



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 107**

51 Int. Cl.:
G01N 23/04 (2006.01)
G01M 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03745916 .1**
96 Fecha de presentación : **04.04.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1494018**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2005**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la inspección de un neumático con rayos X.**

30 Prioridad: **05.04.2002 JP 2002-103263**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.10.2011

73 Titular/es: **KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es: **Uchida, Norimichi y
Kokubu, Takao**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 367 107 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

Procedimiento y dispositivo para la inspección de un neumático con rayos X

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para inspeccionar el interior de un neumático por rayos X y un aparato usado en el procedimiento.

Descripción de la técnica anterior

10 Hasta ahora, para la inspección interna de neumáticos, se ha retirado un neumático de la línea, se ha tomado una imagen de transmisión por rayos X del neumático a través de una cámara de rayos X, y se han revisado virtualmente los estados de los alambres del talón como miembros integrantes de los neumáticos y la entrada de sustancias extrañas, tales como micro-metal o una pequeña piedra en el neumático a partir de la imagen de transmisión por rayos X obtenida del neumático, para que un operario determine si el neumático es aceptable o no. En este procedimiento en el que los neumáticos se retiran uno por uno, la línea de producción se debe suspender cada vez que se realiza la inspección, reduciendo de esta manera la productividad. Por lo tanto, la inspección interna de los
15 neumáticos tiene que ser una inspección por muestreo. Además, puesto que el trabajo de evaluar si un neumático es aceptable o no se realiza mediante una inspección visual del operario, el resultado de la evaluación tiende a afectarse por la capacidad de cada operario y difiere de cada operario individual.

20 Para hacer frente a estos problemas, los inventores de la presente invención han propuesto un procedimiento para automatizar la inspección interna de todos los neumáticos en la Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar N° 2000-249665. Como se muestra en las Figuras 7(a) y 7(b), un tubo de rayos X 2 y un generador de rayos X 3 para conducir este tubo de rayos X 2 se instalan en posiciones predeterminadas por encima de un transportador de rodillos 1 para transportar los neumáticos vulcanizados 10, un sensor de línea de rayos X 4 se dispone en el espacio entre los rodillos adyacentes 1R y 1R por debajo del transportador de rodillos 1 anterior en una posición que corresponde al tubo de rayos X 2 para detectar los rayos X que se ha aplicado desde el tubo de rayos X anterior y que han pasado a través del neumático 10 transportado por el transportador de rodillos 1, para tomar continuamente una imagen de transmisión por rayos X del neumático anterior, la imagen de transmisión por rayos X obtenida se suministra a la unidad de procesamiento de imágenes 50a del medio de inspección de imágenes internas de un 50 para procesarse, y una imagen por rayos X de un neumático normal pre-almacenada en el medio de almacenamiento 50b se compara con la imagen anterior obtenida mediante una unidad de evaluación 50c para evaluar si el neumático 10 es aceptable o no. Esto hace posible automatizar eficazmente la inspección interna de todos los neumáticos sin la suspensión de la línea de producción. En las figuras anteriores, el número de referencia 6 indica una rendija para reducir la trayectoria óptica del rayo X aplicado, y los números 7 y 8 indican una caja de protección de plomo y una cortina de plomo instaladas para evitar que un rayo X se escape del área de medición al exterior, respectivamente.

35 Para aumentar la velocidad y la maniobrabilidad mejorando la potencia de giro de un neumático para vehículos, el neumático tiende ahora a tener un perfil más bajo. Sin embargo, en el procedimiento anterior, cuando un neumático de perfil bajo, tal como 205/55 R16 como 215/50 ZR17 se inspecciona internamente, como se muestra en la Figura 8, se hace más grande el área en la que las imágenes de los alambres del talón 11 y los cinturones de la banda de rodadura 12, que son miembros de metal que se superponen. Las porciones que se convierten en áreas muertas de los miembros de metal anterior son áreas muertas 11x formadas por los alambres del talón 11 y un área muerta 12x formada por la cinta de la banda de rodadura 12x, todo se muestra en negro en la figura y se sombrea después del procesamiento de imágenes. Por lo tanto, incluso cuando las sustancias extrañas p y q, tales como metales, están presentes entre el alambre del talón 11 y la cinta de la banda de rodadura 12, estas no se pueden identificar y por lo tanto se reduce la precisión de la inspección.

45 Después, como se muestra en la Figura 9, es posible que se suspenda el transporte del neumático 10, el neumático 10 que se tienen que inspeccionar se capta por un plato 15, y se toma una imagen de transmisión por rayos X del neumático al mismo tiempo que se hace girar para tomar una imagen de transmisión por rayos X de una porción incluida en las áreas muertas 11x y 12x anteriores. Sin embargo, como la inspección toma mucho tiempo en este procedimiento, no se puede decir que este procedimiento es práctico.

50 Un objeto de la presente invención que se ha realizado en vista de los problemas de la técnica anterior es proporcionar un procedimiento para la inspección de neumáticos por rayos X y un aparato capaz de realizar de forma precisa y eficiente la inspección interna de un neumático que incluso tiene una relación de aspecto bajo.

