de la señal ultrasónica excitadora el anemómetro propuesto puede medir con una mayor precisión y/o cubrir un margen de velocidades más amplio que los anemómetros conocidos hasta ahora con piezocristales o piezocerámicas como fuente de ultrasonidos.

Debido a que un plasma esférico, anular o cilíndrico emite ondas acústicas con intensidad constante en todos los márgenes angulares de un plano, la medición puede realizarse simultáneamente en una pluralidad de direcciones espaciales, de tal manera que puede reducirse el tiempo de medición.

En algunas formas de realización de la invención el dispositivo productor de plasma puede contener al menos un electrodo y al menos un dispositivo para generar una tensión eléctrica modulable. En otras formas de realización de la invención el dispositivo productor de plasma puede contener al menos dos electrodos y al menos un dispositivo para generar una tensión eléctrica modulable. Dos electrodos están dispuestos habitualmente distanciados mutuamente mediante una rendija, de tal manera que se configura el plasma en esta rendija al superarse la intensidad de campo de ruptura. Siempre que solo se utilice un electrodo, puede formarse el contraelectrodo mediante el volumen de aire circundante y/o la carcasa o una parte de la carcasa del anemómetro. Siempre que la tensión que excita el plasma o la corriente que acciona el plasma esté modulada en amplitud, también se modulan la densidad y/o la temperatura del plasma, de tal manera que mediante la llama de plasma que se configura puede generarse una señal acústica modulada de forma correspondiente.

En algunas formas de realización de la invención los al menos dos electrodos pueden estar conformados de tal manera, que el plasma presente una expansión reducida en el espacio en comparación con la longitud total del tramo de medición y tenga simetría rotacional, de tal manera que el plasma pueda considerarse aproximadamente como fuente acústica puntual. Una expansión reducida puede significar, en algunas formas de realización de la invención, que la relación entre la expansión del plasma y la longitud del tramo de medición sea inferior aprox. a 0,01, inferior aprox. a 0,001 o inferior aprox. a 0,0001.

En algunas formas de realización de la invención el anemómetro puede contener al menos un receptor de ultrasonidos, el cual contenga un piezomicrofono. Los piezomicrofonos contienen al menos un cristal o al menos una cerámica, cuya polarización eléctrica varía con la deformación elástica. Una deformación de este tipo se produce por ejemplo si la onda acústica generada por la fuente de ultrasonidos incide en el cuerpo sólido piezoeléctrico del piezomicrofono. De este modo la señal acústica puede transformarse en una señal eléctrica, la cual a continuación pueda amplificarse y alimentarse a un circuito de valoración.

En algunas formas de realización de la invención el piezomicrofono puede ser un piezomicrofono plano. En otras formas de realización de la invención el piezomicrofono puede ser un piezomicrofono radial. A este respecto un piezomicrofono presenta una mayor sensibilidad, mientras que un piezomicrofono radial posee un mayor margen de aceptación. En función del tamaño y de las características mecánicas de las piezocerámicas usadas el máximo de sensibilidad de los piezomicrofonos puede situarse en un margen de frecuencias que irradie de forma preferida la fuente de ultrasonidos. De este modo se aumenta la sensibilidad del anemómetro. En algunas formas de realización de la invención los piezomicrofonos pueden elegirse de tal manera, que las señales emitidas por la fuente de ultrasonidos puedan recibirse en especial con pocas distorsiones, de tal manera que pueda aumentarse la precisión de la medición.

En algunas formas de realización de la invención, el anemómetro contiene al menos un sensor de temperatura. El sensor de temperatura puede elegirse por ejemplo de entre una resistencia de medición, por ejemplo una resistencia de platino, una resistencia de silicio, un conductor frío cerámico o una resistencia de óxido metálico. En otras formas de realización de la invención el sensor de temperatura puede contener un cuarzo oscilante como elemento de medición, cuya frecuencia de resonancia varíe en función de la temperatura. En otras formas de realización a su vez de la invención el sensor de temperatura puede contener o estar compuesto por un termoelemento, un pirómetro o un sensor de temperatura de fibra óptica. Mediante la medición independiente de la temperatura puede compensarse la influencia de temperatura en el tiempo de recorrido de la señal, de tal manera que se obtenga una

mayor precisión a la hora de determinar el vector de velocidad.

