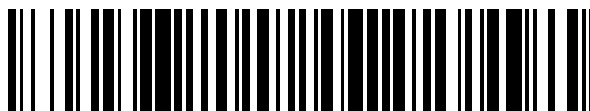


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 195**

51 Int. Cl.:

G01N 29/07 (2006.01)

G01N 29/22 (2006.01)

G01N 29/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2005 E 05850510 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 1842056**

54 Título: **Método y dispositivo para la detección de defectos en un componente de una turbina**

30 Prioridad:

27.01.2005 DE 102005003959

04.02.2005 EP 05002363

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

08.01.2015

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)

Wittelsbacherplatz 2

80333 München, DE

72 Inventor/es:

CLOSSEN-VON LANKEN SCHULZ, MICHAEL y

OPHEYS, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 526 195 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

Método y dispositivo para la detección de defectos en un componente de una turbina

5 La presente invención hace referencia a un método para la detección de defectos en un componente de una turbina, con etapas que consisten en la transmisión y la recepción de, al menos, una señal de ultrasonido mediante una sonda de elementos emisores en fase, en una zona de la superficie a analizar del componente. Además, la presente invención hace referencia a un dispositivo de medición y de evaluación para la detección de defectos en un componente de una turbina, con una sonda de elementos múltiples en fase para la transmisión y la recepción de, al menos, una señal de ultrasonido, en una zona de la superficie a analizar del componente.

10 Para la detección de defectos en un componente de una turbina, como por ejemplo, en un álabe de turbina, se conoce esencialmente la ejecución de una prueba de ultrasonido. Sin embargo, esta clase de pruebas sólo se pueden realizar de una manera muy limitada, debido a las geometrías que presentan esta clase de componentes, y en comparación también pueden presentar errores.

De esta manera, por ejemplo, actualmente se puede realizar una prueba correspondiente de perforaciones para la fijación de pies acoplables de álabes en álabes de turbinas, sólo después de desmontar los álabes.

15 Mediante la aplicación de la tecnología de elementos múltiples en fase (Phased Array Technique), en la zona de la superficie a analizar se puede mostrar un defecto mediante la representación de una imagen, sin la manipulación de la sonda. Un método de esta clase se conoce de la patente EP-A-1 484 608. El método mencionado representa un perfeccionamiento, dado que se puede evitar particularmente un desmontaje y un montaje de los álabes de la turbina, que requieren de tiempo y que, por lo tanto, resultan costosos. Mediante la tecnología de elementos
20 múltiples en fase se puede modificar la dirección del ultrasonido emitido o bien, la dirección desde la cual se puede recibir el ultrasonido.

25 Mediante la tecnología de elementos múltiples en fase se pueden realizar, por ejemplo, análisis seguros y rápidos en una zona en donde se esperan defectos de los pies de álabes de turbinas. En este caso, se puede detectar particularmente fisuras que se generan como fisuras por fatiga o bien, por vibraciones, debido a cargas mecánicas, térmicas o corrosivas considerables.

30 Conforme a la presente invención, la tecnología de elementos múltiples en fase mencionada se perfecciona, mediante el hecho de que la sonda de elementos múltiples en fase se divide en una pluralidad de sondas virtuales dispuestas de manera lineal directamente una detrás de otra, y se envía, al menos, una señal de ultrasonido con, al menos, dos de las sondas virtuales orientadas hacia una zona en particular de la superficie a analizar. Las señales de eco que provienen de la zona de la superficie a analizar, son recibidas por las, al menos, dos sondas virtuales provistas conforme a la presente invención. Además, se procede de manera ventajosa con el método de reflexión de pulsos, dado que con la tecnología mencionada se pueden detectar esencialmente defectos con una particular
precisión.

35 El dispositivo de medición y evaluación conforme a la presente invención, está provisto de una sonda de elementos múltiples en fase que se encuentra dividida en una pluralidad de sondas virtuales dispuestas de manera lineal directamente una detrás de otra, y se proporciona un dispositivo de control, con el cual se puede transmitir y recibir de manera controlada con, al menos, dos de las sondas virtuales respectivamente, al menos, una señal de ultrasonido en la zona en particular de la superficie a analizar.

40 Mediante la transmisión y la recepción de las señales de ultrasonido con una pluralidad de sondas virtuales, la zona de la superficie a analizar se observa desde una pluralidad de perspectivas visuales. En correspondencia, el resultado de la prueba también es más preciso, y la posibilidad de que presente errores es menor.

