



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 710**

51 Int. Cl.:
G01K 11/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05787202 .0**

96 Fecha de presentación : **16.09.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1789765**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.05.2007**

54 Título: **Determinación de la temperatura de una superficie opuesta de un objeto.**

30 Prioridad: **17.09.2004 DE 10 2004 045 198**
01.09.2005 DE 10 2005 041 722

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

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

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

72 Inventor/es: **Brummel, Hans-Gerd;**
Linnert, Uwe;
Newerla, Klaus y
Willsch, Michael

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

ES 2 314 710 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).

ES 2 314 710 T3

DESCRIPCIÓN

Determinación de la temperatura de una superficie opuesta de un objeto.

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento y un dispositivo de medición para la determinación de la temperatura de una superficie opuesta de un objeto así como un empleo del procedimiento y un empleo del dispositivo de medición. Un procedimiento apropiado y un dispositivo apropiado para la determinación de la temperatura por medio de ultrasonido se infieren de la JP 2003042857 A.

10 Las turbomáquinas, como por ejemplo, las turbinas de vapor o de gas, se emplean en la técnica como motores térmicos, para transformar una energía almacenada en una corriente de gas en una energía mecánica, particularmente en un movimiento de rotación. Por otra parte, entran también en consideración las turbomáquinas como los compresores, con cuya energía mecánica puede alimentarse una corriente de gas. Para obtener en las turbinas de gas una potencia total lo más grande posible en lo que a la utilización de la energía se refiere, las temperaturas de entrada del gas de la cámara de combustión en el canal de flujo de la turbina de gas se seleccionan lo más altas posible. Las temperaturas de entrada del gas se encuentran, por ejemplo, a más de 1000°C.

15 Esto requiere que la turbomáquina esté en operación bajo observación para estas altas cargas físicas. Además, la medición de la temperatura dentro de la turbomáquina proporciona particularmente importantes informaciones acerca del estado de la turbomáquina. Para ello se emplean generalmente sondas de medida situadas en la turbomáquina, cuyas líneas de señal y de alimentación conducen hacia fuera por medio de pasos a través de la pared de la turbomáquina. Un alto número de puntos de medición de la temperatura requiere, por tanto, un alto número de pasos y sellados. Estos representan siempre fuentes de error bajo las altas cargas físicas, a evitar en la medida de lo posible, para garantizar una operación eficaz de la turbomáquina.

20 En la JP 2003042857 A se muestran un procedimiento y un dispositivo, con los que puede medirse la temperatura de una superficie de una pared, opuesta al dispositivo y en contacto con un líquido, y, por tanto, la temperatura del líquido por medio de ultrasonido. En este contexto se irradian ondas de ultrasonido a través de la superficie de la pared orientada al dispositivo en la pared y se reflejan en la superficie opuesta. La razón de las amplitudes de las ondas de ultrasonido antes y después de la reflexión en la superficie opuesta, en contacto con el líquido, depende además del factor de reflexión acústica de la superficie, que se determina, por otra parte, mediante la impedancia acústica del líquido. Como la impedancia acústica del líquido depende de la temperatura, se puede determinar finalmente la temperatura del líquido a partir de la determinación y evaluación de la reducción condicionada por la reflexión de la amplitud de la radiación de ultrasonido. Para la determinación de la reducción de la amplitud se miden los valores punta de amplitud, que, sin embargo, tienen superpuestas siempre señales de interferencia y de ruido. Por tanto, apenas es posible una determinación exacta de la reducción de la amplitud tras sólo una reflexión. Por este motivo se examina la reducción de la amplitud de ondas de ultrasonido reflejadas por las dos superficies opuestas en múltiples ocasiones. Sin embargo, esto no es factible en el caso de paredes relativamente gruesas, ya que las amplitudes de las ondas de ultrasonido, que experimentan también una absorción al recorrer la pared, se debilitan mucho tras reflexión repetida y, por tanto, no pueden seguirse midiendo. Además, para el procedimiento y el dispositivo se requiere un líquido en contacto con la pared, con el que puede influirse notablemente sobre el factor de reflexión. En el caso de los gases, en cambio, no puede seguirse midiendo ninguna modificación del factor de reflexión dependiente de la temperatura, ya que, debido al muy alto factor de reflexión de casi 1, su baja modificación no puede seguirse probando de manera evidente, especialmente en el campo de perturbación.

