



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 363**

51 Int. Cl.:
G01F 1/688 (2006.01)
G01P 5/10 (2006.01)
G01K 11/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07712155 .6**
96 Fecha de presentación : **06.02.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1994372**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Dispositivo de medición de flujo para la determinación de una dirección de flujo.**

30 Prioridad: **16.03.2006 DE 10 2006 012 230**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.10.2010

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Bosselmann, Thomas y**
Willsch, Michael

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 346 363 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

Dispositivo de medición de flujo para la determinación de una dirección de flujo.

La presente invención hace referencia a un dispositivo de medición de flujo para la determinación de una dirección de flujo de un fluido. El dispositivo de medición de flujo presenta un elemento de medición con al menos un guiaondas óptico y al menos dos elementos calefactores eléctricos dispuestos en forma contigua al guiaondas óptico, una unidad de control y una unidad de evaluación. Además, la presente invención hace referencia a un método para determinar una dirección de flujo de un fluido, así como a una máquina eléctrica con el dispositivo de medición de flujo.

En máquinas eléctricas de todas las clases de rendimiento, sin embargo, en particular en máquinas con un alto rendimiento, se forma una cantidad considerable de calor que debe ser derivada mediante medidas técnicas de refrigeración, en vistas a una eficiencia mejorada de la máquina y/o a una vida útil más prolongada. De este modo, por ejemplo, se conocen máquinas refrigeradas mediante aire, tales como generadores o motores, en especial con rendimientos por debajo de 300 MVA, donde tiene lugar una refrigeración a través de un flujo de aire comparativamente mayor. Este flujo de aire puede ser conducido, particularmente, a través de un sistema de conducción que comprende numerosos canales de flujo (véase, por ejemplo, la solicitud DE 42 42 132 A1 o la solicitud EP 0 853 370 A1). A través de canales de flujo del sistema de conducción, puede, por ejemplo, ser empujado aire desde el exterior hacia el interior mediante el estator de la máquina. Simultáneamente, sin embargo, es absorbido aire por el rotor de la máquina y desde el interior hacia el exterior, empujado por el estator en la dirección contraria. Cuando ambos flujos de aire se superponen desfavorablemente, se produce una detención de flujo dentro del sistema de conducción y, con ello, dado el caso, un sobrecalentamiento local y la generación de daños en la máquina.

En la solicitud WO 2004/042326 A2 se presenta un dispositivo de medición de flujo para la determinación de una velocidad de flujo de un fluido que fluye alrededor de un elemento de medición del dispositivo de medición de flujo, como por ejemplo de un flujo de gas, con un guiaondas óptico, el cual presenta varias redes de Bragg y al menos un elemento calefactor eléctrico dispuesto en forma contigua al guiaondas. Con esto, a partir de una influencia de una onda electromagnética introducida en el guiaondas óptico, puede determinarse, a través de la temperatura del guiaondas, la velocidad de flujo a lo largo de la extensión longitudinal del elemento de medición. El guiaondas óptico puede ser calentado con una aplicación constante de calor mediante el elemento calefactor eléctrico, de lo cual resulta, en el elemento de medición, una distribución de temperatura en la extensión longitudinal, correspondiente a la velocidad local de flujo. De esta manera, este dispositivo de medición de flujo es adecuado para determinar una pluralidad de velocidades locales de flujo con sólo un único elemento de medición. Sin embargo, no es posible la determinación de la dirección en la que fluye el fluido en forma relativa hacia el elemento de medición.

Por la solicitud JP 2005 172713 se conoce un dispositivo de medición de flujo, el cual es especial pa-

ra determinar la dirección de flujo; dicho dispositivo comprende un guiaondas óptico que presenta varias redes de Bragg, y un elemento calefactor. En este caso, la dirección de flujo es determinada mediante las temperaturas sobre dos superficies del elemento calefactor.

Es objeto de la presente invención, por tanto, el proporcionar un dispositivo de medición de flujo, así como un método, mediante el cual pueda determinarse la dirección de flujo de un fluido, así como también indicar una máquina eléctrica, donde pueda controlarse la dirección de flujo de un fluido refrigerado.

Para alcanzar este objetivo se indica un dispositivo de medición de flujo correspondiente a las características de la reivindicación independiente 1.

El dispositivo de medición de flujo conforme a la invención hace referencia a un dispositivo de medición de flujo para la determinación de una dirección de flujo de un fluido; dicho dispositivo presenta

- un elemento de medición, alrededor del cual puede fluir un fluido, con al menos un guiaondas óptico y al menos dos elementos calefactores eléctricos dispuestos en forma contigua al guiaondas óptico, de modo que
- puede aplicarse calor al guiaondas óptico mediante un flujo de calor orientado hacia al menos un guiaondas óptico desde el respectivo elemento calefactor,
- al menos una proporción de las direcciones de los flujos de calor se encuentra en una dirección opuesta,
- los flujos de calor individuales se encuentran correlacionados en alto grado, de forma diferente, con la dirección del flujo del fluido, y
- puede ser influenciada al menos una onda electromagnética, la cual puede inyectarse a por lo menos un guiaondas óptico, correspondiente a la respectiva temperatura de por lo menos un guiaondas óptico,
- una unidad de control, mediante la cual puede aplicarse potencia eléctrica a por lo menos ambos elementos calefactores eléctricos, a uno después del otro en cuanto al aspecto temporal, y
- una unidad de evaluación, mediante la cual es posible la evaluación de la influencia de temperatura, originada por los flujos de calor individuales, de la onda electromagnética, y con la cual puede determinarse la dirección de flujo del fluido.

El elemento de medición, el cual en su extensión longitudinal se encuentra dispuesto, preferentemente, en forma perpendicular con respecto a la dirección de flujo del fluido, presenta diferentes proporciones locales de flujo sobre la extensión de su corte transversal, en particular, circular. De este modo, se efectúa en forma irregular, sobre la extensión del corte transversal, el transporte de calor por la superficie del elemento de medición debido a las diferentes velocidades locales de flujo del fluido. A causa de esto, en el elemento de medición, al aplicarse una potencia constante desde los elementos calefactores, se regula respectivamente, en forma acorde a la cantidad, un flujo de calor diferente en dirección de al menos un guiaondas ópti-

co. A través de una aplicación de potencia secuencial, en cuanto al aspecto temporal, de los filamentos calentadores por separado, o también de configuraciones por separado de los filamentos calentadores, es posible determinar la o las diferencias de temperatura de las secuencias por separado en la ubicación de al menos un guíaondas óptico y, con ello, deducir la dirección de flujo del fluido que rodea al elemento de medición.

Conformaciones ventajosas del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención resultan de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

De este modo, es favorable que al menos un guíaondas óptico comprenda al menos una red de Bragg y, que al menos una onda electromagnética, la cual puede inyectarse en al menos un guíaondas óptico, pueda ser influenciada en forma correspondiente a la respectiva temperatura de al menos un guíaondas óptico en la ubicación de al menos una red de Bragg. Tal clase de sensor se caracteriza por su capacidad multiplexora especial, de modo que puede ser realizada una red de sensores en forma sencilla. Otra ventaja de la tecnología de las redes de Bragg consiste en la posibilidad de llevar a cabo una medición prácticamente puntual, es decir, una medición local muy limitada. Es así posible, en el caso de requerirse una exactitud de medición muy elevada, en particular localizada a lo largo del elemento de medición, disponer unas tras otras varias redes de Bragg, unas bien cerca de otras en el guíaondas óptico.

Para una mejor diferenciación, las redes de Bragg dispuestas en el guíaondas óptico, presentan, en forma preferente, respectivamente, centroides espectrales diferentes uno de otros. En cada red de Bragg, es reflejada nuevamente por lo menos una onda electromagnética suministrada en una proporción determinada a través del respectivo centroide espectral. El centroide espectral varía con las magnitudes de influencia dominantes en el lugar de medición, aquí, particularmente, la temperatura del guíaondas óptico. Esta variación en el contenido de la longitud de onda (o espectro de longitud de onda) de la respectiva parte nuevamente reflejada de al menos una onda electromagnética suministrada, es utilizada como medida para la magnitud de influencia a determinar. Es también posible en principio, sin embargo, examinar la parte transmitida de al menos una onda electromagnética suministrada en base a la variación en el espectro de longitud de onda. Para el análisis de la red de Bragg mediante al menos una onda electromagnética, puede emplearse, en particular, una fuente de luz de banda ancha, como por ejemplo un LED (diodo emisor de luz, en inglés: Light Emitting Diode) con un ancho de banda de aproximadamente 45 nm, un SLD (diodo superluminiscente, en inglés: Super Luminescence Diode) con un ancho de banda de aproximadamente 20 nm o un láser sintonizable con un ancho de banda de aproximadamente 100 nm.

Se sugiere que el elemento de medición se conforme en forma de barra. En forma ventajosa, el elemento de medición puede montarse fácilmente y puede ser insertado en los canales de flujo, por ejemplo, a través de una abertura. Además, es posible un mantenimiento del elemento de medición con reducidos costes de montaje. Para ello, son aflojadas las fijaciones correspondientes y el elemento de medición es extraído a través de la abertura. A su vez, el elemento de medición puede, naturalmente, presentar cualquier otra

forma. Por ejemplo, el elemento de medición puede estar conformado en forma de círculo o también como una espiral de Arquímedes.