En algunas formas de realización de la invención el dispositivo productor de plasma y con ello la fuente de ultrasonidos pueden estar dispuestos aproximadamente en el centro del anemómetro, en donde al menos tres o al menos cuatro receptores de ultrasonidos estén dispuestos sobre un semicírculo alrededor del centro. Una disposición de este tipo permite determinar dos componentes del vector de velocidad en el plano definido por el receptor de ultrasonidos y la fuente de ultrasonidos, en solamente una medición, de tal manera que el vector de velocidad pueda determinarse rápidamente. De este modo puede aumentarse la frecuencia de medición o puede reducirse el consumo de energía de la medición.

En algunas formas de realización de la invención la fuente de plasma puede encontrarse sobre una recta imaginaria a través del punto central del semicírculo, la cual discorra perpendicularmente al plano abarcado por el semicírculo. En este caso puede aumentarse la resistencia electromagnética, ya que las perturbaciones electromagnéticas de la fuente de plasma no pueden actuar directamente sobre el receptor de ultrasonidos.

El dispositivo productor de plasma está diseñado para producir una descarga impedida dieléctricamente. La descarga puede adaptarse a los requisitos respectivos del anemómetro, para optimizar la precisión de medición, la velocidad de medición o bien el consumo de energía del anemómetro. Para generar una descarga impedida dieléctricamente al menos un electrodo conductor puede estar equipado con un aislante y/o estar dispuesto un aislante en la rendija de descarga.

En algunas formas de realización de la invención la señal acústica puede pulsarse con una frecuencia de unos 40 kHz a unos 200 kHz. Este margen de frecuencias destaca por una buena relación señal/ruido y permite de este modo una alta frecuencia de medición y una alta precisión de medición.

En algunas formas de realización de la invención la señal acústica puede emitirse pulsada. Para ello el plasma también puede generarse pulsado, de tal manera que se reduzca el consumo de energía.

A continuación se quiere explicar con más detalle la invención basándose en unas figuras, sin limitar la idea general de la invención. Aquí muestran:

la figura 1 una sección transversal a través de un anemómetro conforme a la invención,
la figura 2 un corte a través del plano de planta del anemómetro conforme a la invención,
la figura 3 una exposición axonométrica del anemómetro conforme a la invención,
la figura 4 el modo de funcionamiento principal del anemómetro conforme a la invención.

Basándose en las figuras 1 a 3 se explica una primera forma de realización de un anemómetro conforme a la invención. Aquí muestra la figura 2 un corte a través del plano de planta, que en la figura 1 se ha representado como línea de corte A-A. La figura 1 muestra de forma correspondiente a ello un corte a través del plano de planta, que en la figura 2 se ha marcado como línea de corte B-B.

La figura 3 muestra una exposición axonométrica, es decir pseudo en 3D, del anemómetro conforme a la invención. Debe tenerse en cuenta que la estructura mecánica del anemómetro conforme a las figuras 1 a 3 solo debe considerarse como explicativa y que otras formas de realización de la invención pueden presentar una imagen de presentación diferente.

El anemómetro conforme a la invención contiene una fuente de ultrasonidos 2, la cual está dispuesta aproximadamente en el centro del anemómetro. La fuente de ultrasonidos 2 contiene al menos un dispositivo productor de plasma 20. El dispositivo productor de plasma 20 contiene al menos dos electrodos 21 y 22. Ambos electrodos están aislados eléctricamente y distanciados entre sí a través de una rendija de descarga. Los extremos de los electrodos 21 y 22 asociados a la rendija de descarga 25 pueden presentar una sección transversal reducida con respecto a la varilla del electrodo, para facilitar mediante el exceso de campo que se produce en la punta la configuración de una descarga de plasma en la rendija de descarga 25, respectivamente reducir la intensidad del campo de ruptura, o reducir la extensión espacial del plasma. En otras formas de realización de la invención puede estar disponible solamente un electrodo, en el que por ejemplo puede configurarse una descarga de corona o que funcione como contraelectrodo contra una parte de la carcasa.