45 De una manera particularmente ventajosa, la sonda de elementos múltiples en fase conforme a la presente invención, se encuentra dividida en tres sondas virtuales, particularmente con alrededor de 24 elementos en cada caso. Además, se puede partir, por ejemplo, de una sonda con 64 elementos en total, que se encuentran divididas mediante la técnica de circuitos, en tres sondas a activar por separado.

50 Cada sonda virtual se activa de manera ventajosa, por ejemplo, mediante la programación de la unidad de ultrasonido correspondiente, de manera que se puedan emitir una pluralidad de disparos hacia la zona de la superficie a monitorizar. Preferentemente, desde cada sonda virtual se emiten, por ejemplo, 200 disparos de la clase mencionada, y se reciben en correspondencia sus señales de eco. De manera ventajosa, la emisión de los disparos se realiza de manera que los disparos o bien, las señales de ultrasonido emitidas sobre la zona de la superficie a monitorizar, presenten ondulaciones u oscilen. Además, la sonda de elementos múltiples en fase se puede diseñar preferentemente como un oscilador lineal con una cantidad en lo posible elevada de elementos y/o con una cuña reemplazable.

5 La posición y/o la forma de los posibles defectos en el componente se pueden determinar de manera ventajosa, conforme a la presente invención, mediante la combinación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales en la zona en particular de la superficie a analizar, o mediante una comparación con un resultado de medición de referencia. Además, se puede determinar particularmente la extensión superficial o bien, el tamaño del defecto de una manera particularmente precisa, dado que generalmente, al menos, una de las ondulaciones de prueba ha detectado claramente el contorno del defecto detectado.

10 Además, con el procedimiento conforme a la presente invención, se puede determinar particularmente la orientación de un defecto en el componente mediante la comparación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales en la zona en particular de la superficie a analizar, o en relación con un resultado de medición de referencia. Una evaluación y una determinación de esta clase, particularmente de la orientación de fisuras en el componente a analizar, se basa en el hecho de que generalmente se emite uno de los recorridos ondulatorios conforme a la presente invención, hacia el interior de la fisura, mientras que el otro recorrido ondulatorio oscila por encima de la fisura, eventual y esencialmente de manera transversal en relación con su orientación.

15 Para una evaluación de determinados resultados de la prueba conforme a la presente invención, que se puede realizar de una manera particularmente simple, lo más realista posible y mediante dispositivos o personal correspondiente para la evaluación, resulta particularmente ventajoso cuando el dispositivo de medición y evaluación conforme a la presente invención está diseñado para generar una representación de la superficie con un método de formación de imagen, a partir de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales. De una manera particularmente preferente, se indica además el nivel de amplitud de la señal de eco mediante un código de colores. 20 La identificación mencionada se puede realizar particularmente en B-scan (exploración de brillo), con la cual se puede realizar una representación de la superficie, a partir de los resultados de medición.

25 A continuación, se explica en detalle un ejemplo de ejecución de un método conforme a la presente invención, para la detección de defectos en un componente de una turbina, y un dispositivo de medición y evaluación conforme a la presente invención, para la detección de los defectos mencionados, mediante los dibujos esquemáticos incluidos. Muestran:

Fig. 1 una primera vista en perspectiva de un componente sometido a la prueba conforme a la presente invención,

Fig. 2 una segunda vista en perspectiva del componente de acuerdo con la figura 1,

Fig. 3 tres esquemas básicos para la explicación de la conformación de un dispositivo de medición y evaluación conforme a la presente invención,

30 Fig. 4 un representación gráfica de los resultados de medición de una prueba con el dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con la figura 3, y

Fig. 5 la zona de la superficie a analizar en este caso, en un componente de acuerdo con las figuras 1 y 2.

35 En la figura 1 se representa un álabe de turbina 10, el cual se proporciona para montar en un eje de turbina o bien, en un disco de rueda, no representados de una turbina. Durante el funcionamiento de la turbina, un álabe de turbina 10 de esta clase se encuentra sometido a una carga térmica elevada y también a una carga mecánica elevada.

El álabe de turbina 10 presenta un pie de álabe 12 conformado como un pie acoplable, con puentes con forma de placa, a través de los cuales atraviesan perforaciones de fijación 14. Debido a las cargas mencionadas, particularmente en las perforaciones de fijación 14, se pueden generar fisuras.

40 Actualmente se puede realizar una prueba segura sobre un daño de esta clase de los álabes de turbina 10, en el estado desmontado de los álabes de turbina 10. Una prueba en el estado montado mediante la tecnología de ultrasonido, sólo se puede realizar de manera limitada, y comparativamente puede ser susceptible de errores.