En otra conformación se sugiere que el elemento de medición sea elástico. De este modo, de forma ventajosa, el elemento de medición puede, en función del uso, ser conformado previamente en un corto espacio de tiempo, de modo que se acotan las diferentes formas que el elemento de medición puede tener. Con ello pueden ahorrarse costes de almacenaje.

Es favorable que los elementos calefactores se encuentren realizados en metal. De esta manera se garantiza un calentamiento homogéneo a lo largo de los elementos calefactores

Se sugiere además que los elementos calefactores se encuentren formados por revestimientos eléctricos conductores sobre al menos un guíaondas óptico y que dichos revestimientos se encuentren aislados eléctricamente unos de otros. De esta manera puede simplificarse considerablemente la forma de construcción del elemento de medición. Los elementos calefactores pueden, de forma sencilla, conectarse respectivamente de modo unitario con el guíaondas, de modo que, junto a una fabricación favorable en cuanto a costes, puede también lograrse una función de protección del guíaondas a través de los elementos calefactores. Los revestimientos conductores pueden, por ejemplo, estar compuestos por un metal como wolframio o también por una aleación, por ejemplo acero o similares.

Se sugiere además, que los elementos calefactores, respectivamente, presenten una resistencia eléctrica específica constante. De esta manera puede lograrse, ventajosamente, que al elemento de medición se le aplique calor en forma homogénea sobre su extensión longitudinal. Dentro del marco de esta solicitud, se entiende como resistencia eléctrica específica la resistencia eléctrica por unidad de longitud.

También se sugiere que la respectiva resistencia específica sea ampliamente dependiente de la temperatura dentro de la zona de temperatura de funcionamiento. De este modo puede lograrse que el respectivo suministro de calor, asociado a los elementos calefactores por separado, a lo largo de la extensión del elemento de medición, sea esencialmente independiente de la temperatura local actual. La exactitud de la medición, tanto como la fiabilidad de la medición, puede aumentarse. Para ello, los elementos calefactores deben componerse de, por ejemplo, un material como constantán o similares.

En un perfeccionamiento ventajoso, se sugiere que el elemento de medición presente un revestimiento. El elemento de medición puede, de este modo, encontrarse protegido, por ejemplo, contra una exigencia química. A su vez, el revestimiento posibilita una protección mecánica, por ejemplo, durante el montaje.

Se sugiere además que el revestimiento se encuentre compuesto por un material cerámico. Con el revestimiento cerámico puede formarse, de modo ventajoso, un elemento de medición para una elevada exigencia de temperatura.

Se sugiere también que el revestimiento, al menos en forma unitaria, se encuentre formado por una vaina metálica. Ventajosamente, el elemento de medición puede, de este modo, encontrarse protegido contra una carga electrostática, al poder conectarse la vaina metálica con un potencial a tierra.

Asimismo, se sugiere que el revestimiento presente al mismo tiempo los elementos calefactores, de modo que los elementos calefactores se encuentren aislados uno de otro en forma eléctrica. Los componentes y los costes pueden reducirse aún más.

Para alcanzar el objetivo planteado se indica un método correspondiente a las características de la reivindicación independiente 13.

El método conforme a la invención consiste en un método para determinar una dirección de flujo de un fluido con un dispositivo de medición de flujo, donde

- al menos una onda electromagnética es inyectada en al menos un guíaondas óptico de un elemento de medición rodeado por el fluido,
- les es suministrada, en forma consecutiva, potencia eléctrica a por lo menos dos elementos calefactores del elemento de medición de modo tal, que
- se le aplica calor a por lo menos un guíaondas óptico, en forma alternada, mediante los elementos calefactores y
- por lo menos una onda electromagnética, en función de la diferente temperatura local, es en alto grado influenciada de diferente modo en el guíaondas óptico, en forma consecutiva en cuanto al aspecto temporal,
- las diferentes influencias de por lo menos una onda electromagnética son determinadas y, de acuerdo a ello, es determinada la dirección de flujo del fluido perpendicularmente con respecto a la extensión longitudinal del elemento de medición.

Del método conforme a la invención resultan las ventajas explicadas anteriormente para el dispositivo de medición de flujo conforme a la invención.

De esta manera, es también favorable que al menos un guíaondas óptico comprenda al menos una red de Bragg y que al menos una onda electromagnética sea influenciada en función de las diferentes temperaturas locales en la ubicación de al menos una respectiva red de Bragg.

Se sugiere, igualmente, que al menos una onda electromagnética se forme por un pulso electromagnético. De manera ventajosa, puede ahorrarse energía, así como también elevarse la exactitud de la medición. El pulso electromagnético puede, por ejemplo, ser generado mediante un láser pulsado que a través de medios adecuados de inyección conocidos, es inyectado en el guíaondas óptico para la onda electromagnética.

Además, se sugiere que el elemento de medición sea calentado en su extensión longitudinal mediante los elementos calefactores. A partir de una variación de temperatura a lo largo del elemento de medición, debido al flujo de fluido, puede, ventajosamente, ser también determinada la velocidad de flujo a lo largo del elemento de medición.

Es ventajoso que a los elementos calefactores, en forma alternada, se les aplique una potencia eléctrica constante. En particular, en el caso de una curva de resistencia constante sobre la extensión longitudinal del elemento de medición, puede lograrse, conforme a la Ley de Ohm, respectivamente, una aplicación de calor constante. Esto puede llevarse a cabo mediante corriente continua o también mediante corriente alterna. En especial, a través de la variación de la fre-

cuencia de corriente alterna, puede ser influenciado el efecto de calor de los respectivos elementos calefactores cuando la frecuencia oscila dentro de un rango, dentro del cual los efectos de desplazamiento de flujo son efectivos.

En un perfeccionamiento ventajoso del método conforme a la invención, se sugiere que se efectúen varias mediciones con diferentes aplicaciones de calor. De este modo, puede elevarse ampliamente la exactitud de la medición.

Se sugiere, asimismo, que se utilice un gas como fluido, en especial aire o un líquido, en particular agua o nitrógeno líquido, para la refrigeración de una máquina eléctrica, en especial un generador o un motor. El elemento de medición de acuerdo al dispositivo de medición de flujo conforme a la invención puede ser adaptado, de modo favorable en cuanto a los costes, a las exigencias físicas y/o químicas en el canal de flujo de un equipo de refrigeración del motor, así como del motor. De este modo, puede lograrse una medición exacta de una distribución de flujo en la sección transversal de un canal de flujo.

A su vez, para alcanzar el objetivo de la presente invención, se sugiere una máquina eléctrica con

- un rotor montado en forma giratoria,
- un estator fijo, agregado en una carcasa de la máquina,
- un equipo de refrigeración de piezas mediante un fluido dentro de la carcasa de la máquina, donde el equipo de refrigeración contiene un sistema de conducción, y
- un dispositivo de medición de flujo conforme a la invención.

Al mismo tiempo, se prevé, dispuesto en un canal de flujo del sistema de conducción, un elemento de medición del dispositivo de medición de flujo, para la medición de la dirección de flujo de un fluido en el canal de flujo.

De la máquina eléctrica conforme a la invención resultan las ventajas explicadas anteriormente para el dispositivo de medición de flujo conforme a la invención.

A través del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, puede lograrse una refrigeración eficaz de la máquina, controlándose, en los canales de flujo del equipo de refrigeración, la dirección de flujo del fluido refrigerado, como por ejemplo aire. Una detención del flujo a través de flujos superpuestos desfavorablemente puede ser detectada a tiempo, de modo tal que pueden introducirse las medidas adecuadas para evitar un sobrecalentamiento local y la generación de daños en la máquina. De este modo puede elevarse la fiabilidad de un funcionamiento de la máquina de flujo.

Se sugiere que el elemento de medición se encuentre dispuesto en forma radial con respecto al corte transversal del canal de flujo. De manera ventajosa, con varias redes de Bragg dispuestas unas tras otras, puede determinarse la dirección de flujo en función del radio del corte transversal del canal de flujo. Naturalmente, pueden preverse también varios elementos de medición en el canal de flujo, para poder determinar la dirección de flujo en diferentes posiciones circunferenciales del canal de flujo.

Se sugiere, a su vez, que en el canal de flujo se en-

cuentren dispuestos, axialmente distanciados, varios elementos de medición. De este modo, pueden ser detectadas y evaluadas, en forma ventajosa, modificaciones axiales de la dirección de flujo. También pueden ser utilizados varios elementos de medición de diferentes formas para obtener las informaciones deseadas sobre el curso del flujo. De este modo, pueden combinarse, por ejemplo, elementos de medición en forma de barra con elementos de medición dispuestos en el canal de medición a lo largo de una línea circular. Se sugiere, en particular, que los elementos de medición sean operados según el método conforme a la invención.