Los documentos US 4.949.366, EP 1.043.578 y US 4.032.785 divulgan procedimiento para inspeccionar neumáticos.

Resumen de la invención

55 Los inventores de la presente invención han llevado a cabo intensos estudios y han descubierto que cuando se

aplica un rayo X desde la derecha por encima de la porción extrema 10a del neumático como se muestra en la Figura 10, las áreas muertas 11x y 12x formadas por los alambres de la cinta 11 y el cinta de la banda de rodadura 12 se hacen más pequeñas en medio de una imagen de transmisión por rayos X del neumático 10. La presente invención se ha conseguido en base a este hallazgo.

- 5 Es decir, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para inspeccionar el interior de un neumático de acuerdo con la reivindicación 1. Por lo que, se puede obtener una imagen por rayos X que tienen pocas sombras de alambres del talón y de la cinta de la banda de rodadura, haciendo posible de este modo inspeccionar de forma precisa el interior de un neumático.

- 10 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que se mide el diámetro externo del neumático transportado y se cambian las posiciones de los medios de aplicación de rayos X de acuerdo con el resultado de la medición.

- 15 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que se seleccionan dos imágenes de transmisión por rayos X del neumático, las imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones cerca de los medios de aplicación de rayos X del neumático se combinan para formar una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático, y se inspecciona el interior del neumático a partir de esta imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X que comprende las etapas de:

- 20 medir el diámetro externo del neumático transportado;
- instalar los medios de aplicación de rayos X en posiciones de 2 a 3 cm hacia el interior de las posiciones de la medición del diámetro externo del neumático en base a los datos de medición del diámetro externo del neumático;
- tomar imágenes de transmisión por rayos X del neumático con los medios de aplicación de rayos X;
- 25 seleccionar dos de las imágenes de transmisión por rayos X del neumático para combinar la imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones, cerca de los medios de aplicación de rayos X del neumático de manera que formen una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático; e
- inspeccionar el interior del neumático a partir de la imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático.

- 30 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X de acuerdo con la reivindicación 5.

- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X que comprende además medios de combinación de imágenes para seleccionar dos de las imágenes de transmisión por rayos X del neumático para combinar las imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones, cerca de los medios de aplicación de rayos X del neumático y medios de evaluación para evaluar si el neumático es aceptable o no, a partir de una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático formada por el medio de combinación de imágenes.
- 35

- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que se instalan medios de aplicación de rayos X en posiciones opuestas justo por encima de la porción de pared interna de la cinta de la banda de rodadura. El objetivo es reducir al mínimo la influencia de la cinta de la banda de rodadura que tiene la mayor influencia en el área muerta.
- 40

- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que uno de los medios de aplicación de rayos X y un sensor de rayos X para tomar una imagen de transmisión por rayos X del neumático con los medios de aplicación de rayos X se desplazan del otro medio de aplicación de rayos X y del otro sensor de rayos X a una distancia predeterminada en la distancia de transporte de neumáticos, respectivamente. De esta manera, puesto que los intervalos de aplicación de rayos X no se solapan unos con otros, se pueden obtener transmisiones de imágenes por rayos X de los neumáticos más precisas.
- 45

- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que los sensores de rayos X son sensores de línea de rayos X y los medios de aplicación de rayos X están provistos de una placa de protección que una rendija que se extiende en la dirección interna del neumático desde la porción central y paralela a la dirección de extensión del sensor de línea de rayos-X. De esta manera, se pueden minimizar los intervalos de aplicación de rayos X y se puede evitar la superposición de los intervalos de aplicación de rayos X de los dos medios de aplicación de rayos X.
- 50

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que se instalan los medios de aplicación de rayos X a una altura en la que sus intervalos de aplicación de rayos X incluyen, al menos todo el neumático. Por lo tanto, cuando falla un medio de aplicación de rayos X, el otro medio de aplicación de rayos X se mueve por encima o por debajo del otro extremo del neumático para compensar esta avería.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X, en el que se puede cambiar el intervalo entre los dos medios de aplicación de rayos X. Por lo tanto, se puede posibilitar con facilidad la inspección interna de neumáticos diferentes, que difieren en tamaño.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figuras 2(a) y 2(b) son diagramas que muestran la disposición de los medios de aplicación de rayos X de acuerdo con la realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X de acuerdo con la realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de una imagen de transmisión por rayos X del neumático de acuerdo con la realización de la presente invención;

Las Figuras 5(a) y 5(b) son diagramas que muestran un procedimiento para evaluar una área muerta;

Las Figuras 6(a) y 6(b) son diagramas que muestran los resultados de la evaluación del área muerta;

Las Figuras 7(a) y 7(b) son diagramas de un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X de la técnica anterior;

La Figura 8 es una imagen de transmisión por rayos X de un neumático tomada por un aparato para la inspección por rayos X de la técnica anterior;

La Figura 9 es un diagrama que muestra otro procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X;

La Figura 10 es un diagrama que muestra el principio de medición de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

En la siguiente descripción, a las partes similares a aquellas de la técnica anterior se les dan los mismos símbolos de referencia.