25 La presente invención se basa ahora en el objetivo de especificar un procedimiento y un dispositivo de medición, con los que pueda hacerse posible una determinación de la temperatura lo más simple, eficaz, exacta y universal posible frente al estado actual de la técnica aplicable.

30 Para la resolución del objetivo se especifica un procedimiento conforme a las características de la reivindicación independiente 1.

El procedimiento conforme a la invención es un procedimiento para la determinación de la temperatura de una superficie opuesta de un objeto, en el que

- 35
- a) una unidad emisora/receptora emite al menos un pulso ultrasónico al objeto a través de una superficie del objeto orientada a la unidad emisora/receptora,
 - b) el, al menos un, pulso ultrasónico se refleja en la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora, al menos parcialmente en la dirección de la unidad emisora/receptora, y
 - c) la proporción reflejada del, al menos un, pulso ultrasónico enviado es recibida por la unidad emisora/receptora.

65 El procedimiento se caracteriza además porque

- d) se determina al menos un valor de temperatura para la superficie del objeto orientada a la unidad emisora/receptora,

ES 2 314 710 T3

- e) se determina al menos un valor para la duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico a través del objeto, y
- f) por medio del, al menos un, valor de temperatura para la superficie del objeto orientada a la unidad emisora/receptora y del, al menos un, valor de la duración de la propagación se determina al menos un valor de temperatura para la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora.

Se aprovecha además, que, por un lado, la dilatación de un objeto, particularmente un objeto metálico, y por otro, la velocidad del sonido en un objeto, particularmente en un objeto metálico, puedan modificarse en función de la temperatura. Así puede, por ejemplo, aumentarse o reducirse la distancia de dos superficies opuestas de un objeto, por ejemplo, de una pared, con la temperatura, mientras que la velocidad del sonido se reduce generalmente a temperatura creciente y/o aumenta a temperatura decreciente. La duración de la propagación de un pulso ultrasónico a través del objeto, irradiándose el pulso ultrasónico en el objeto y reflejándose en la superficie del objeto opuesta de la superficie de entrada hacia la superficie de entrada, proporciona por tanto, informaciones sobre la dilatación del objeto, así como acerca de la velocidad del sonido en el objeto, de forma que pueda indicarse la temperatura del objeto.

Las ordenaciones favorables del procedimiento conforme a la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

Resulta particularmente favorable, que, el al menos, un pulso ultrasónico se emita al objeto por medio de al menos un primer transductor acústico asignado a la unidad emisora/receptora y la proporción reflejada del, al menos un, pulso ultrasónico enviado se reciba por medio de al menos un segundo transductor acústico asignado a la unidad emisora/receptora. Por tanto el, al menos un, pulso ultrasónico puede emitirse al objeto, por ejemplo, en un ángulo diferente de la normal de la superficie de entrada, para aumentar particularmente el recorrido del, al menos un, pulso ultrasónico en el caso de superficies de la pared situadas una muy cerca de otra. Además, también es posible, por ejemplo, una medición en objetos, cuyas superficies del objeto relevantes para la medición no sean mutuamente paralelas.

Resulta también favorable, cuando por medio de al menos un transductor acústico asignado a la unidad emisora/receptora tanto se emita el, al menos un, pulso ultrasónico al objeto como también se reciba la proporción reflejada del, al menos un, pulso ultrasónico enviado. Así puede configurarse, por ejemplo, una unidad emisora/receptora especialmente compacta.

El, al menos un, pulso ultrasónico se enfoca favorablemente sobre la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora. Es, por tanto, posible una medición más exacta de la duración de propagación debido a una concentración de potencia y de la mayor relación señal-ruido alcanzable de este modo.

Para la resolución adicional del objetivo se indica un dispositivo de medición conforme a las características de la reivindicación independiente 5.

El dispositivo de medición conforme a la invención es un dispositivo de medición para la determinación de la temperatura de una superficie opuesta de un objeto, que presenta (el dispositivo) las siguientes piezas, a saber

- a) una unidad emisora/receptora (S/E)
 - a1) con medios (1) para el envío de al menos un pulso ultrasónico (50) al objeto (2) a través de una superficie (3) del objeto (2) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E) y
 - a2) con medios para la recepción (1, 11) de al menos una proporción (70, 71) del, al menos un, pulso ultrasónico enviado (50) reflejada en la superficie del objeto opuesta (4) a la unidad emisora/receptora (S/E),

El dispositivo de medición se caracteriza además por

- b) al menos un medio (21) para la determinación de al menos un valor de temperatura (M) para la superficie del objeto orientada (3) a la unidad emisora/receptora (S/E), y
- c) un medio de evaluación (30), comprendiendo
 - c1) medios (31) para la determinación de al menos un valor (L) para la duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico (50, 70, 71) a través del objeto (2), y
 - c2) medios (32) para la asignación del, al menos un, valor de temperatura (M) para la superficie del objeto (3) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E) y del, al menos un, valor de la duración de la propagación (L) a al menos un valor de temperatura (T) para la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).