La distancia a los electrodos o a la rendija de descarga puede ser en algunas formas de realización de la invención inferior a 5 mm, inferior a 2 mm, inferior a 1 mm o inferior a 0,5 mm. Una rendija de descarga menor produce a este respecto el funcionamiento con unas tensiones de alimentación menores. Asimismo la fuente de ultrasonidos 2 puede considerarse después de forma idealizada como una fuente acústica puntual, desde la cual se emiten unas ondas acústicas aproximadamente esféricas o cilíndricas casi isotrópicamente en el plano de medición.

En el ejemplo de realización representado el anemómetro presenta cuatro receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34. Los receptores de ultrasonidos se encuentran sobre dos ejes ortogonales y están distanciados aproximadamente

igual de la fuente de ultrasonidos 2. De este modo en cada dirección espacial definida por los dos ejes puede llevarse a cabo una medición doble del tiempo de recorrido entre la fuente de ultrasonidos 2 y los receptores de ultrasonidos. En otras formas de realización de la invención el número de receptores de ultrasonidos puede ser mayor o menor. Está disponible al menos un receptor de ultrasonidos, para configurar un tramo de medición entre una fuente de ultrasonidos 2 y un receptor de ultrasonidos 31. Para determinar el vector de velocidad en el plano abarcado por el receptor de ultrasonidos y la fuente de ultrasonidos se requieren al menos tres receptores de ultrasonidos, para detectar ambos componentes del vector de velocidad. En otras formas de realización de la invención el número de receptores de ultrasonidos también puede ser mayor, por lo que pueden estar disponibles por ejemplo de 5 a 20 ó de 8 a 16 receptores de ultrasonidos, para medir el tiempo de recorrido de forma redundante y determinar con una mayor precisión la dirección y el importe del vector de velocidad del flujo gaseoso.

En algunas formas de realización de la invención los receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34 contienen respectivamente un piezoelemento plano el cual, al incidir la onda acústica procedente de la fuente de ultrasonidos 2, se deforma y transforma esta deformación en una señal eléctrica. La señal eléctrica se transmite a través de un cable de conexión asociado a una electrónica de valoración, que puede contener por ejemplo al menos un amplificador y/o etapas de filtrado y/o convertidores A/D y/o discriminadores de tiempo y/o convertidores tiempo-a-digital. Partes de la electrónica de valoración pueden estar realizadas en un software, que cumpla la función deseada si este software se desarrolla en un microprocesador o un microcontrolador.

La estructura mecánica del anemómetro 1 comprende un pie 45, con el que el anemómetro puede montarse por ejemplo sobre un mástil. Los receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34 se encuentran en unas bolsas de montaje 431, 432, 433 y 434, las cuales alojan los receptores de ultrasonidos protegidos contra las inclemencias del tiempo. Las bolsas de montaje pueden presentar además un borde configurado en la dirección de la superficie de entrada de sonido o una lente acústica, para dificultar la entrada de ruidos molestos y de este modo mejorar la relación señal/ruido. Los receptores de ultrasonidos pueden estar protegidos en las bolsas de montaje mediante una masa de relleno contra la humedad que penetra.

Las bolsas de montaje 431, 432 y 433 están unidas a un pie 45 a través de unos estribos de montaje inferiores 411, 412, 413 y 414. Asimismo las bolsas de montaje 431, 432, 433 y 434 llevan unos estribos de montaje superiores 421, 422, 423 y 424. En el punto de cruce de los estribos de montaje superiores está fijada una placa de tapa 46, que puede estar moldeada por ejemplo circular o poligonalmente.

La placa de tapa 46 lleva en su punto central el electrodo superior 21. El electrodo inferior 22 está fijado al pie 45, de tal manera que la rendija de descarga 25 se configura en el punto central del anemómetro y en el plano definido por los receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34.

Los estribos de montaje superiores 421, 422, 423 y 424, los estribos de montaje inferiores 411, 412, 413 y 414, las bolsas de montaje 431, 432, 433 y 434, el pie 45 y la placa de tapa 46 pueden estar fabricados con un metal, una aleación o un material plástico, por ejemplo en un procedimiento de moldeo por inyección o presión.

Como muestra además la figura 1, el dispositivo productor de plasma 20 y los receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34 se encuentran casi en un plano.