La Figura 1 es un diagrama de un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X de acuerdo con una realización de la presente invención. En la figura, el número de referencia 1 indica un transportador de rodillos para transportar neumáticos vulcanizados 10, una caja de protección de plomo 7 instalada para cubrir el transportador de rodillos 1 desde arriba para evitar una aplicación de rayos X y que se escapen los rayos X reflejados, que se describirán a continuación, del área de medición hacia el exterior, y una cortina de plomo 8 instalada en el paso de los neumáticos 10 en la caja de protección de plomo 7 anterior.

Los números 2a y 2b representan un par de tubos de rayos X instalados en posiciones predeterminadas de una tabla de montaje de fuente de rayos X 9 montada en la parte superior de la caja de protección plomo 7 anterior, un generador de rayos X 3 para conducir los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores, sensores de línea de rayos X 4a y 4b dispuestos en el espacio entre los rodillos adyacentes 1R y 1R por debajo del transporte de rodillos 1 anterior en las posiciones correspondientes con los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores, respectivamente, y el medio para la inspección de imágenes internas en neumáticos 5 que comprende una unidad de procesamiento de imagen 5a para procesar una imagen compuesta formada por la combinación de imágenes de transmisión por rayos X obtenidas por los anteriores sensores de línea de rayos X 4a y 4b, medio de almacenamiento 5b para almacenar una imagen por rayos X de un neumático normal y, una unidad de evaluación 5c para evaluar si el neumático 10 es aceptable o no mediante la comparación de la imagen por rayos X del neumáticos normal con la imagen obtenida.

En esta realización, la distancia relativa entre los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se puede cambiar para permitir la inspección interna de neumáticos diferentes, que difieren en tamaño, y los tubos de rayos X 2a y 2b se sitúan justo por encima de los extremos opuestos del neumático 10, es decir, justo por encima de los puntos de tránsito de los extremos opuestos del neumático transportado 10 al momento de la medición. Como se muestra en las Figuras 2(a) y 2(b), el diámetro externo de un neumático transportado 10 antes de la inspección se mide mediante los

medios de medición de longitud, tales como los sensores de distancia S y S, y los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se colocan de 2 a 3 cm hacia el interior desde el diámetro externo del neumático. Puesto que estas posiciones están sustancialmente justo por encima de la porción de pared interna de la cinta de la banda de rodadura que tiene la mayor influencia en el área muerta anterior, se puede minimizar la influencia de la cinta de la banda de rodadura.

El tubo de rayos X 2b se desplaza del otro tubo de rayos X 2a a una distancia predeterminada en la dirección de transporte para evitar que los intervalos de aplicación de rayos X de los tubos de rayos X 2a y 2b se solapen unos con otros, y se desplaza también el sensor de línea de rayos X 4b para tomar una imagen de transmisión por rayos X con el tubo de rayos X 2b del sensor de línea de rayos X 4a para tomar una imagen de transmisión por rayos X con el tubo de rayos X 2a a la distancia predeterminada en la dirección de transporte. De esta manera, los intervalos de aplicación de rayos X de los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores no se solapan unos con otros, por lo que se puede obtener una imagen de transmisión por rayos X más precisa del neumático. Además, puesto que se pueden prolongar los sensores de línea de rayos X 4a y 4b, se puede obtener una imagen de transmisión por rayos X de la porción central del neumático a partir de ambos sensores de línea de rayos X 4a y 4b. Por lo tanto, no falta una imagen de transmisión por rayos X de la porción central del neumático.

En esta realización, como se muestra en la Figura 2(b), para reducir las trayectorias ópticas de los rayos X aplicados desde los tubos de rayos X 2a y 2b a un intervalo predeterminado, los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se proporcionan con una placa de protección 2z que tiene una rendija 2s que se extiende en la dirección interna del neumático 10 desde la porción central de una ventana de aplicación de rayos X no mostrada y en paralelo a la dirección de extensión de los sensores de línea de rayos X 4a y 4b anteriores. De esta manera, el intervalo de aplicación de rayos X se puede reducir al mínimo y se puede evitar la superposición de los intervalos de aplicación de rayos X de los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores. Por lo tanto, se puede obtener una imagen clara de transmisión por rayos X.

El procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X de la presente invención se describe a continuación en relación con el diagrama de flujo de la Figura 3.

El diámetro externo del neumático transportado 10 se mide mediante medios de medición de longitud, tales como sensores de distancia S y S (etapa S1), y los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se mueven casi justo por encima de las posiciones de 2 a 3 cm hacia el interior de las posiciones de medición del diámetro externo del neumático, es decir, casi justo encima de la porción de pared interna de la cinta de banda de rodadura (etapa S2). Se toma una imagen de transmisión por rayos X del neumático 10 llevada a la caja de protección de plomo 7, que es un sitio de inspección. Más específicamente, como se muestra en la Figura 4, un rayo X se aplica al neumáticos transportado 10 desde los tubos de rayos X 2a y 2b situados justo por encima de los extremos opuestos del neumático para tomar las imágenes de transmisión por rayos X 10L y 10R de las pociones de mitad izquierda y mitad derecha del neumático 10 con los sensores de línea de rayos X 4a y 4b, y las imágenes de transmisión por rayos X obtenidas se suministran a la unidad de procesamiento de imagen 5a de los medios para la inspección de imágenes internas en neumáticos 5 (etapa S3).