ES 2 314 710 T3

Para el dispositivo de medición conforme a la invención se infieren las ventajas explicadas anteriormente para el procedimiento conforme a la invención.

5 Las ordenaciones favorables del dispositivo conforme a la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 5.

10 Resulta particularmente favorable, que el, al menos un, medio para la determinación del, al menos un, valor de temperatura para la superficie del objeto orientada a la al menos una unidad emisora/receptora sea al menos un termoelemento. Con un termoelemento se proporciona un medio eficaz, económico y fácil de instalar para la determinación de la temperatura de la superficie irradiada.

15 Resulta además ventajoso que el dispositivo de medición tenga al menos un primer medio, particularmente un primer transductor acústico, para el envío del, al menos un, pulso ultrasónico al objeto y al menos un segundo medio, particularmente un segundo transductor acústico, para la recepción del, al menos un, pulso ultrasónico reflejado por la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora. Por tanto, la unidad emisora/receptora puede operar en un, así llamado, modo "pitchcatch".

20 Resulta también ventajoso que el dispositivo de medición tenga al menos un medio, particularmente un transductor acústico, tanto para el envío del, al menos un, pulso ultrasónico al objeto como también para la recepción del, al menos un, pulso ultrasónico reflejado por la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora. Por tanto, la unidad emisora/receptora puede operar en un así llamado modo "pulse-echo" (pulso-eco).

25 Resulta favorable que la unidad emisora/receptora tenga un conductor de ondas acústicas dispuesto entre el transductor acústico y el objeto. Por tanto, los respectivos convertidores de ultrasonido pueden posicionarse a alguna distancia, para evitar la destrucción por, por ejemplo, altas temperaturas del objeto.

30 Resulta ventajoso que el, al menos un, pulso ultrasónico pueda enfocarse sobre la superficie del objeto opuesta a la unidad emisora/receptora. Esto posibilita, por ejemplo, una determinación más exacta de la duración de propagación del, al menos un, pulso ultrasónico a través del objeto.

35 Con la invención se especifica además un empleo del procedimiento para la determinación de la temperatura de una superficie del objeto en una turbomáquina, particularmente de una turbina de gas o de vapor, siendo el objeto una pared, particularmente una pared del canal de flujo, de la turbomáquina. El procedimiento conforme a la invención posibilita una medición sin contacto de la temperatura del fluido, particularmente gaseoso, que circula a través de la turbomáquina, ya que la superficie de la pared en contacto con el fluido adquiere aproximadamente la temperatura del fluido.

40 Con la presente invención se especifica además un empleo del dispositivo de medición para la determinación de la temperatura de una superficie del objeto en una turbomáquina, particularmente en una turbina de gas o de vapor, siendo el objeto una pared, particularmente una pared del canal de flujo, de la turbomáquina. En caso de empleo del dispositivo de medición conforme a la invención se infieren las ventajas explicadas anteriormente para el empleo del procedimiento conforme a la invención.

45 Preferentemente se describen, sin embargo, ahora más a fondo los ejemplos de ejecución de ningún modo limitantes del dispositivo en base al diseño. El diseño no se implementa a escala para la ilustración y se representan esquemáticamente ciertas características. Muestran individualmente

Figura 1 un dispositivo de medida con un convertidor de ultrasonido,

50 Figura 2 un dispositivo de medida con dos convertidores de ultrasonido y

Figura 3 una turbina de gas del estado de la técnica en una vista parcialmente seccionada en perspectiva.