Ejemplos preferentes de ejecución de la presente invención, pero de ningún modo ejemplos restrictivos, se explican a continuación mediante los dibujos. Para mayor claridad, los dibujos no se encuentran realizados a escala, y ciertos aspectos se representan en forma esquemática. Las figuras muestran:

Figura 1: una vista lateral del elemento de medición del dispositivo conforme a la invención en una ejecución en forma de barra con una ficha de conexión en un extremo,

Figura 2: un corte a través de una conformación de un elemento de medición con un guiaondas óptico, así como con dos elementos calefactores dispuestos en forma paralela,

Figura 3: un corte a través de una conformación de un elemento de medición con un guiaondas óptico, así como con cuatro elementos calefactores dispuestos en forma paralela,

Figura 4: un corte a través de otra conformación de un elemento de medición con un guiaondas óptico así como con dos elementos calefactores que rodean al guiaondas óptico,

Figura 5: un corte a través de otra conformación de un elemento de medición con dos elementos calefactores aplicados sobre una superficie del guiaondas óptico,

Figura 6: un esquema básico de conexiones de una forma de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, con el elemento de medición conforme a la figura 2,

Figura 7: un esquema básico de conexiones de una forma de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, con el elemento de medición conforme a la figura 3,

Figura 8: un esquema básico de conexiones de una forma de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, con el elemento de medición conforme a la figura 4 ó 5,

Figura 9: un corte transversal de un canal de flujo de un equipo de refrigeración con un elemento de medición del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención,

Figura 10: un corte a través de un generador con varios elementos de medición del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención.

La figura 1 muestra una vista lateral de un elemento de medición 1, 2 ó 3 del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención con una conexión 15 colocada en un extremo del elemento de medición 1, 2 ó 3 para la conexión del elemento de medición 1, 2 ó 3 a una unidad de control 20 y a una unidad de evaluación 23 (véanse las figuras 6 a 8 y la figura 10). El elemento de medición 1, 2 ó 3 se encuentra conformado en forma de barra. El elemento de medición 1, 2 ó 3, además, puede estar realizado en forma elástica, de

modo que la forma geométrica puede adecuarse a las exigencias predeterminadas.

En las figuras 2 a 9 se agrega, respectivamente, un sistema de coordenadas 80 con un eje x, y, z para una mejor visibilidad. A los fines de una simplificación, y no en forma restrictiva, se supone que el fluido 22 a analizar fluye en la dirección x. El flujo 22 que fluye en la dirección x, es señalado mediante una flecha que indica la dirección x. El flujo 22 que fluye en la dirección x y alcanza el elemento de medición 1, 2 ó 3 que se extiende en la dirección y, fluye en torno al elemento de medición. El flujo del fluido consiste particularmente en un flujo turbulento. Se regulan diferentes velocidades de flujo sobre la superficie 9 del elemento de medición 1, 2 ó 3. La longitud de la flecha representa a cuánto asciende la velocidad del fluido en el lugar que se encuentra dibujado. Mientras que las velocidades correspondientes a aquella parte de la superficie de medición 9 que se encuentra orientada en forma opuesta a la dirección de flujo, son las más elevadas, las que corresponden a aquella parte de la superficie de medición 9, la cual se encuentra orientada hacia la dirección de flujo, son las más reducidas. El transporte de calor a través de la superficie del elemento de medición 9 tiene lugar de modo heterogéneo en función de la temperatura local de flujo. De este modo, el transporte de calor en aquella parte de la superficie del elemento de medición 9 que se encuentra orientada esencialmente en forma opuesta a la dirección de flujo, es mayor que en aquella parte de la superficie del elemento de medición 9, la cual se orienta hacia la dirección de flujo. Un elemento calefactor 5a, 6a ó 7a, dispuesto en o cerca de aquella parte de la superficie del elemento de medición 9 que se encuentra orientada esencialmente en forma opuesta a la dirección de flujo, genera un flujo de calor más reducido 10a, en la dirección de un guiaondas óptico 4 dispuesto particularmente en el centro, que un elemento calefactor 5b, 6b ó 7b, dispuesto en o cerca de aquella parte de la superficie del elemento de medición 9 que se encuentra orientada esencialmente en la dirección de flujo y cuyo flujo de calor es indicado mediante el signo 10b. El flujo de calor añadido a este guiaondas óptico 4b presenta el número de referencia 10b. Las flechas indicadoras que parten de los elementos calefactores 5a, 5b ó 6a, 6b ó 7a, 7b en dirección del respectivo guiaondas óptico 4, hacen referencia al correspondiente flujo de calor 10a, 10b, cuya cantidad se representa en las respectivas longitudes de las flechas.

La figura 2 y la figura 3 muestran dos conformaciones de un elemento de medición 1 del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención.

Conforme al ejemplo de ejecución en la figura 2, en el elemento de medición 1 se encuentran contenidos dos elementos calefactores 5a, 5b y un guiaondas óptico 4 dispuesto entre medio, encajado en un material cerámico. Un elemento calefactor 5a se encuentra dispuesto cerca de aquella parte de la superficie 9 del elemento de medición que se orienta esencialmente en forma opuesta a la dirección de flujo, mientras que el otro elemento calefactor 5a se encuentra posicionado cerca de la parte de la superficie 9 del elemento de medición que se encuentra orientada esencialmente hacia la dirección de flujo. El guiaondas óptico 4 se encuentra dispuesto sobre un eje simétrico 30 del elemento de medición 1, el cual representa simultáneamente los ejes de simetría respectivos a ambos elementos

calefactores 5a, 5b, de modo tal que sus respectivas distancias corresponden unas con otras con respecto a ambos elementos calefactores 5a, 5b. Conforme al ejemplo de ejecución en la figura 3, se encuentran ubicados cuatro elementos calefactores 5a, 5b, de a pares, cerca de aquella parte de la superficie 9 del elemento de medición que se encuentra orientada esencialmente en forma opuesta a la dirección de flujo, así como cerca de aquella parte de la superficie 9 del elemento de medición que se encuentra orientada esencialmente hacia la dirección de flujo. El guiaondas óptico 4 se encuentra dispuesto de modo tal sobre un eje simétrico 30 del elemento de medición 1c, el cual representa simultáneamente los ejes de simetría con respecto al par de elementos calefactores 5a, 5b, que sus respectivas distancias corresponden unas con otras con respecto a los respectivos elementos calefactores 5a, 5b. El guiaondas óptico 4 es, por ejemplo, una fibra plástica o de vidrio. Los elementos calefactores 5a, 5b y el guiaondas óptico 4 se encuentran encajados en un cuerpo especialmente cilíndrico 16 compuesto por material cerámico, el cual, por su parte, se encuentra rodeado por un revestimiento 8 de pasivación. Los elementos calefactores 5a, 5b se encuentran, por ejemplo, conformados como filamentos calentadores. El revestimiento 8, en una forma de ejecución, puede encontrarse además conformado en metal, como eléctricamente conductor (véase la figura 6).

La figura 4 muestra otra conformación de un elemento de medición 2 del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención con un guiaondas óptico 4, el cual se encuentra rodeado por un cuerpo especialmente cilíndrico 16 compuesto por material cerámico. Alrededor del cuerpo cerámico 16, dos elementos calefactores 6a, 6b se encuentran dispuestos de modo tal, que al mismo tiempo rodean conjuntamente, al menos en forma parcial, al elemento de medición 2. En particular, ambos elementos calefactores 6a, 6b conforman, al mismo tiempo y al menos en forma parcial, un revestimiento 8 en forma de vaina del elemento de medición 2. El aislamiento eléctrico requerido de ambos elementos calefactores 6a, 6b puede efectuarse respectivamente, por ejemplo, mediante una regleta 11 desde el cuerpo cerámico 16.

En la figura 5 se representa un corte a través de un elemento de medición 3 del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, donde el guiaondas óptico 4 se encuentra atenuado con dos capas de metal 7a, 7b que se encuentran aisladas eléctricamente una de la otra y las que, al mismo tiempo, representan dos elementos calefactores 7a, 7b del elemento de medición 3. En forma conjunta, ambas capas de metal 7a, 7b conforman, al menos en forma parcial, un revestimiento en común 8 del guiaondas óptico 4. Los aislamientos eléctricos entre ambas capas de metal 7a, 7b pueden ser realizados, por ejemplo, a través de un espacio vacío 12. Esta conformación se caracteriza por una elasticidad, de modo tal que el elemento de medición 3 puede ser adaptado, conforme a la necesidad, en su extensión espacial. Además, el elemento de medición 3 se caracteriza por un método de producción particularmente sencillo, donde el guiaondas óptico 4, en un proceso de revestimiento convencional de modo conocido, es revestido con un material adecuado eléctricamente conductor. La conformación se caracteriza, además, por presentar una capacidad de calor particularmente reducida, en comparación con los ejemplos de ejecución del elemento de medición

1 ó 2 conforme a las figuras 1 a 4 y, de este modo, reacciona más rápido frente a proporciones de flujo variables.