La unidad de procesamiento de imagen 5a combina las imágenes de transmisión por rayos X de las porciones medias cerca de los tubos de rayos X 2a y 2b de las dos imágenes de transmisión por rayos X anteriores del neumático para formar una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático (etapa S4).

Las imágenes de transmisión por rayos X 10L y 10R tomadas aplicando un rayo X justo por encima de las porciones extremas 10a y 10b del neumático tienen las áreas muertas 11x y 12x más pequeñas formadas los alambres del talón 11 y la cinta de la banda de rodadura 12 como se muestra en la Figura 10. Una imagen del interior del neumático que tiene las áreas muertas 11x y 12x más pequeñas se puede obtener mediante la combinación de las imágenes de transmisión por rayos X 10L y 10R anteriores.

Por último, la unidad de evaluación 5c de los medios para inspeccionar imágenes internas en neumáticos 5 compara la imagen anterior del interior del neumático con una imagen por rayos X de un neumático normal pre-almacenada en el medio de almacenamiento 5b (etapa S5) para evaluar si el neumático 10 es aceptable o no comprobando si existen cuerpos extraños tan grandes como un valor predeterminado o más (etapa S6).

Por lo tanto, como se muestra en la Figura 4, incluso cuando las sustancias extrañas p y q, tal como metales están presentes el alambre del talón 11 y el cinta de la banda de rodadura 12 de la porción de mitad derecha del neumático 10, estas se pueden detectar a partir de la imagen de transmisión por rayos X 10R como las imágenes p' y q', lo que permite mejorar en gran medida la precisión de la inspección interna (inspección por rayos X) del neumático.

Por lo tanto, de acuerdo con esta realización, puesto que todos los neumáticos se pueden inspeccionar internamente de forma automática y precisa sin suspender la línea de producción, la inspección de rayos X de los neumáticos se puede realizar de forma eficiente. Dado que el área muerta anterior se hace mayor a medida que el neumático tiene un perfil más bajo, el procedimiento para inspeccionar neumáticos por rayos X de la presente invención es especialmente eficaz para los neumáticos de perfil bajo.

5 El medio de almacenamiento 5b de los medios para inspeccionar imágenes internas en neumáticos 5 anteriores se puede omitir, la unidad de procesamiento de imagen 5a puede calcular el tamaño y el número de sustancias extrañas detectadas a partir de la imagen interna anterior de los neumáticos, y la unidad de evaluación 5c puede comprobar si los tamaños y el número de sustancias extrañas satisfacen los valores estándares predeterminados para evaluar si el neumático 10 es aceptable o no. Como alternativa, los medios para inspeccionar imágenes internas en neumáticos 5 anteriores pueden sólo tener la unidad de procesamiento de imagen 5a y la imagen interna de los neumáticos anterior se puede representar en una pantalla o similar para que el operario evalúe si el neumático 10 es aceptable o no a partir de imagen interna de los neumáticos representada.

10 En la realización anterior, dos tubos de rayos X 2a y 2b se usan para aplicar un rayo X desde el neumático transportado 10. De acuerdo con el procedimiento para transportar un neumático, se pueden instalar tres o más tubos de rayos X para aplicar un rayo X al neumático transportado 10 para tomar imágenes de transmisión de por rayos X, obteniendo de esta manera una imagen de transmisión por rayos X de todo el neumático.

15 En esta realización, los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se instalan a una altura en la que sus intervalos de aplicación de rayos X incluyen al lo menos todo el neumático 10. Por lo tanto, incluso cuando uno de los medios de aplicación de rayos X falla, el otro medio de aplicación de rayos X se mueve justo por encima del centro del neumático 10 para tomar una imagen de todo el neumático 10. Más específicamente, cuando los ángulos de aplicación de rayos X de los tubos de rayos X 2a y 2b son 34° y el diámetro externo máximo del neumático 10 es 80 cm, los tubos de rayos X 2a y 2b anteriores se instalan a una altura de 1,3 m desde la posición de sección en la que el diámetro externo del neumático se hace más grande.

20 Ejemplo

Como se muestra en las Figuras 5(a) y 5(b), 12 piezas de prueba 20 formadas intercalando cuatro arandelas de metal 21 dispuestas en una fila a intervalos iguales entre dos placas de acrílico 22 y 22 se han dispuesto simétricamente alrededor del centro de un neumático 10Z en la superficie lateral del neumático (215/50 ZR17), que tienen una relación de aspecto de 50 (%) y una imagen de transmisión por rayos X de este neumático 10Z se ha tomado por el aparato de inspección por rayos X de la presente invención y se muestra en la Figura 6(a). Una imagen de transmisión por rayos X del mismo neumático Z tomada por un aparato de inspección por rayos-X que tiene una sola fuente de rayos X de la técnica anterior se muestra en la Figura 6(b). Como es más obvio a partir de la comparación entre las Figuras 6(a) y 6(b), puesto que el área muerta formada por la cinta de la banda de rodadura 12 es más grande en el aparato de la técnica anterior, sólo una de las cuatro arandelas 21 se puede detectar. En contraste con esto, en el aparato de la presente invención, las cuatro arandelas 21 se pueden detectar. Por lo tanto, se confirma que el área muerta se hace extremadamente pequeña en la imagen de transmisión por rayos X de la presente invención.