45 Para perfeccionar la prueba, se utiliza una sonda de elementos múltiples en fase con la tecnología de elementos múltiples en fase (Phased Array Technique), y la sonda mencionada se encuentra dispuesta de manera fija en el álabe de turbina 10 y/o en el eje correspondiente. La disposición se realiza de manera que la zona de la superficie a analizar, se pueda irradiar de la manera que se observa, por ejemplo, en la figura 5 con un círculo. En este caso, no resulta necesaria una manipulación de la sonda.

El dispositivo de medición y evaluación 16 utilizado, que se muestra en forma de esquema en la figura 3, se encuentra adaptado de manera que su sonda de elementos múltiples en fase 18 se divide en tres sondas virtuales 20, 22 y 24.

De las sondas virtuales mencionadas 20, 22 y 24, una primera sonda comprende los elementos 1 a 24 de la sonda de elementos múltiples en fase 18 que comprende en total 64 elementos. De la manera correspondiente, la segunda sonda virtual 22 comprende los elementos 21 a 44, y la tercera sonda virtual 24 comprende los elementos 41 a 64 de la sonda de elementos múltiples en fase.

5 Las sondas virtuales individuales 20, 22 y 24 se activan con un dispositivo de control no representado en detalle, de manera que con dichas sondas se emiten respectivamente disparos individuales como ondulaciones, en el presente ejemplo alrededor de 200, mediante un oscilador lineal sobre la zona de la superficie a analizar y, a continuación, se reciben las señales de eco.

10 Las señales de eco de todos los disparos de una sonda virtual, se representan a continuación en una B-scan (exploración de brillo), y suministran un procedimiento de formación de imagen con una representación de la superficie. En la representación se indican las señales de eco en relación con su nivel de amplitud en un código de colores. La ilustración mencionada se representa con gráficos de B-scan (exploración de brillo) representado en la figura 4, relacionados con gráficos de A-scan (exploración en modulación de amplitud). Para cada sonda virtual se representa un gráfico propio de B-scan.

15 Mediante las diferentes sondas virtuales, se dirigen de esta manera, ondas sonoras desde diferentes ángulos visuales hacia la zona en donde se esperan defectos (como se marca a modo de ejemplo en la figura 5, con un círculo). El direccionamiento de ondas sonoras mencionado desde diferentes ángulos, permite determinar la orientación de un defecto o bien, de una falla.

20 De esta manera, por ejemplo, en los tres gráficos de B-scan de la figura 4, se puede observar que el defecto de fisura marcado con un círculo, se detecta claramente en particular en la comprobación con la segunda y la tercera sonda virtual 22 ó 24, mientras que el defecto mencionado ha permanecido sin ser detectado por la primera sonda virtual. La detección mencionada permite una conclusión mejorada en correspondencia, en relación con el tamaño, la forma exacta y particularmente también en relación con el sentido del defecto de fisura.

25 En conjunto, de esta manera se puede realizar una prueba rápida y fiable, con una determinación mejorada del tamaño del defecto, de la posición del defecto y de la orientación del defecto, particularmente de los componentes anteriormente mencionados.