El modo de funcionamiento del anemómetro se explica de nuevo basándose en la figura 4. En el centro 10 del anemómetro 1 se encuentra el dispositivo productor de plasma 20 de la fuente de ultrasonidos 2. El dispositivo productor de plasma 20 se alimenta con energía eléctrica mediante una fuente de alta tensión 55. La fuente de alta tensión 55 puede emitir por ejemplo pulsos eléctricos aislados a los electrodos 21 y 22, de tal manera que se configure una descarga pulsada en la rendija de descarga 25, en donde cada descarga genera una onda acústica espectralmente en banda ancha, que se propaga concéntricamente alrededor de la rendija de descarga. En otras formas de realización de la invención el dispositivo 55 para generar una tensión eléctrica puede generar una descarga de plasma en la rendija de descarga, que arde continuamente. En este caso puede generarse mediante modulación en amplitud una onda ultrasónica modulada, la cual sigue la señal de modulación eléctrica con una mayor precisión y pocas distorsiones, ya que la descarga de plasma usada para generar sonidos, de forma diferente a las membranas habituales usadas para generar sonidos, presenta una masa muy pequeña y no posee ninguna oscilación parcial.

Como muestra la figura 4, el frente de onda 26 se propaga concéntricamente alrededor del centro 10 del anemómetro. Los cuatro receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34 en el ejemplo de realización están situados sobre un semicírculo 11, que se extiende concéntricamente alrededor del centro 10.

Siempre que el anemómetro 1 se encuentre en una atmósfera gaseosa en reposo, el frente de onda 26 llega al mismo tiempo a todos los receptores de ultrasonidos 31, 32, 33 y 34. Si el frente de onda 26 se distorsiona a causa del vector de flujo 4 de la corriente gaseosa, se acorta el tiempo de recorrido hasta los receptores de ultrasonidos situados a barlovento. En la figura 4 se trata de los receptores de ultrasonidos 31 y 32. El tiempo de recorrido de la señal acústica 26 hasta los receptores situados a sotavento se prolonga. Mediante la valoración de estas diferencias en el tiempo de recorrido y la conversión en coordenadas polares puede determinarse el vector de flujo 4 en cuanto a importe y dirección.

Debido a que la velocidad del sonido depende también de la temperatura de la corriente gaseosa, puede estar previsto un sensor de temperatura independiente 5, el cual determine la temperatura de la corriente gaseosa, de tal manera que puedan normalizarse las diferencias medidas del tiempo de recorrido según las temperaturas. De este modo las variaciones de temperatura de la corriente gaseosa no influyen en el vector de flujo 4 medido.

5 La forma de pulso de la señal acústica 26 puede variarse mediante la adaptación de la señal de activación eléctrica procedente del dispositivo 55 para generar la alta tensión, para de esta manera optimizar la precisión de la medición, la velocidad de la medición o el consumo de energía del anemómetro. En algunas formas de realización de la invención pueden usarse para diferentes programas de medición diferentes formas de pulso de la señal acústica 26.

10 Como es natural la invención no está limitada a la forma de realización representada en las figuras. La presente descripción no debe por ello considerarse limitadora, sino explicativa. Las siguientes reivindicaciones deben entenderse de tal manera, que una característica citada esté presente en al menos una forma de realización de la invención. Esto no descarta la presencia de otras características. Siempre que las reivindicaciones y la presente descripción definan "primeras" y "segundas" características, esta designación se usa para diferenciar dos características del mismo tipo, sin determinar una jerarquía.