55 Las piezas mutuamente correspondientes están provistas en las Figuras 1 a 3 de los mismos símbolos de referencia.

60 En la Figura 1 se representa un dispositivo de medida conforme a la invención con una unidad emisora/receptora S/E, que contiene un convertidor de ultrasonido, particularmente en forma de sistema de convertidores piezo- o magnetostrictivos, como medio 1 para el envío y recepción de haces de ultrasonido 50, 70. Para ello se hace referencia al punto bibliográfico: "Física y Tecnología del Ultrasonido", H. Kuttruff, S. Hirzel, Editorial Stuttgart, 1988, pág. 132 a 137. Al menos un pulso ultrasónico 50, activado por un medio de control 13 por medio de señales eléctricas, es enviado por la unidad emisora/receptora S/E a un objeto 2, que puede estar, por ejemplo, también recubierto, en la dirección de la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E. En la superficie 4 ó al menos en una zona cercana a la superficie de la superficie 4 se refleja al menos parcialmente el, al menos un, pulso ultrasónico 50, de forma que la proporción reflejada 70 del, al menos un, pulso ultrasónico enviado 50 sea detectado por la unidad emisora/receptora S/E. En caso de detección, el convertidor de ultrasonido 1 transforma la señal acústica recibida 70 en una señal eléctrica. En este contexto puede colocarse el convertidor de ultrasonido 1 asignado a la unidad emisora/receptora S/E directamente sobre la superficie del objeto 3 orientada a la unidad emisora/receptora S/E, o también,

ES 2 314 710 T3

tal y como se indica en la Figura 1, estar en contacto con la superficie del objeto 3 a través de un conductor de ondas acústicas 10. Un enfocado del, al menos un, pulso ultrasónico 50 sobre la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E fomenta en este contexto favorablemente la eficiencia durante la reflexión y la posterior detección.

5

En función de la distancia de ambas superficie del objeto 3, 4 una respecto de otra, que puede encontrarse en un rango de 1 mm a 500 mm, se asienta la frecuencia del, al menos un, pulso ultrasónico 50, 70 en un rango de frecuencias de 1 MHz a 50 MHz.

10

Con ayuda de un medio 21 para la determinación de la temperatura, particularmente de un termoelemento, se determina al menos un valor M para la temperatura de la superficie del objeto 3 orientada a la unidad emisora/receptora S/E. Para ello se coloca el medio 21 para la determinación de la temperatura en la superficie del objeto 3 en proximidad directa de la unidad emisora/receptora S/E. El medio 21 para la determinación de la temperatura es dirigido y consultado además por un medio de control 22 asignado al medio 21 para la determinación de la temperatura. El medio de control 22 está conectado con una unidad de evaluación 30, a la que el medio de control 22 transmite el, al menos un, valor de temperatura M determinado de la superficie del objeto 3. Resulta también concebible disponer varios medios 21 para la determinación de la temperatura en torno a la unidad emisora/receptora S/E, para compensar las desviaciones locales de la temperatura sobre la superficie del objeto 3.

15

20

El medio de control 13 asignado a la unidad emisora/receptora S/E está conectado asimismo con el medio de evaluación 30. En un primer paso de evaluación se determina al menos un valor L para la duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico 50, 70 a través del objeto 2. El medio de evaluación 30 comprende Para ello los medios 31 apropiados para la determinación del, al menos un, valor de la duración de la propagación L. La duración de la propagación puede determinarse, por ejemplo, asignando a la diferencia de tiempos entre los correspondientes flancos iniciales o los correspondientes primeros pasos por cero del, al menos un, pulso ultrasónico enviado 50 y de la proporción reflejada y detectada del pulso ultrasónico 70 un valor L apropiado. La duración de la propagación puede determinarse, sin embargo, también por medio del conocido procedimiento de correlación cruzada, en el que el pulso ultrasónico 50 enviado se correlaciona con la proporción de pulso ultrasónico recibida 70 por medio de la función de correlación cruzada. A partir de esto puede determinarse directamente un valor L para la duración de la propagación del pulso ultrasónico 50, 70 a través del objeto 2. Ninguno de los dos procedimientos para la determinación de la duración de propagación requiere ninguna amplificación lineal de la amplitud de la proporción enviada del pulso ultrasónico 70, y los amplificadores de señales apropiados, asignados, por ejemplo, al medio de control 13 asignado a la unidad emisora/receptora S/E, se pueden ajustar a la amplificación óptima respecto a la inmunidad de ruido.

25

30

35

La duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico 50, 70 es una medida de la velocidad del sonido dependiente de la temperatura en el objeto 2 como también una medida de la distancia de ambas superficies del objeto 3, 4 una respecto a otra. La duración de la propagación es, por tanto, en relación con la dilatación térmica del objeto 2, una reproducción integral de la distribución de temperaturas y del flujo de calor en el objeto 2.