30 Por otra parte, el método conforme a la presente invención, y el dispositivo de medición y evaluación correspondiente, también se utilizan de manera ventajosa en una pluralidad de otras clases de componentes, en los que se presenten dificultades durante pruebas de ultrasonido convencionales, mediante sondas de elementos múltiples en fase.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la detección de defectos en un componente (10, 12) de una turbina, con etapas que consisten en la transmisión y la recepción de, al menos, una señal de ultrasonido mediante una sonda de elementos múltiples en fase (18) utilizado en la tecnología de elementos múltiples en fase (Phased Array), en una zona de la superficie a analizar del componente (10, 12), caracterizado por las siguientes etapas:
- División de la sonda de elementos múltiples en fase (18) en una pluralidad de sondas virtuales (20, 22, 24) dispuestas de manera lineal directamente una detrás de otra, y
 - Transmisión y recepción de, al menos, una señal de ultrasonido con, al menos, dos de las sondas virtuales (20, 22, 24) orientadas hacia una zona en particular de la superficie a analizar.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por la siguiente etapa: Generación de una pluralidad de disparos con cada sonda virtual (20, 22, 24) en la zona en particular de la superficie a analizar.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por la siguiente etapa: Evaluación de la posición y/o de la forma de los posibles defectos en el componente (10, 12) mediante la combinación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales (20, 22, 24) en la zona en particular de la superficie a analizar.
- 15 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por la siguiente etapa: Determinación de la orientación de un defecto en el componente (10, 12) mediante la comparación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales (20, 22, 24) en la zona en particular de la superficie a analizar.
- 20 5. Dispositivo de medición y evaluación (16) para la detección de defectos en un componente (10, 12) de una turbina, con una sonda de elementos múltiples en fase (18) utilizada en la tecnología de elementos múltiples en fase (Phased Array), para transmitir y recibir, al menos, una señal de ultrasonido, en una zona de la superficie a analizar del componente (10, 12), caracterizado porque la sonda de elementos múltiples en fase (18) se encuentra dividida en una pluralidad de sondas virtuales (20, 22, 24) dispuestas de manera lineal directamente una detrás de otra, y se proporciona un dispositivo de control, con el cual se puede transmitir y recibir de manera controlada con, al menos, dos de las sondas virtuales (20, 22, 24) respectivamente, al menos, una señal de ultrasonido a una zona en particular de la superficie a analizar.
- 25 6. Dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo de control se encuentra adaptado para dirigir una pluralidad de disparos hacia la zona en particular de la superficie a analizar.
- 30 7. Dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el dispositivo de control se encuentra adaptado para evaluar la posición y/o la forma de los posibles defectos en el componente (10, 12) mediante una combinación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales (20, 22, 24) en la zona en particular de la superficie a analizar.
- 35 8. Dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque el dispositivo de control se encuentra adaptado para determinar la orientación de un defecto en el componente (10, 12) mediante una comparación de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales (20, 22, 24) en la zona en particular de la superficie a analizar.
9. Dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque la sonda de elementos múltiples en fase (18) presenta un oscilador lineal.
- 40 10. Dispositivo de medición y evaluación de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque el dispositivo de control está diseñado para generar una representación de la superficie con un método de formación de imagen, a partir de los resultados de medición de las, al menos, dos sondas virtuales (20, 22, 24).

FIG 2

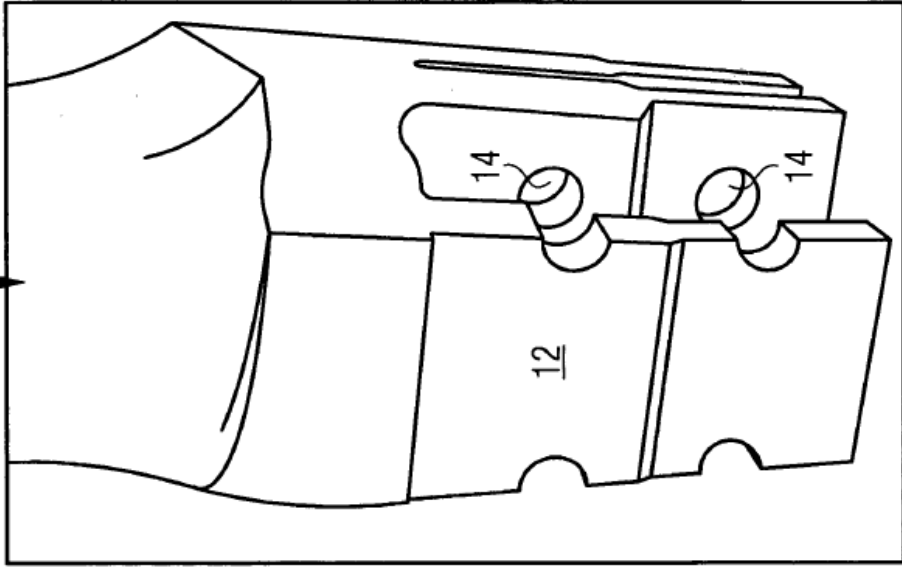
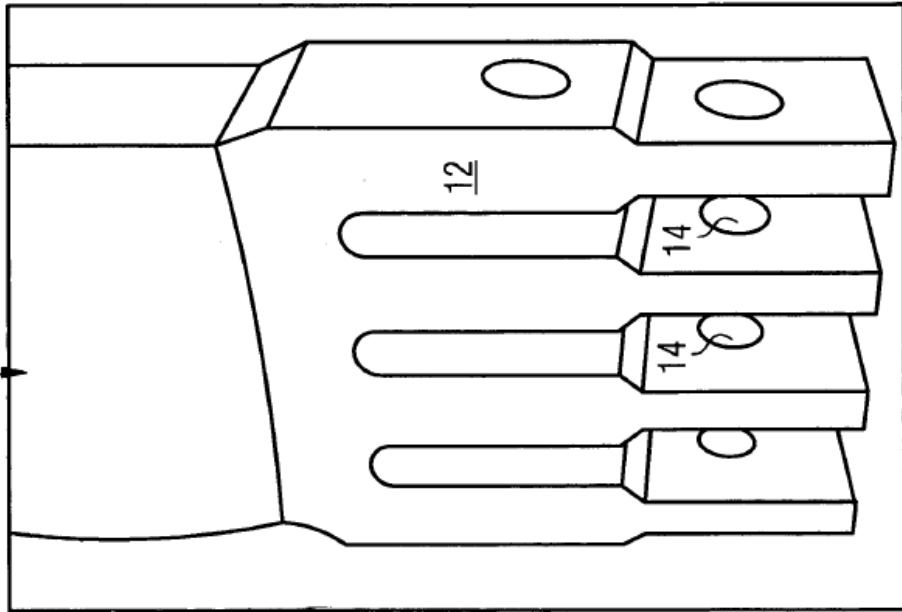