15

20

25

30

35

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Anemómetro (1) con al menos una fuente de ultrasonidos (2) y al menos un receptor de ultrasonidos (31, 32, 33, 34), en donde la fuente de ultrasonidos (2) contiene al menos un dispositivo productor de plasma (20), **caracterizado porque** el dispositivo productor de plasma (20) está diseñado para producir una descarga impedida dieléctricamente, y porque el plasma se usa para generar señales ultrasónicas mediante la activación de unos electrodos por medio de pulsos procedentes de una fuente de alta tensión o mediante la activación de unos electrodos por medio de una tensión eléctrica modulada.
- 2.- Anemómetro según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo productor de plasma (20) contiene al menos un electrodo (21, 22) y al menos un dispositivo (55) para generar la tensión eléctrica modulable.
- 3.- Anemómetro según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** al menos un receptor de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) contiene un piezomicrofono, o porque al menos un receptor de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) contiene un piezomicrofono plano.
- 4.- Anemómetro según una de las reivindicaciones 1 a 3, que contiene asimismo al menos un sensor de temperatura (5).
- 5.- Anemómetro según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el sensor de temperatura (5) se elige de entre una resistencia de medición y/o un cuarzo oscilante y/o un termoelemento y/o un sensor de fibra óptica.
- 6.- Anemómetro según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el dispositivo productor de plasma (20) está dispuesto aproximadamente en el centro (10) del anemómetro (1), en donde al menos tres receptores de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) están dispuestos sobre un semicírculo (11) alrededor del centro (10).
- 7.- Anemómetro según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el dispositivo productor de plasma y los receptores de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) están dispuestos en un plano.
- 8.- Anemómetro según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los receptores de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) están dispuestos en unas bolsas de montaje (431, 432, 433, 434) asociadas, las cuales presentan un borde configurado en la dirección de la superficie de entrada de sonido y/o una lente acústica.
- 9.- Procedimiento para determinar una velocidad de flujo o un vector de flujo (4) de una corriente gaseosa, en el que se determina el tiempo de recorrido de al menos una señal acústica (26) en un tramo de medición limitado por una fuente de ultrasonidos (2) y un receptor de ultrasonidos (31, 32, 33, 34), en donde la señal acústica es generada por al menos un plasma modulado (25), **caracterizado porque** el plasma se produce con una descarga impedida dieléctricamente, y porque el plasma se usa para generar señales ultrasónicas mediante la activación de unos electrodos por medio de pulsos procedentes de una fuente de alta tensión o mediante la activación de unos electrodos por medio de una tensión eléctrica modulada.
- 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la señal acústica (26) se emite pulsada o porque la señal acústica (26) se pulsa con una frecuencia de aprox. 40 kHz hasta aprox. 200 kHz, o porque la señal acústica (26) se modula en amplitud y/o porque el plasma forma una fuente acústica puntual.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 10, **caracterizado porque** con al menos un sensor de temperatura (5) se determina una temperatura de la corriente gaseosa.
- 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** la señal acústica (26) se irradia mediante el al menos un plasma modulado en varias direcciones situadas en un plano y se comprueba en al menos tres o al menos cuatro direcciones espaciales.
- 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** al menos tres o al menos cuatro receptores de ultrasonidos (31, 32, 33, 34) están dispuestos sobre un semicírculo (11) con un centro y la fuente de ultrasonidos (2) está dispuesta aproximadamente en el centro (10) del semicírculo (11).
- 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado porque** la forma de pulso de la señal acústica generada mediante el plasma modulado (25) se varía mediante la adaptación de la señal de activación eléctrica de un dispositivo (55) para generar una alta tensión.