40

En un siguiente paso de evaluación se determina al menos un valor de temperatura T para la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E por medio del, al menos un, valor de la duración de la propagación L y del, al menos un, valor de temperatura M de la superficie del objeto 3 orientada a la unidad emisora/receptora S/E. Esto se lleva a cabo por medio de un medio 32 asignado a la unidad de evaluación 30 para la asignación, comparando el, al menos un, valor de la duración de la propagación L y el, al menos un, valor de temperatura M de la superficie del objeto 3 con los valores de una tabla comparado y asignándose una temperatura para la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E. La tabla de valores contiene además particularmente diferentes combinaciones de valores de temperatura M, T asignados a las dos superficies del objeto 3 y 4 y valores de la duración de la propagación L, medidos antes en objetos del mismo material y dimensiones comparables, particularmente con distancia comparable de las superficies del objeto relevantes para la medición.

45

50

Por medio del, al menos un, valor de temperatura M de la superficie del objeto 3 orientada a la unidad emisora/receptora S/E y con información de la conductividad térmica del objeto 2 a examinar puede extrapolarse también para diferentes distancias conocidas de ambas superficies del objeto 3 y 4 relevantes para la medición a la temperatura de la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E.

55

La temperatura T para la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E determinada conforme a la invención se notifica a un punto de supervisión a través de unidades de visualización y aviso no representadas a fondo y/o se transmite a una central.

60

La unidad de evaluación 30 puede estar también provista de una función de comparación, con la que puede determinarse si se supera o se queda por debajo de un valor umbral de la temperatura predefinido. Así puede emitirse automáticamente, por ejemplo, un mensaje si se supera o se queda por debajo del valor umbral, para implantar una medida preventiva apropiada, como por ejemplo, la desconexión de una turbomáquina o el acoplamiento de medidas adicionales de enfriamiento en una central térmica.

65

ES 2 314 710 T3

En la Figura 2 se representa un dispositivo de medida conforme a la invención con una unidad emisora/receptora S/E, que comprende dos convertidores de ultrasonido como medios (1, 11) para el envío y/o recepción. En la Figura 2 se designa con

- 5 11 otro convertidor de ultrasonido,
 71 un pulso ultrasónico y/o una proporción de pulso ultrasónico y
 12 otro conductor de ondas acústicas.

10 En función de la naturaleza y geometría del objeto 2, un pulso ultrasónico 50 enviado por el primer convertidor de ultrasonido 1 puede reflejarse de nuevo parcialmente hacia este o, por el contrario, también desviarse en la superficie reflectante del objeto 4, de forma que la proporción reflejada del pulso ultrasónico 71 sea detectada de manera más efectiva por un segundo convertidor de ultrasonido 11.

15 Si la superficie del objeto 3 orientada a la unidad emisora/receptora S/E tiene una temperatura elevada, que puede encontrarse, por ejemplo, en turbinas de gas 60 (ver Figura 3) en el rango de algunos 100°C, existe la posibilidad en todos los ejemplos de ejecución descritos anteriormente conforme a las Figuras 1 y 2, de que los respectivos convertidores de ultrasonido 1, 11 tengan que posicionarse a cierta distancia, para evitar su destrucción. En este caso
20 puede acoplarse y desacoplarse el pulso ultrasónico 50 producido por los convertidores de ultrasonido 1, 11 con ayuda de un conductor de ondas acústicas 10, 12 (Active Wave Guides) al/del objeto 2.

 Ambos ejemplos de ejecución descritos anteriormente conforme a las Figuras 1 y 2 son apropiados para la medición de la temperatura, en los que la superficie del objeto 4 opuesta a la unidad emisora/receptora S/E presenta una
25 temperatura de más de 1000°C. Resultan particularmente apropiados los ejemplos de ejecución para la medición de la temperatura de una corriente de fluido en una turbomáquina 60, particularmente una turbina de gas o de vapor. En la Figura 3 se representa una turbomáquina 60 tal como turbina de gas del estado de la técnica, concebida para una alta temperatura de entrada del gas de aprox. 1200°C. La turbina de gas 60 tiene un canal de flujo 61, a través del cual circula gas caliente. El canal de flujo 61 está rodeado por la pared 2, en cuya superficie externa 3 se dispone, por ejemplo,
30 la unidad emisora/receptora S/E del dispositivo de medición conforme a la invención. Conforme al procedimiento acorde a la invención se pueden determinar, por tanto, a través de la pared del canal de flujo 2 la temperatura de la superficie interna 4 de la pared del canal de flujo 2 y, por tanto, la temperatura del gas en contacto con la superficie interna 4 de la pared del canal de flujo 4.