Los elementos calefactores 5a, 5b, 6a, 6b, 7a y 7b utilizados en las conformaciones mencionadas anteriormente se encuentran conformados, preferentemente, en metal o en una aleación de metales. En función de la exigencia física o química, puede emplearse, por ejemplo, acero, cobre, aluminio, bronce, constantán o similares. Para aplicaciones a temperaturas elevadas, por ejemplo, en el canal de flujo de una turbina de gas, se prefiere un revestimiento con un metal como wolframio o similares. Para aplicaciones a bajas temperaturas en un entorno químicamente agresivo, pueden emplearse también, por ejemplo, polímeros conductores. En los ejemplos de ejecución aquí representados, el material de los elementos calefactores 5a, 5b, 6a, 6b, 7a y 7b presenta, respectivamente, una resistencia eléctrica constante. Particularmente en la zona de temperatura de funcionamiento, la resistencia es ampliamente independiente de la temperatura. Una aplicación de los elementos calefactores 5a, 5b, 6a, 6b, 7a y 7b con un flujo constante, así como con una corriente alterna con valor eficaz constante conduce, de este modo, a un suministro de potencia regular sobre la longitud de los elementos calefactores 5a, 5b, 6a, 6b, 7a y 7b, de manera que se le aplica homogéneamente calor al respectivo elemento calefactor 5a, 5b, 6a, 6b, 7a y 7b sobre la extensión longitudinal del respectivo elemento de medición 1, 2 ó 3.

Las figuras 6 a 8 muestran ejemplos de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención en esquemas básicos de conexiones. El dispositivo de medición de flujo en la figura 6 comprende al elemento de medición 1 conforme a la figura 2, el dispositivo de medición de flujo en la figura 7 comprende al elemento de medición 1 conforme a la figura 3, el dispositivo de medición de flujo en la figura 8 comprende al elemento de medición 2 ó 3 conforme a la figura 3, así como a la figura 4. Todos los ejemplos de ejecución mencionados del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención presentan además una unidad de control 20 y una unidad de evaluación 23. El respectivo elemento de medición 1, 2 ó 3 se extiende en su eje longitudinal en dirección y. El elemento de medición 2 ó 3 del dispositivo de medición de flujo conforme a la figura 8 se encuentra unido eléctricamente, en sus respectivos extremos con sus elementos calefactores 6a, 6b ó 7a, 7b, a la unidad de control 20, y en uno de ambos extremos, se encuentra unido ópticamente a la unidad de evaluación 23. El elemento de medición 1 del dispositivo de medición de flujo conforme a las figuras 6 y 7, en un extremo, se encuentra unido eléctricamente a la unidad de control 20 y ópticamente a la unidad de evaluación 23, mientras que el otro extremo del elemento de medición 1 se encuentra libremente disponible. Con esto, puede llevarse a cabo un montaje y/o una manipulación particularmente sencilla del elemento de medición 1.

La unidad de evaluación 20 presenta una fuente eléctrica de energía 21 y un elemento interruptor 24. La fuente eléctrica de energía 21, la cual presenta dos conexiones, conforme a los ejemplos de ejecución, se encuentra unida a los elementos calefactores 5a, 5b ó 6a, 6b ó 7a, 7b, mediante el elemento interruptor 24 en forma correspondiente a su posición del interruptor, de tal modo, que al menos a uno de los elementos calefactores 5a, 5b ó 6a, 6b ó 7a, 7b 5, 6 ó 7 se le

aplica potencia eléctrica y se genera calor. La fuente eléctrica de energía 21 es, particularmente, una fuente de corriente, mediante la cual puede predeterminarse una corriente continua constante. El elemento interruptor 24 puede ser tanto un interruptor mecánico como un interruptor electrónico, tal como son conocidos en el estado del arte en una gran diversidad en cuanto a formas y a modo de construcción. Sin embargo, el elemento interruptor puede también estar conformado de una pieza con la fuente de energía 21, de modo que puede preverse no sólo la función de un interruptor sino también una función de control para el flujo. Asimismo, el guiaondas óptico 4 del elemento de medición 1, 2 ó 3 del dispositivo de medición de flujo, conforme a la invención, de acuerdo a las figuras 6 a 8, se encuentra unido a la unidad de evaluación 23 mediante una fibra óptica de conexión 25. Por otra parte, la unidad de evaluación 23, se encuentra unida al interruptor 24 mediante un interconector para la transmisión de informaciones de conmutación del elemento interruptor 24.

El elemento de medición 1, 2 ó 3 es rodeado por el fluido 22, de modo que el flujo del fluido puede presentar, a lo largo de la extensión longitudinal del elemento de medición 1, 2 ó 3; una velocidad de flujo variable, señalada a través de flechas de diferente longitud. La dirección de flujo del fluido 22 se presenta en dirección x a los fines de una simplificación, tal como se indicó anteriormente. Para una medición de la dirección de flujo del fluido 22, mediante el control del elemento interruptor 24, se les aplica potencia eléctrica, en forma alternada, a los elementos calefactores 5a, 5b ó 6a, 6b ó 7a, 7b del elemento de medición 1, 2 ó 3, de manera que éstos son calentados en forma alternada. Cada proceso de calentamiento por separado debe durar como mínimo hasta que se regule un equilibrio térmico en el elemento de medición 1, 2 ó 3. Sin embargo, puede ser escogido también un proceso más breve.

Mediante la unidad de evaluación 23, la cual presenta una fuente de luz, un detector y un medio de análisis, es inyectada luz en el guiaondas óptico 4 del elemento de medición 1, 2 ó 3 en forma de una haz láser continuo o en forma de pulsos láser, mediante la fibra óptica de conexión 25 y es analizada luz nuevamente dispersa con el medio de análisis. Para la medición se aprovecha el efecto, el cual se refiere a que una onda electromagnética, inyectada en un guiaondas óptico 4, es dispersada a través del guiaondas óptico 4 durante el funcionamiento. Una parte de la luz dispersa es dispersada en la dirección contraria, de modo que puede ser detectada en la entrada del guiaondas óptico 4. A través de la dependencia de temperatura de este efecto de dispersión, puede inferirse la temperatura del guiaondas óptico 4. La señal de luz nuevamente dispersa se compone de diferentes componentes que son apropiados de diferente modo con respecto a los requisitos de medición. A modo de ejemplo, la señal de luz nuevamente dispersa contiene una proporción bajo el efecto de dispersión Raman. Con la tecnología de las redes de Bragg puede alcanzarse, en comparación con la parte bajo el efecto de dispersión Raman, una resolución local más elevada, la cual se prefiere, particularmente, para el empleo de la medición de temperaturas en máquinas.

La luz láser es generada, de modo conocido, con aparatos del estado del arte. En función de la temperatura, una parte de la luz láser es dispersada nueva-

mente en el guiaondas óptico 4 de las redes de Bragg 13. Esta señal de luz nuevamente dispersa es suministrada mediante la fibra óptica de conexión 25 de la unidad de evaluación 23, la cual detecta, de este modo, la temperatura en la ubicación de una o varias redes de Bragg 13 en el guiaondas óptico 4.

Mediante la unidad de evaluación 23 unida al elemento interruptor 24 de la unidad de control 20, es detectada, para cada posición del interruptor, en forma alternada, la temperatura correspondiente dentro del elemento de medición 1, 2 ó 3. Bajo el control del elemento interruptor 24 y en función de la posición relativa de los respectivos elementos calefactores 5a, 5b ó 6a, 6b ó 7a, 7b se regulan, en un fluido 22 que fluye con un flujo orientado, diferentes temperaturas en el elemento de medición 1, 2 ó 3. Mediante la unidad de evaluación 23 son comparadas unas con otras las diferentes temperaturas asociadas a las diferentes posiciones del interruptor, por ejemplo, a través de la consideración de las diferencias en una unidad de cálculo añadida a la unidad de evaluación 23, determinándose así la dirección de flujo del fluido 22.

Si el elemento de medición 1, 2 ó 3 presenta varias redes de Bragg 13 a lo largo del guiaondas óptico 4, tal como se indica en los ejemplos de ejecución en la figura 6 hasta la figura 8, la velocidad de flujo con la distribución de la velocidad de flujo del fluido 22, puede ser determinada a partir de la distribución de temperatura a lo largo del elemento de medición 1, 2 ó 3.

En el ejemplo de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención de acuerdo a la figura 6, el elemento de medición 1 presenta, por ejemplo, dos elementos calefactores 5a, 5b conformados como filamentos calentadores. La fuente de energía 21 se encuentra unida, mediante una conexión, a través del elemento interruptor 24, en forma correspondiente a su posición del interruptor, a los elementos calefactores 5a, 5b conformados como filamentos calentadores y, mediante otra conexión, unida al revestimiento eléctricamente conductor 8 del elemento de medición 1. Ambos elementos calefactores 5a, 5b se encuentran, de este modo, en el extremo opuesto del elemento de medición 1, en forma conjunta, unidos al revestimiento eléctricamente conductor 8.

En el ejemplo de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, de acuerdo a la figura 7, el elemento de medición 1 presenta en total, a modo de ejemplo, cuatro elementos calefactores 5a, 5b conformados como filamentos calentadores, donde ambos respectivos filamentos calentadores se encuentran integrados, en un extremo del elemento de medición 1. Un elemento calefactor 5a, 5b de un par de elementos calefactores 5a, 5b, mediante el elemento interruptor 24 en forma correspondiente a su posición del interruptor, en el otro extremo del elemento de medición 1, se encuentra unido a una conexión de la fuente de energía 21, mientras que los otros respectivos elementos calefactores 5a, 5b de ambos pares de elementos calefactores 5a, 5b se encuentran unidos unos con otros a la otra conexión de la fuente de energía 21.