FIG 1



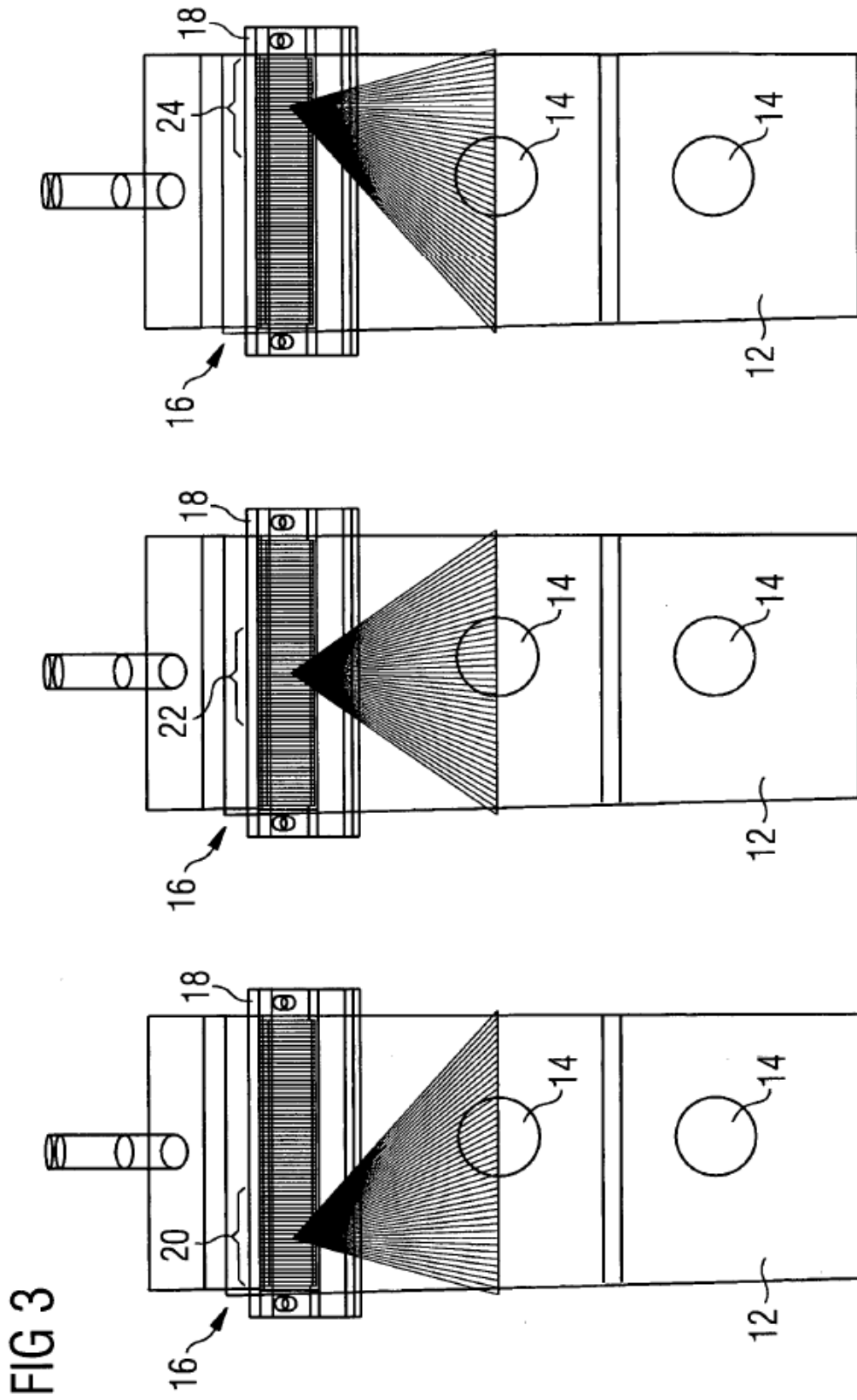