35 El procedimiento conforme a la invención y el dispositivo conforme a la invención se pueden emplear, en general, para todos los dispositivos de medición, en los que una medición de la temperatura a través de un objeto 2, particularmente a través de una pared. Puede prescindirse, por tanto, favorablemente de un paso a través del objeto 2, particularmente a través de la pared. Aquí han de citarse, por ejemplo, los tubos de presión en centrales térmicas o calderas de presión o moldes.

40

45

50

55

60

65

ES 2 314 710 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de la temperatura de una superficie opuesta (4) de un objeto (2), en el que

- a) una unidad emisora/receptora (S/E) emite al menos un pulso ultrasónico (50) al objeto (2) a través de una superficie (3) del objeto (2) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E),
- b) el, al menos un, pulso ultrasónico (50) se refleja en la superficie del objeto opuesta (4) a la unidad emisora/receptora (S/E), al menos parcialmente en la dirección de la unidad emisora/receptora (S/E), y
- c) la proporción reflejada (70, 71) del, al menos un, pulso ultrasónico enviado (50) es recibida por la unidad emisora/receptora (S/E),

caracterizado porque

- d) se determina al menos un valor de temperatura (M) para la superficie del objeto (3) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E),
- e) se determina al menos un valor (L) para la duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico (50, 70, 71) a través del objeto (2), y
- f) por medio del, al menos un, valor de temperatura (M) para la superficie del objeto (3) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E) y del, al menos un, valor de la duración de la propagación (L) se determina al menos un valor de temperatura (T) para la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).

2. Procedimiento acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** porque por medio de al menos un primer transductor acústico (1) asignado a la unidad emisora/receptora (S/E) se emite el, al menos un, pulso ultrasónico (50) al objeto (2) y por medio de al menos un segundo transductor acústico (11) asignado a la unidad emisora/receptora (S/E) se recibe la proporción reflejada (71) del, al menos un, pulso ultrasónico enviado (50).

3. Procedimiento acorde a la Reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque por medio de al menos un transductor acústico (1, 11) asignado a la unidad emisora/receptora (S/E) tanto se emite el, al menos un, pulso ultrasónico (50) al objeto (2) como también se recibe la proporción reflejada del, al menos un, pulso ultrasónico enviado (70, 71).

4. Procedimiento acorde a una de las anteriores Reivindicaciones, **caracterizado** porque el, al menos un, pulso ultrasónico (50) se enfoca sobre la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).

5. Dispositivo de medición para la determinación de la temperatura de una superficie opuesta (4) de un objeto (2), que dispositivo siguiente piezas presenta, o sea

- a) una unidad emisora/receptora (S/E)
 - a1) con medios (1) para el envío de al menos un pulso ultrasónico (50) al objeto (2) a través de una superficie (3) del objeto (2) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E) y
 - a2) con medios para la recepción (1, 11) de al menos una proporción (70, 71) del, al menos un, pulso ultrasónico enviado (50) reflejada en la superficie del objeto opuesta (4) a la unidad emisora/receptora (S/E),

caracterizado por

- b) al menos un medio (21) para la determinación de al menos un valor de temperatura (M) para la superficie del objeto orientada (3) a la unidad emisora/receptora (S/E), y
- c) un medio de evaluación (30), comprendiendo
 - c1) medios (31) para la determinación de al menos un valor (L) para la duración de la propagación del, al menos un, pulso ultrasónico (50, 70, 71) a través del objeto (2), y
 - c2) medios (32) para la asignación del, al menos un, valor de temperatura (M) para la superficie del objeto (3) orientada a la unidad emisora/receptora (S/E) y del, al menos un, valor de la duración de la propagación (L) a al menos un valor de temperatura (T) para la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).