Viabilidad Industrial

35 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente invención, cuando se aplica un rayo X al neumático transportado y el rayos X que pasa a través del neumático anterior se toma por los sensores de rayos X para la inspección interna del neumático, el rayo X anterior se aplica a al menos dos posiciones del neumático como un modelo para tomar imágenes de transmisión por rayos X del neumático. Por lo tanto, se puede obtener una imagen de rayos X que tenga pocas sombras de alambres del talón y de la cinta de la banda de rodadura y se puede inspeccionar de forma precisa el interior del neumático. Por consiguiente, la inspección interna de todos los neumáticos se puede realizar con precisión y eficacia sin suspender la línea de producción.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para inspeccionar el interior de un neumático (10) a partir de imágenes de transmisión por rayos X del neumático obtenidas aplicando rayos X desde una pluralidad de medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) al neumático que se está transportando, comprendiendo las etapas de :
- 5 aplicar cada medio de aplicación de rayos X (2a, 2b) en una pluralidad de posiciones que incluyen al menos dos posiciones que están sustancialmente justo por encima de la porción de pared interna de la cinta de la banda de rodadura del neumático que se está transportando, y en extremos opuestos entre sí; aplicar los rayos X al neumático (10) desde cada medio de aplicación de rayos X (2a, 2b);
- 10 tomar cada imagen de transmisión por rayos X del neumático (10) mediante los rayos X aplicados desde cada medio de aplicación de rayos X; e inspeccionar el interior del neumático usando las imágenes de transmisión por rayos X.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se mide el diámetro externo del neumático transportado y se cambian las posiciones de los medios de aplicación de rayos X de acuerdo con el resultado de la medición.
- 15 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que se seleccionan dos de las imágenes de transmisión por rayos X del neumático (10), se combinan las imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones cerca de los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) del neumático para formar una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático, y se inspecciona el interior del neumático a partir de esta imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático.
- 20 4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
- medir el diámetro externo del neumático transportado; instalar los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) en posiciones de 2 a 3 cm hacia el interior de las posiciones de la medición del diámetro externo del neumático (10) en base a los datos de medición del diámetro externo del neumático;
- 25 tomar imágenes de transmisión por rayos X del neumático con los medios de aplicación de rayos X; seleccionar dos de las imágenes de transmisión por rayos X del neumático para combinar imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones, cerca de los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) del neumático de manera que formen una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático; e
- 30 inspeccionar el interior del neumático a partir de la imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático.
5. Un aparato para inspeccionar neumáticos por rayos X que comprende medios (1) para transportar neumáticos (10), una pluralidad de medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) para aplicar rayos X a un neumático que se está transportando, un sensor de rayos X (4a, 4b) para tomar imágenes de transmisión por rayos X del neumático y medios para inspeccionar imágenes internas en neumáticos (50) para inspeccionar el interior del neumático a partir de la imagen de transmisión por rayos X obtenida con los sensores de rayos X, en el que cada uno de los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) se disponen en una pluralidad de posiciones que incluyen al menos dos posiciones que están sustancialmente justo por encima de la porción de pared interna de la cinta de la banda de rodadura del neumático que se está transportando, y en extremos opuestos entre sí; y el medio para inspeccionar imágenes internas en neumáticos (50) inspecciona el interior del neumático con las imágenes de transmisión por rayos X tomadas por los rayos X aplicados desde cada uno de los medios de aplicación de rayos X.
- 35 40
6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además los medios de combinación de imágenes (50a) para seleccionar dos de las imágenes de transmisión por rayos X del neumático para combinar imágenes de transmisión por rayos X de medias porciones, cerca de los medios de aplicación de rayos X del neumático y del medio de evaluación (50c) para evaluar si el neumático es aceptable o no a partir de una imagen compuesta de transmisión por rayos X de todo el neumático formada por los medios de combinación de imágenes.
- 45
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, que comprende además medios para medir el diámetro externo del neumático que se está transportando y medios para mover los medios de aplicación de rayos X hasta posiciones a una distancia predeterminada hacia el interior desde las posiciones de medición del diámetro externo del neumático.
- 50
8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que los medios de aplicación de rayos X se instalan en posiciones opuestas justo por encima de la porción de la pared interna de la cinta de banda de rodadura (12).
9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que uno de los medios de aplicación de rayos X (2a) y un sensor de rayos X (4a) para tomar una imagen de transmisión por rayos X del neumático con los medios de aplicación de rayos X se desplazan del otro medio de aplicación de rayos X (2b) y del otro sensor de rayos X (4b) a una distancia predeterminada en la distancia de transporte de los neumáticos, respectivamente.
- 55

10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que los sensores de rayos-X (4a, 4b) son sensores de línea de rayos X y los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) están provistos de una placa de protección (7) que tiene una rendija (6) que se extiende en la dirección interna del neumático desde la porción central y en paralelo a la dirección de extensión del sensor de línea de rayos-X.