FIG 4

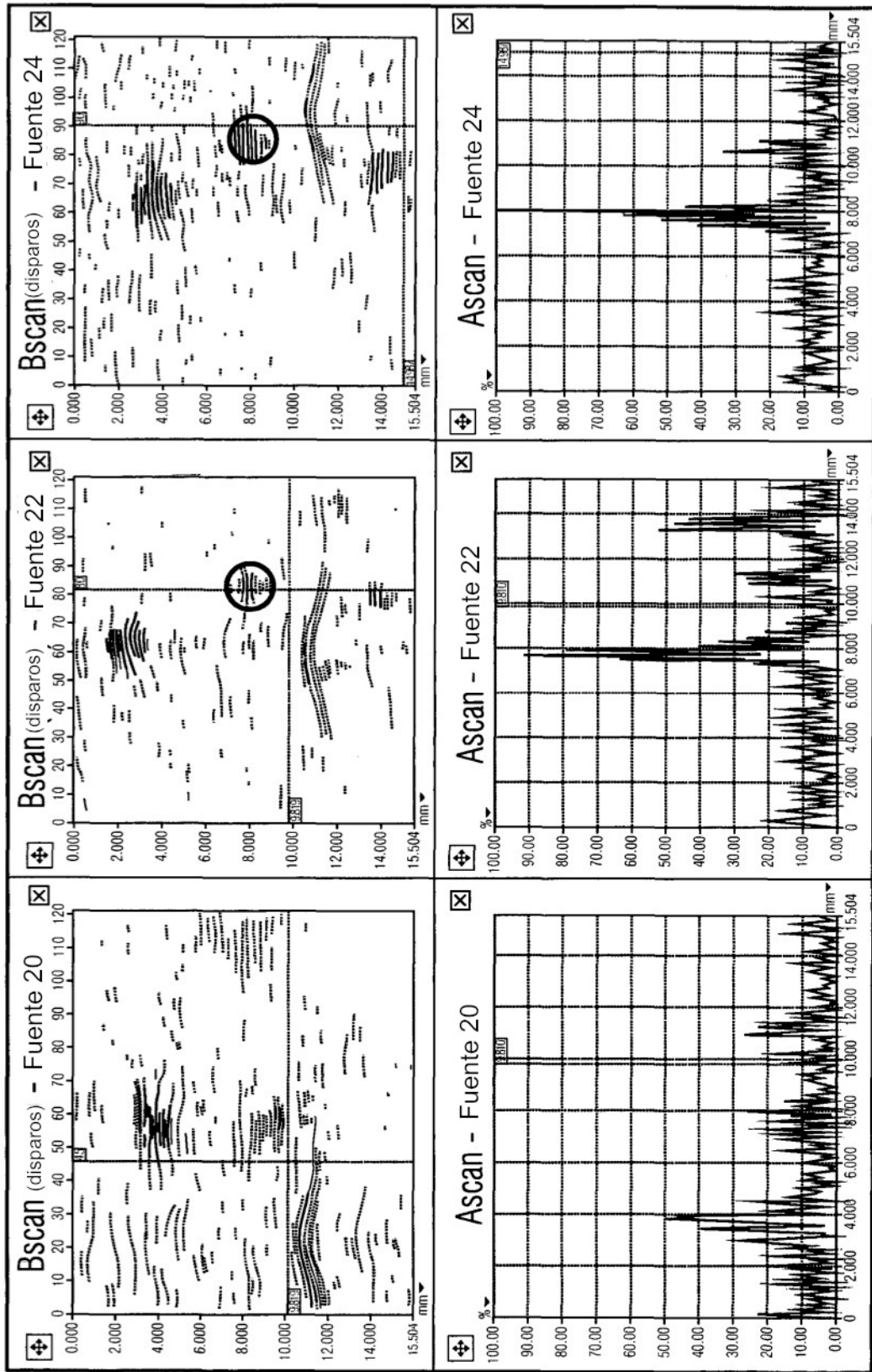


FIG 5