ES 2 314 710 T3

6. Dispositivo de medición acorde a la Reivindicación 5, **caracterizado** porque el, al menos un, medio (21) para la determinación del, al menos un, valor de temperatura (M) para la superficie del objeto (3) orientada a al menos una unidad emisora/receptora (S/E) es al menos un termoelemento.
- 5 7. Dispositivo de medición acorde a la Reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** por al menos un primer medio (1), particularmente un primer transductor acústico, para el envío del, al menos un, pulso ultrasónico (50) al objeto (2) y al menos un segundo medio (11), particularmente un segundo transductor acústico, para la recepción del, al menos un, pulso ultrasónico (71) reflejado en la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).
- 10 8. Dispositivo de medición según al menos una de las Reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** por al menos un medio (1, 11), particularmente un transductor acústico (1, 11), tanto para el envío del, al menos un, pulso ultrasónico (50) en el objeto (2) como también para la recepción del, al menos un, pulso ultrasónico (70) reflejado por la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).
- 15 9. Dispositivo de medición según al menos una de las Reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado** porque la unidad emisora/receptora (S/E) presenta un conductor de ondas acústicas (10, 12) dispuesto entre el transductor acústico (1, 11) y el objeto (2).
- 20 10. Dispositivo de medición según al menos una de las Reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado** porque el, al menos un, pulso ultrasónico (50) puede enfocarse sobre la superficie del objeto (4) opuesta a la unidad emisora/receptora (S/E).
- 25 11. Empleo del procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 1 a 4 para la determinación de la temperatura en una turbomáquina (60), particularmente de una turbina de gas o de vapor, siendo el objeto (2) una pared, particularmente una pared del canal de flujo, de la turbomáquina (60).
- 30 12. Empleo del dispositivo de medición según al menos una de las Reivindicaciones 5 a 10 en una turbomáquina (60), particularmente en una turbina de gas o de vapor, siendo el objeto (2) una pared, particularmente una pared del canal de flujo, de la turbomáquina (60).

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

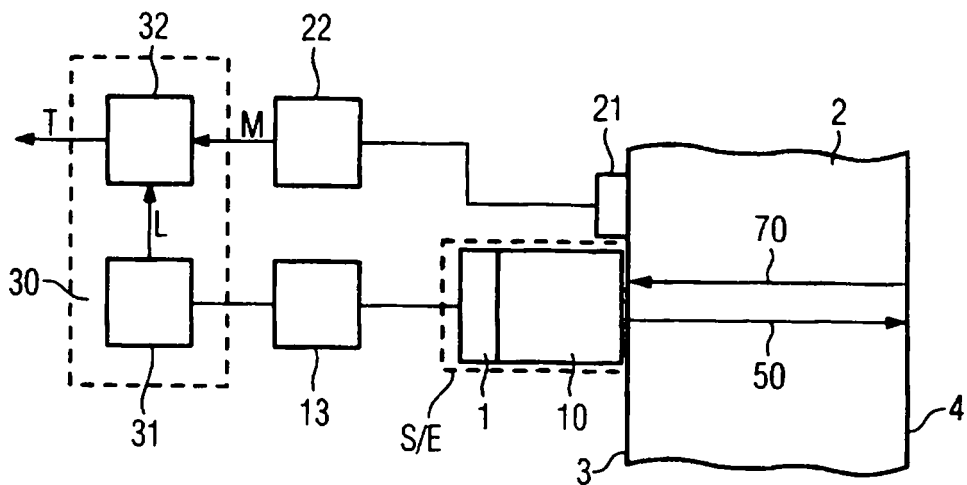
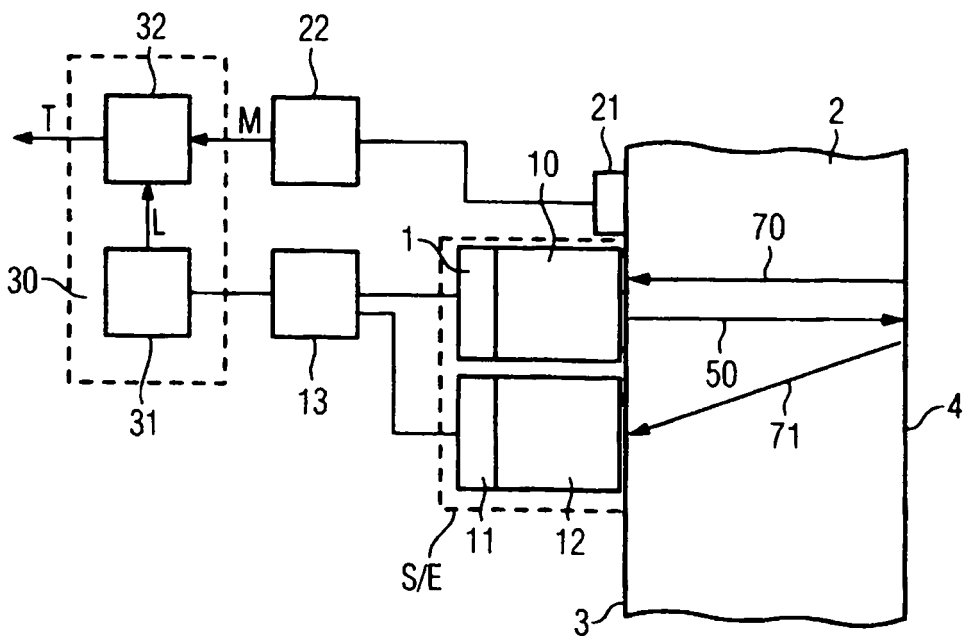