5 11. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que los medios de aplicación de rayos X (2a, 2b) se instalan a una altura en la que los intervalos de aplicación de rayos X incluyen al menos todo el neumático.

12. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que se puede cambiar el intervalo entre los dos medios de aplicación de rayos X (2a, 2b).

10

FIG. 1

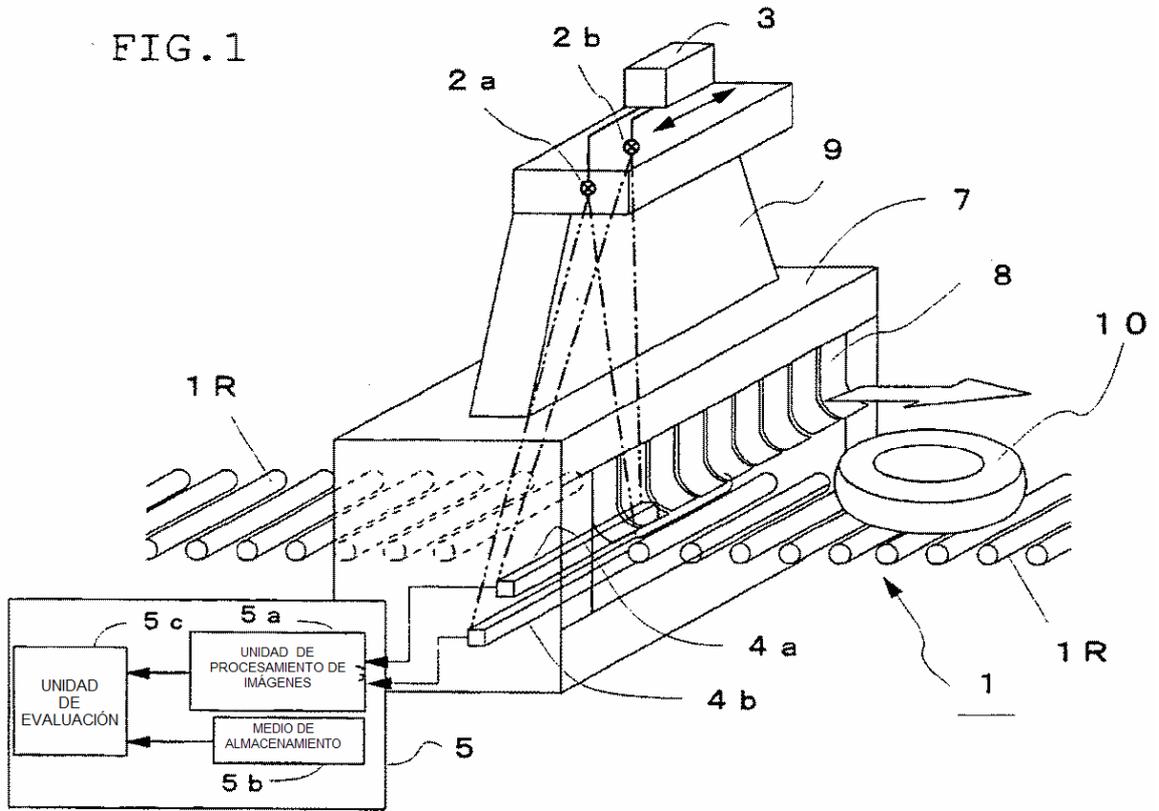


FIG. 2 (a)

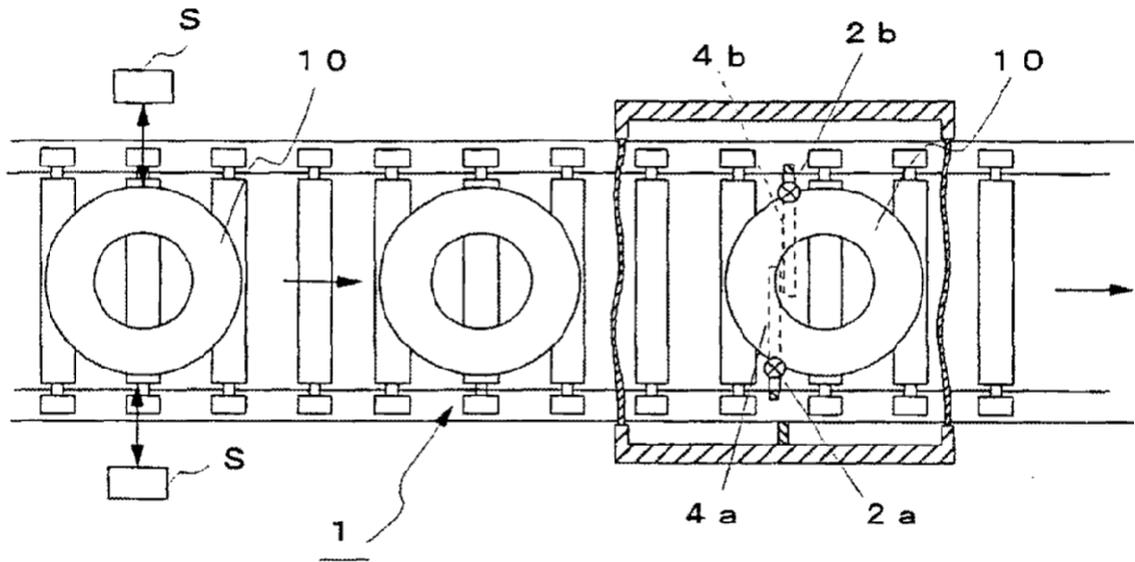


FIG. 2 (b)