Fig. 1

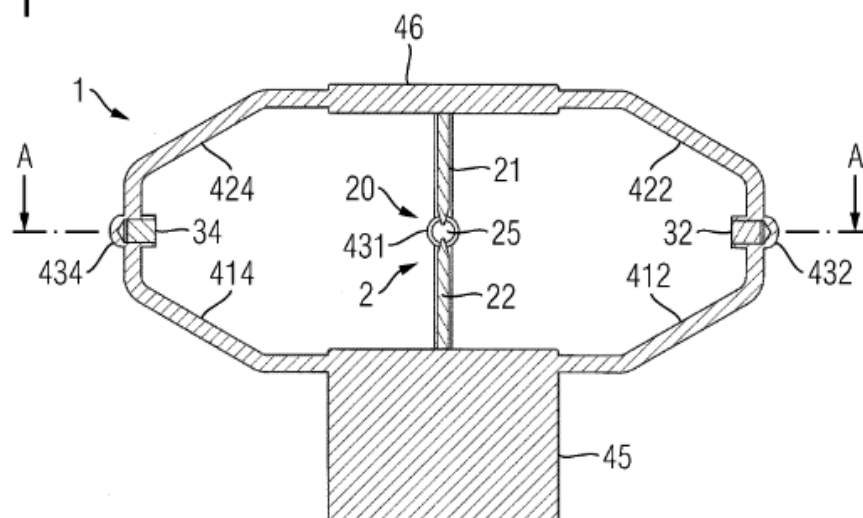


Fig. 2

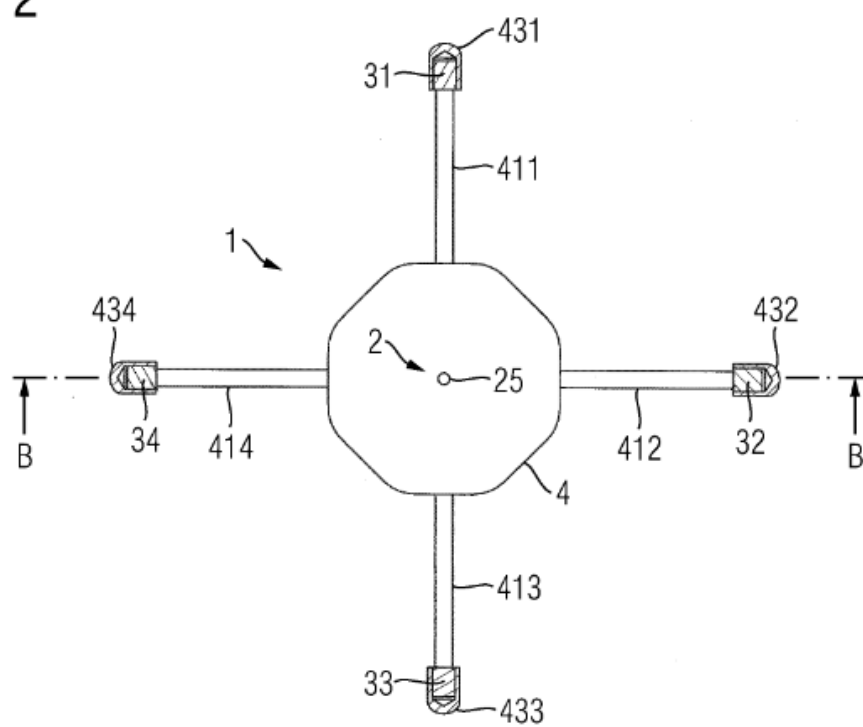


Fig. 3

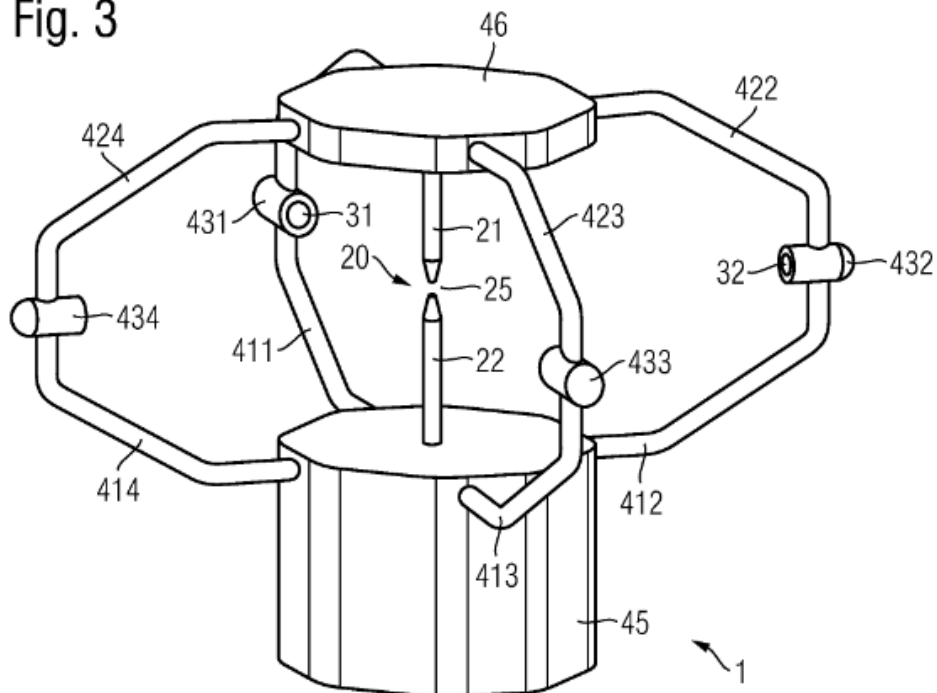


Fig. 4