FIG 2



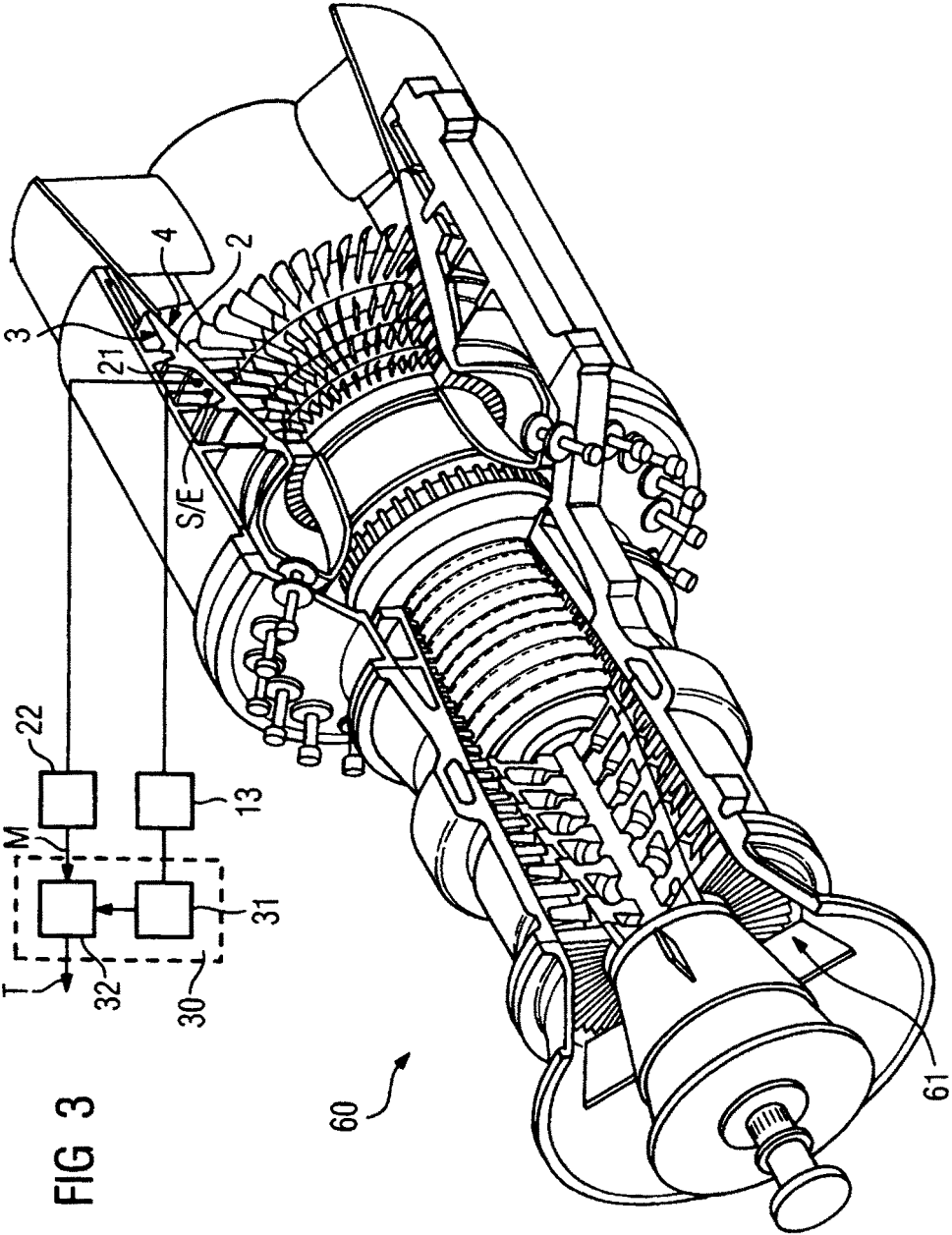


FIG 3