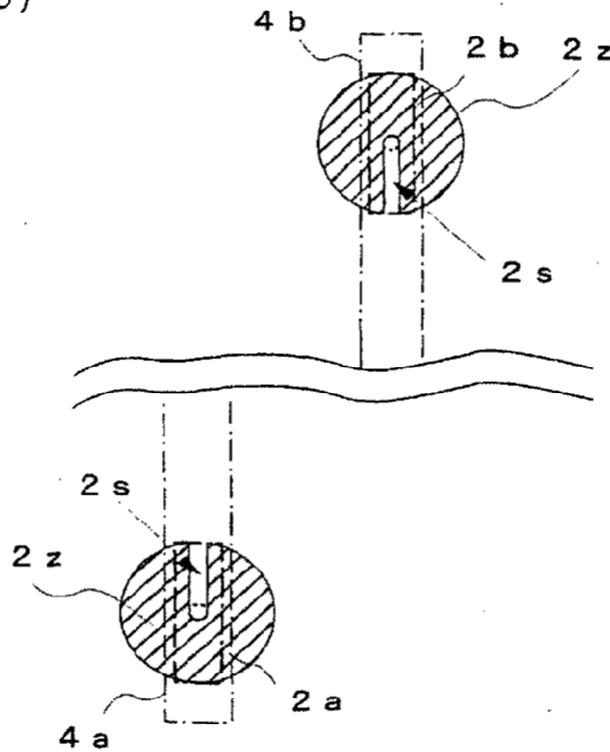


FIG. 3

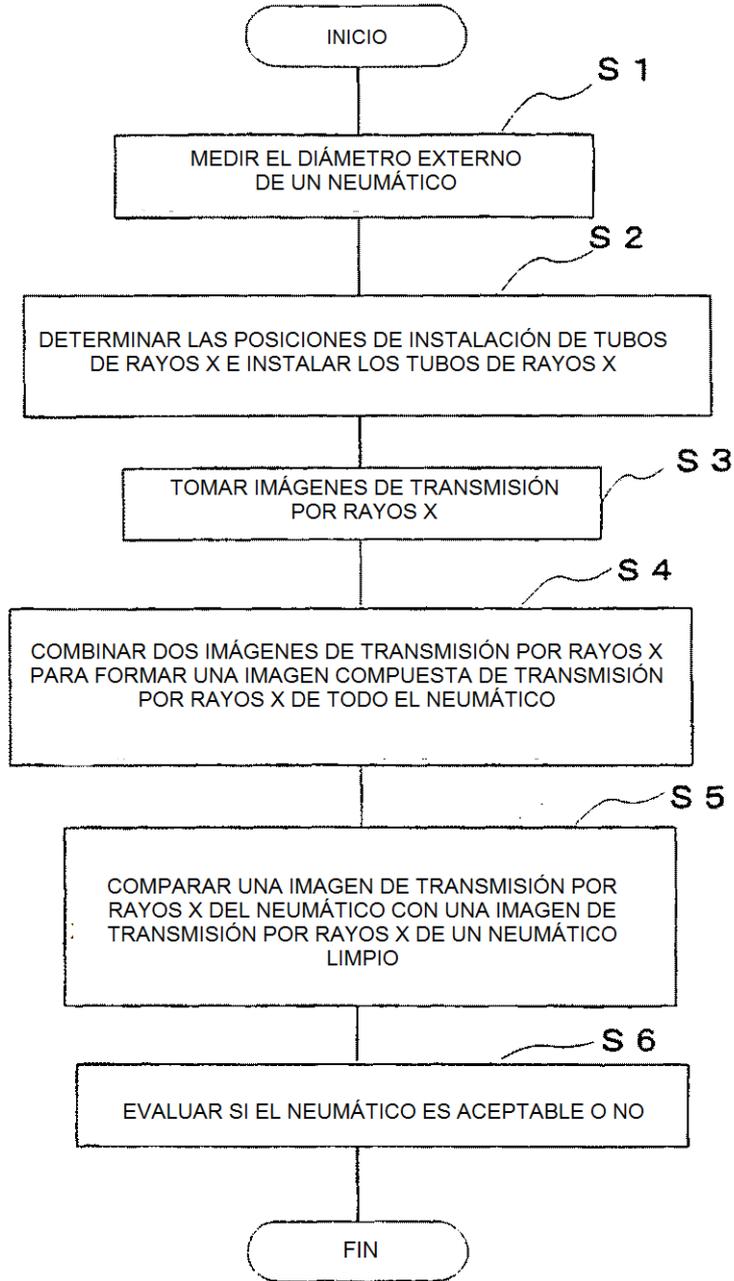


FIG. 4

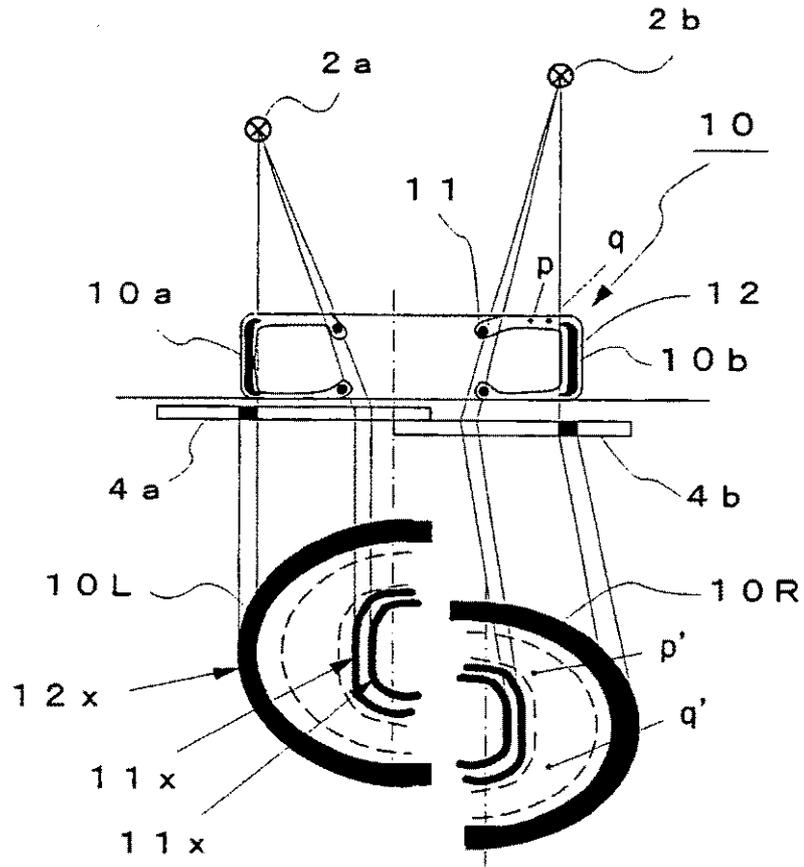


FIG. 5 (a)

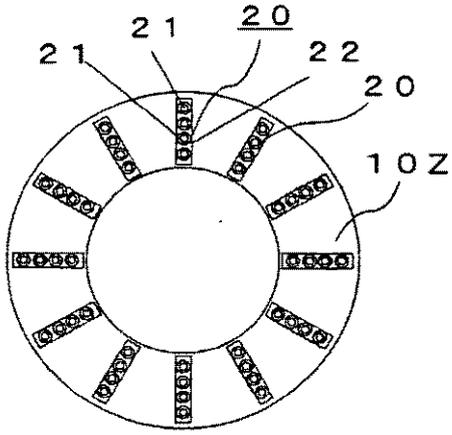