Puede también pensarse, en forma análoga a la figura 6, en unir en un extremo los cuatro elementos calefactores 5a, 5b al revestimiento 8, el cual en este caso se encuentra realizado como eléctricamente conductor, de modo que la fuente de energía 21 puede conectarse igualmente, en el otro extremo del elemen-

to de medición 1 al revestimiento 8. En este ejemplo de conformación, el cual no se encuentra representado, ambos elementos calefactores 5a, 5b deben poder, respectivamente, unirse en forma conjunta a la fuente de energía 21, al mismo tiempo mediante el elemento interruptor 24, o el elemento interruptor 24 debe estar conformado de modo tal que más de dos elementos calefactores 5a, 5b puedan conectarse en forma consecutiva. El empleo de un elemento interruptor 24 semejante con numerosos elementos calefactores 5a, 5b conectados, los cuales, por ejemplo se encuentran dispuestos en forma de círculo alrededor de un guiaondas óptico 4 dispuesto en el centro de un corte transversal del elemento de medición 1, posibilita una determinación aún más exacta de la dirección de flujo del fluido 22.

En el ejemplo de ejecución del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención de acuerdo a la figura 8, una conexión de la fuente de energía 21, mediante el elemento interruptor 24 en forma correspondiente a su posición del interruptor, se encuentra unida a elementos calefactores 6a, 6b ó 7a, 7b conformados como revestimientos parciales 8 (figura 4) o como películas metálicas (figura 5) en un extremo del elemento de medición 2 ó 3. La segunda conexión de la fuente de energía 21 se encuentra unida en forma conjunta con ambos elementos calefactores 6a, 6b ó 7a, 7b mediante una potencia eléctrica en el otro extremo del elemento de medición 2 ó 3.

La figura 9 muestra un corte transversal circular de un canal de flujo 14, a través del que fluye un fluido 22 en dirección x. El canal de flujo 14 se encuentra provisto, por ejemplo, de dos elementos de medición 1, 2 ó 3, dispuestos en forma radial con respecto al corte transversal del canal de flujo. Ambos elementos de medición 1, 2 ó 3 se encuentran unidos a la unidad de control 20 mediante un interconector 26, y a la unidad de evaluación 23 mediante una fibra óptica de conexión 25.

En la figura 10 se representa esquemáticamente un generador como máquina eléctrica. El generador presenta un estator fijo 19 unido firmemente a una carcasa 28 y un rotor 18 montado en forma móvil sobre un eje del rotor 17. El generador es refrigerado mediante un equipo de refrigeración, por ejemplo con aire como fluido 22 refrigerante. El equipo de refrigeración presenta dos ventiladores 27 que conducen el aire refrigerado 22 a través del generador mediante un sistema de conducción. El sistema de conducción presenta numerosos canales de flujo, especialmente también en el estator 19. El aire refrigerado 22, en el ejemplo de ejecución representado, es conducido desde el exterior hacia el interior en dirección del rotor 18 a través

del estator 19, y es transportado nuevamente hacia el exterior a través una hendidura dispuesta entre el estator 19 y el rotor 18. Si embargo, el aire 22 puede ser absorbido simultáneamente por el rotor del generador y ser empujado hacia el exterior en la dirección contraria a través del estator 19. Cuando ambos flujos de aire se superponen desfavorablemente se produce una detención de flujo dentro del sistema de conducción y, con ello, dado el caso, un sobrecalentamiento local y la generación de daños en el generador. Para evitar esto, se controla la dirección de flujo en los canales de flujo mediante el dispositivo de medición de flujo conforme a la invención. En este ejemplo de ejecución, dos canales de flujo, en dos puntos del generador, por ejemplo, se encuentran provistos respectivamente de un elemento de medición 1, 2 ó 3 del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención. Ambos elementos de medición 1, 2 ó 3 se encuentran unidos a la unidad de control 20 y a la unidad de evaluación 23 correspondientes. En el caso de irregularidades en el flujo de aire refrigerado se presenta la posibilidad de reaccionar a tiempo y de introducir medidas de protección adecuadas.

El empleo del dispositivo de medición de flujo conforme a la invención en un generador refrigerado mediante aire sirve aquí sólo como ejemplo. También es posible utilizar el dispositivo de medición de flujo conforme a la invención en máquinas eléctricas que pueden ser refrigeradas mediante gas hidrógeno, un gas noble o cualquier otro gas como fluido 22. Como fluido 22 puede también preverse un líquido refrigerante como agua o también, en el caso de una refrigeración criogénica, un gas noble líquido o nitrógeno líquido.

El dispositivo de medición de flujo conforme a la invención puede ser utilizado también en una turbina, por ejemplo, en una turbina de vapor o de gas. De este modo, mediante el dispositivo de medición de flujo conforme a la invención, pueden medirse direcciones de flujo, en particular en zonas de flujo turbulentas en el sistema añadido de aire refrigerado, en el compresor añadido, en el escape del compresor añadido y/o en el flujo de gas de combustión correspondiente.

Los ejemplos de ejecución representados en las figuras sólo sirven como explicación para la presente invención y no se limitan a ellos. De este modo, puede variar, en particular, la forma del elemento de medición 1a, 2, ó 3, en particular su conformación geométrica, sin abandonar el área de protección de la invención. Asimismo, pueden ser también conectados varios elementos para poder analizar con mayor exactitud determinadas variaciones de la dirección de flujo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de flujo para la determinación de una dirección de flujo de un fluido (22), el cual presenta

- un elemento de medición (1, 2, 3), alrededor del cual puede fluir un fluido (22), con al menos un guiaondas óptico (4) y al menos dos elementos calefactores eléctricos (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) dispuestos en forma contigua a por lo menos un guiaondas óptico, (4) de modo que
- puede aplicarse calor a por lo menos un guiaondas óptico (4) mediante un flujo de calor (10a, 10b) que es dirigido desde el respectivo elemento calefactor (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) hacia por lo menos un guiaondas óptico (4).
- al menos una proporción de las direcciones de los flujos de calor (10a, 10b) se encuentra en una dirección opuesta.
- los flujos de calor individuales (10a, 10b) se encuentran correlacionados en alto grado, de forma diferente, con la dirección del flujo del fluido (22), y
- puede ser influenciada al menos una onda electromagnética, la cual puede inyectarse a por lo menos un guiaondas óptico (4), correspondiente a la respectiva temperatura de al menos un guiaondas óptico (4),

el dispositivo presenta además una unidad de evaluación (23), mediante la cual es posible la evaluación de la influencia de temperatura, originada por los flujos de calor individuales (10a, 10b), de al menos una onda electromagnética y con la que puede determinarse la dirección de flujo del fluido (22), **caracterizado** por una unidad de control mediante la que puede aplicarse potencia eléctrica a por lo menos ambos elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) en forma consecutiva en cuanto al aspecto temporal.

2. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 1, **caracterizado** porque al menos un guiaondas óptico (4) comprende por lo menos una red de Bragg (13), y al menos una onda electromagnética que puede ser inyectada en por lo menos un guiaondas óptico (4), puede ser influenciada en correspondencia con la temperatura de al menos un guiaondas óptico (4) en la ubicación de al menos una red de Bragg (13).

3. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque, el elemento de medición (1, 2, 3) se encuentra conformado como una barra.

4. Dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el elemento de medición (1, 2, 3) es elástico.

5. Dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque los elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) están realizados en metal.

6. Dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque los elementos calefactores (7a, 7b) se encuentran formados por revestimientos conductores eléctricos aislados unos de otros eléctricamente, sobre al menos un guiaondas óptico (4).

7. Dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por-

que los elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) presentan respectivamente una resistencia eléctrica específica constante.

8. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 7, **caracterizado** porque la respectiva resistencia específica es ampliamente dependiente de la temperatura en la zona de temperatura de funcionamiento.

9. Dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por un revestimiento (8) del elemento de medición (1, 2, 3).

10. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 9, **caracterizado** porque el revestimiento (8) se encuentra compuesto por un material cerámico.

11. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque al menos una proporción del revestimiento (8) se encuentra formada por una vaina metálica.

12. Dispositivo de medición de flujo conforme a la reivindicación 11, **caracterizado** porque el revestimiento (8) presenta, al mismo tiempo, los elementos calefactores (6a, 6b, 7a, 7b), donde los elementos calefactores (6a, 6b, 7a, 7b) se encuentran aislados eléctricamente unos de otros.

13. Método de determinación de una dirección de flujo de un fluido (22) con un dispositivo de medición de flujo, donde

- al menos una onda electromagnética es inyectada en al menos un guiaondas óptico (4) de un elemento de medición (1, 2, 3) rodeado por el fluido (22),
- les es suministrada potencia eléctrica en forma consecutiva a por lo menos dos elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) del elemento de medición (1, 2, 3) de modo tal que
- se aplica calor a por lo menos un guiaondas óptico (4), en forma alternada, mediante los elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) y
- por lo menos una onda electromagnética, en función de la diferente temperatura local, es en alto grado influenciada de diferente modo en el guiaondas óptico (4) en forma consecutiva,
- las diferentes influencias alternantes de por lo menos una onda electromagnética son determinadas y, de acuerdo a ello, la dirección de flujo del fluido (22) es determinada perpendicularmente con respecto a la extensión longitudinal del elemento de medición (1, 2, 3).

14. Método conforme a la reivindicación 13, **caracterizado** porque al menos un guiaondas óptico (4) comprende una red de Bragg (13) y al menos una onda electromagnética, en función de la diferente temperatura alternante local, es influenciada en la ubicación de al menos una red de Bragg (13).

15. Método conforme a la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque al menos una onda electromagnética se encuentra formada por al menos un pulso electromagnético.

16. Método conforme a una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque el elemento de medición (1, 2, 3) es calentado en forma alternada en su extensión longitudinal a través de los elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b).

17. Método conforme a una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque a los elementos calefactores (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) se les aplica respectivamente, en forma alternada, una potencia eléctrica constante.

18. Método conforme a una de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado** porque son llevadas a cabo varias mediciones con diferentes aplicaciones de potencia.

19. Método conforme a una de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado** porque, como fluido (22) es utilizado un gas o un líquido para la refrigeración de una máquina eléctrica (9), en particular de un generador o de un motor.

20. Máquina eléctrica con

- un rotor (18) montado en forma giratoria
- un estator fijo (19), agregado en una carcasa de la máquina (28)
- un equipo de refrigeración de piezas mediante un fluido (22) dentro de la carcasa de la máquina (28), donde el equipo de refrigeración (27, 14) contiene un sistema de conducción, y

- un dispositivo de medición de flujo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 12,

donde se prevé un elemento de medición (1, 2, 3) del dispositivo de medición de flujo, dispuesto en un canal de flujo (14) del sistema de conducción, para la medición de la dirección de flujo del fluido (22) en el canal de flujo (14).

21. Máquina eléctrica conforme a la reivindicación 20, **caracterizada** porque el elemento de medición (1, 2, 3) se encuentra dispuesto en forma radial con respecto al corte transversal del canal de flujo (14).

22. Máquina eléctrica conforme a una de las reivindicaciones 20 a 21, **caracterizada** porque se encuentran dispuestos, axialmente distanciados, varios elementos de medición (1, 2, 3) en el canal de flujo (14).

23. Método conforme a una de las reivindicaciones 13 a 19, **caracterizado** porque la dirección de flujo de un fluido (22) en un sistema de conducción de refrigeración de una máquina eléctrica es determinada conforme a una de las reivindicaciones 20 a 22.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

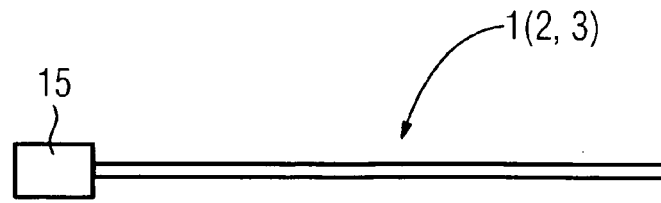


FIG 9

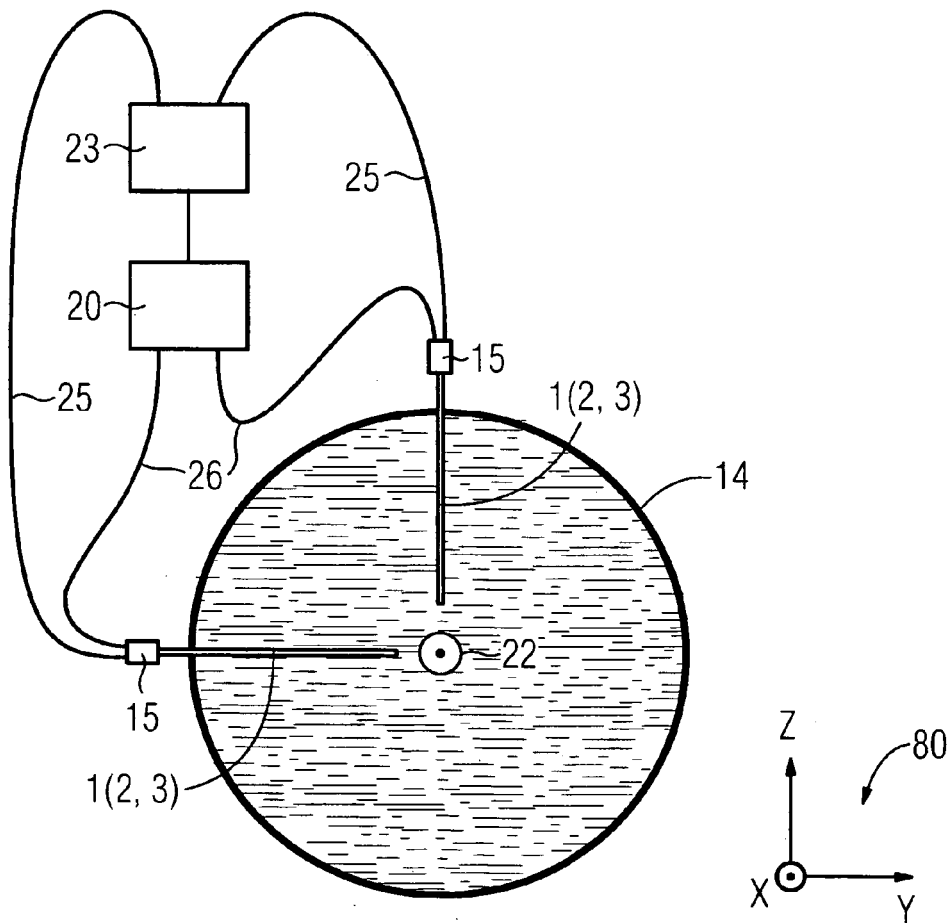


FIG 2

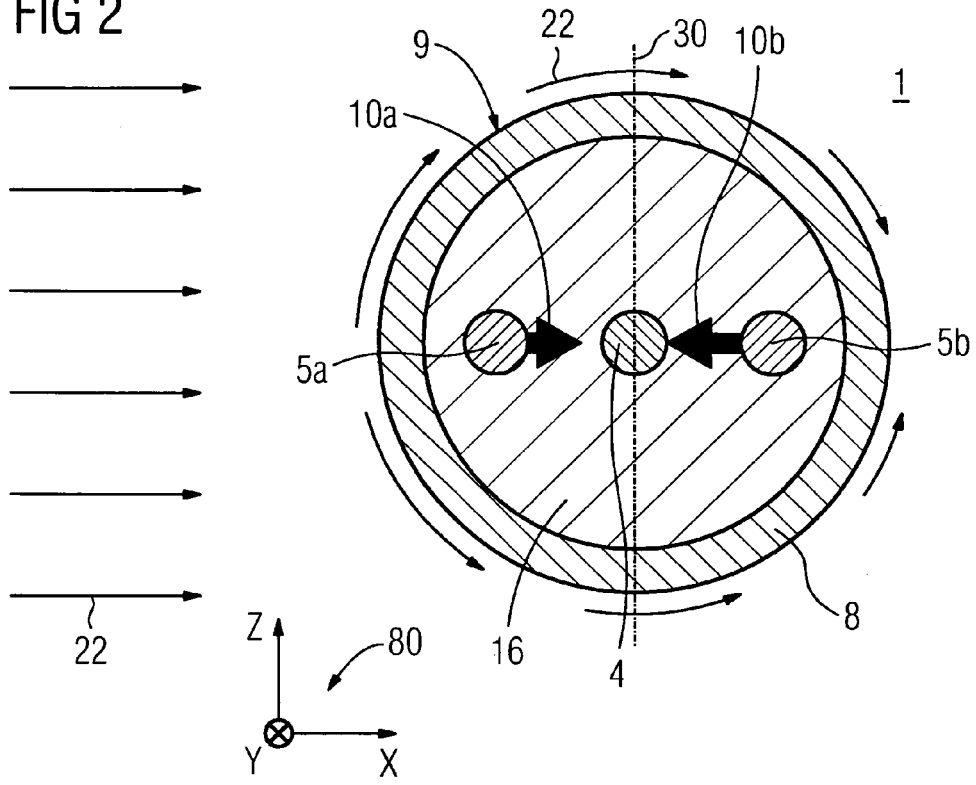


FIG 3

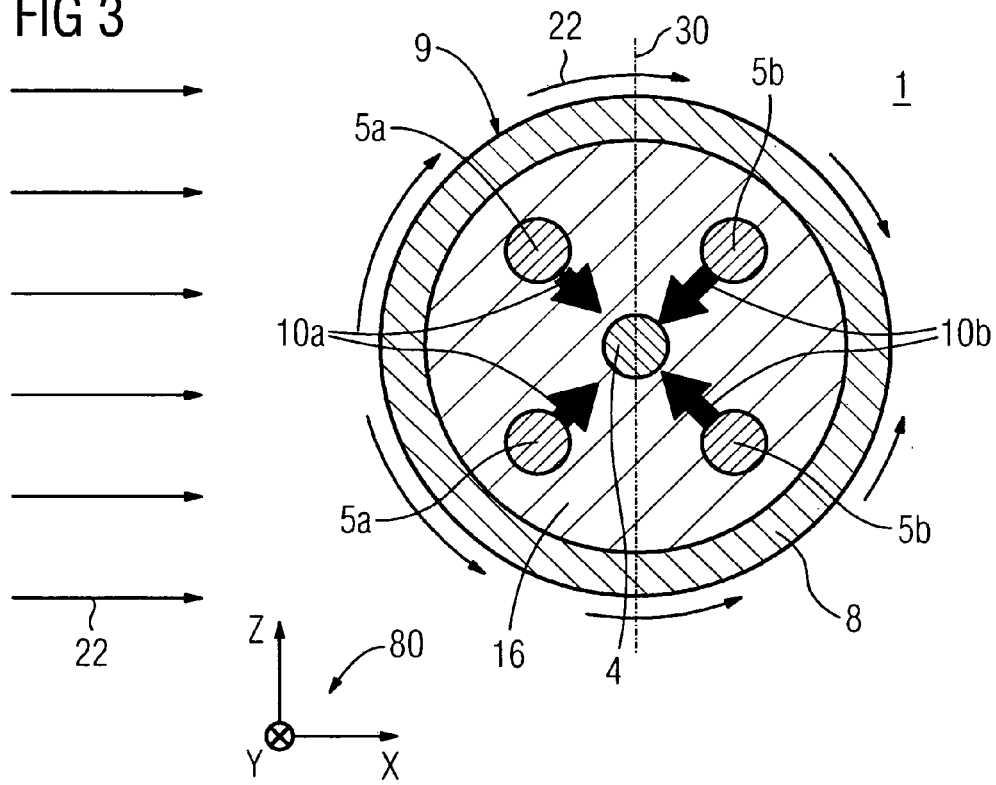


FIG 4

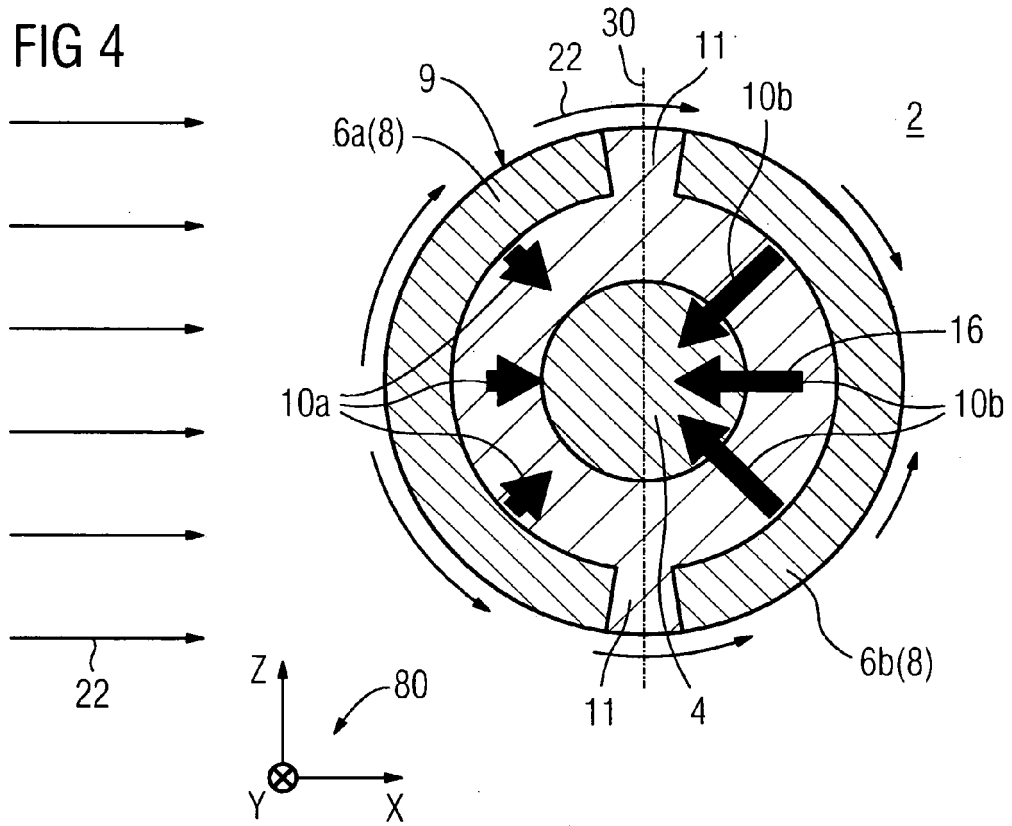


FIG 5

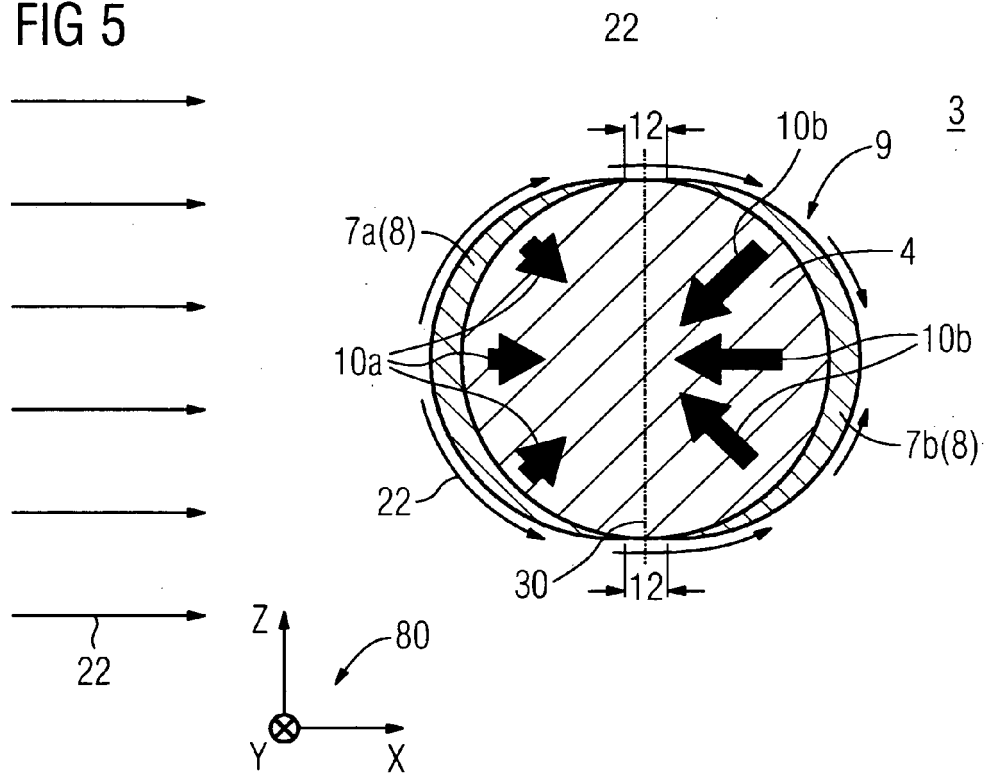


FIG 6

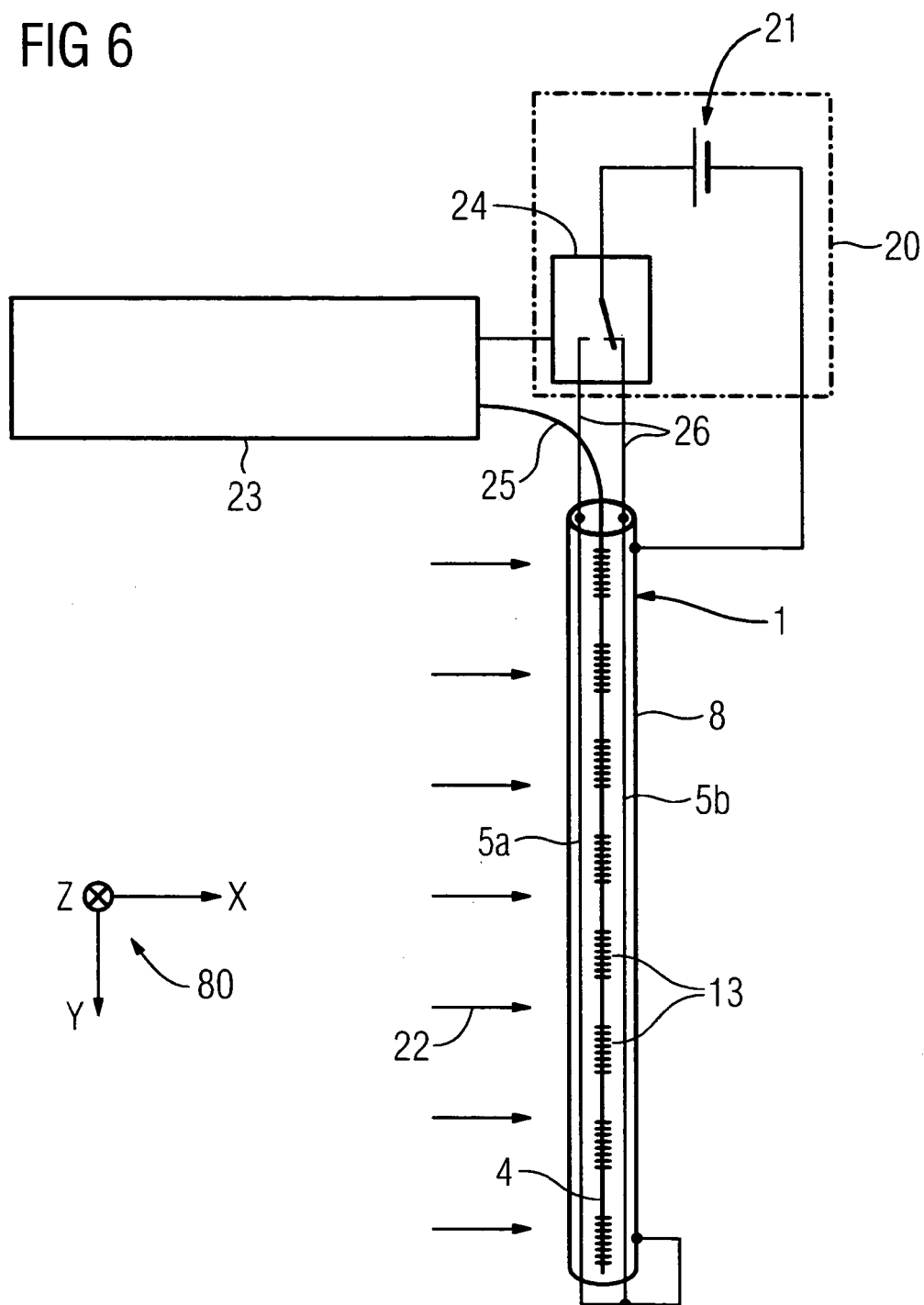


FIG 7

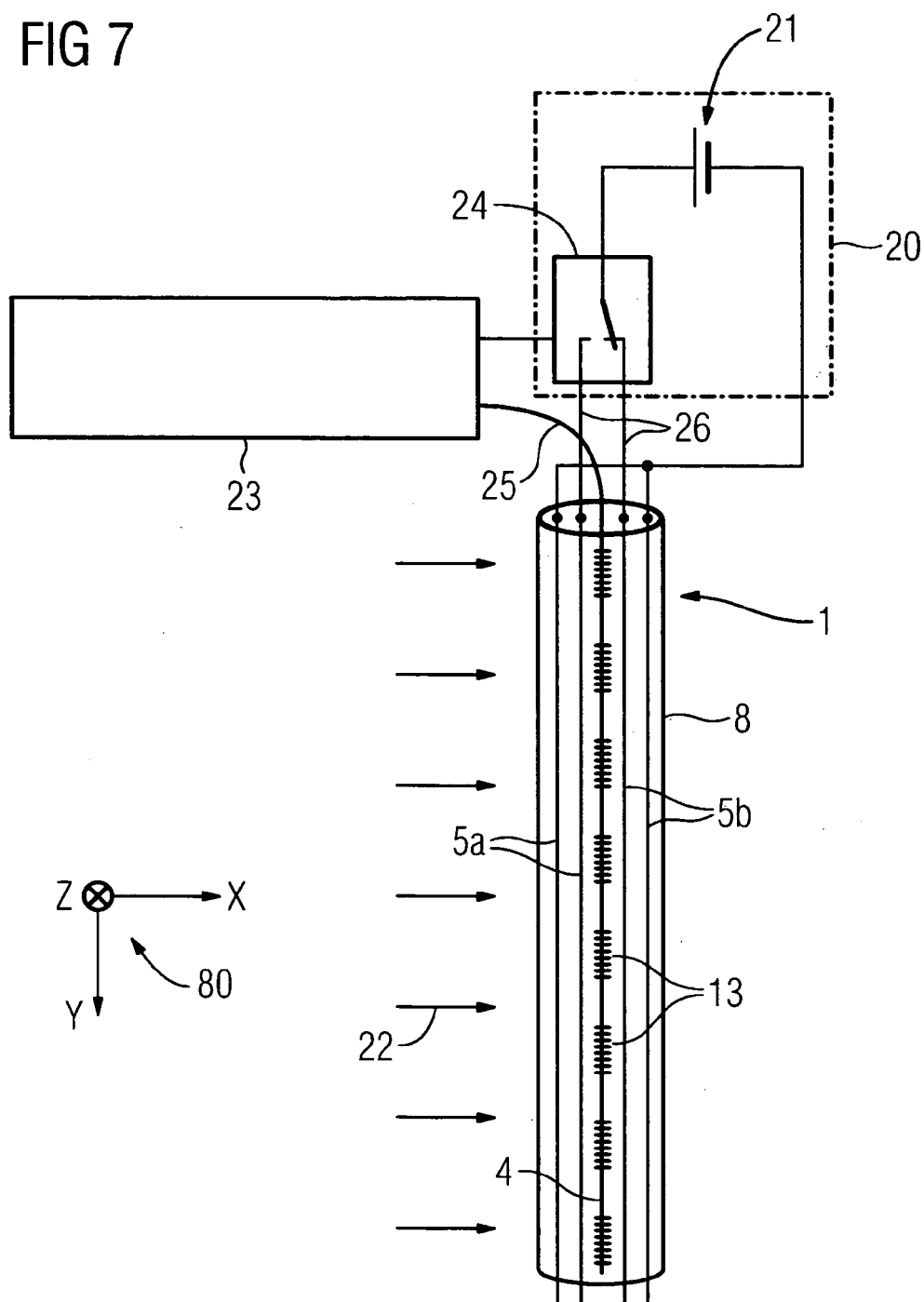


FIG 8

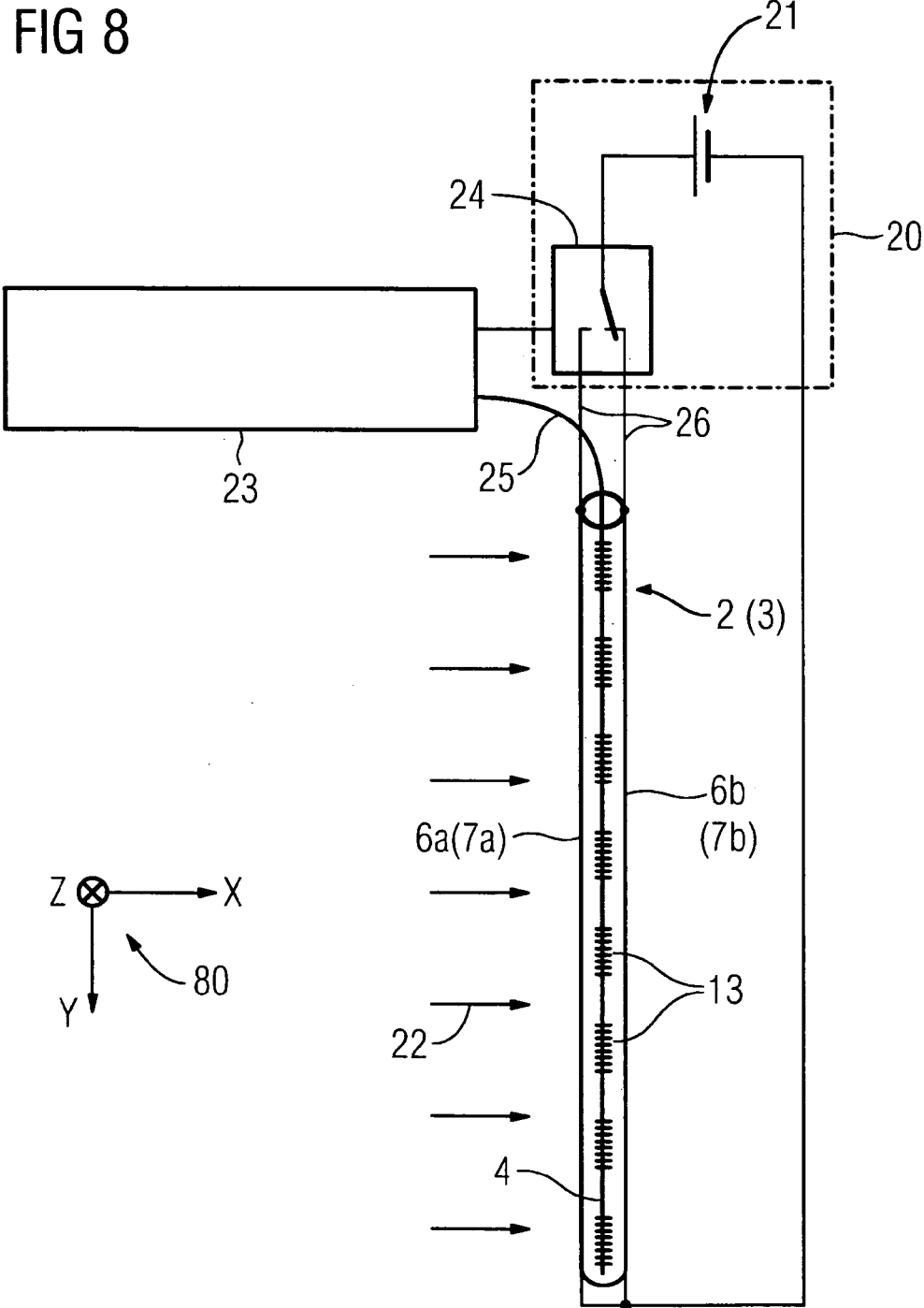


FIG 10