FIG. 5 (b)

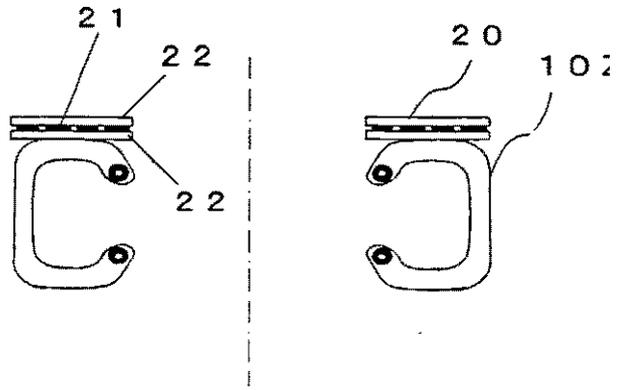


FIG. 6 (a)

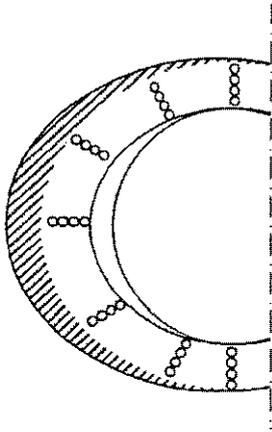


FIG. 6 (b)

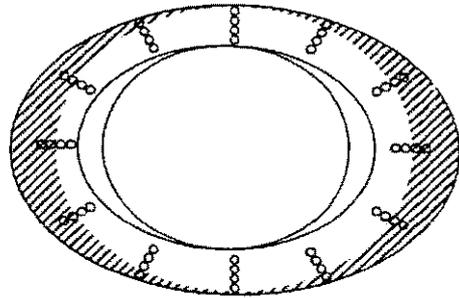


FIG. 7 (a) TÉCNICA ANTERIOR

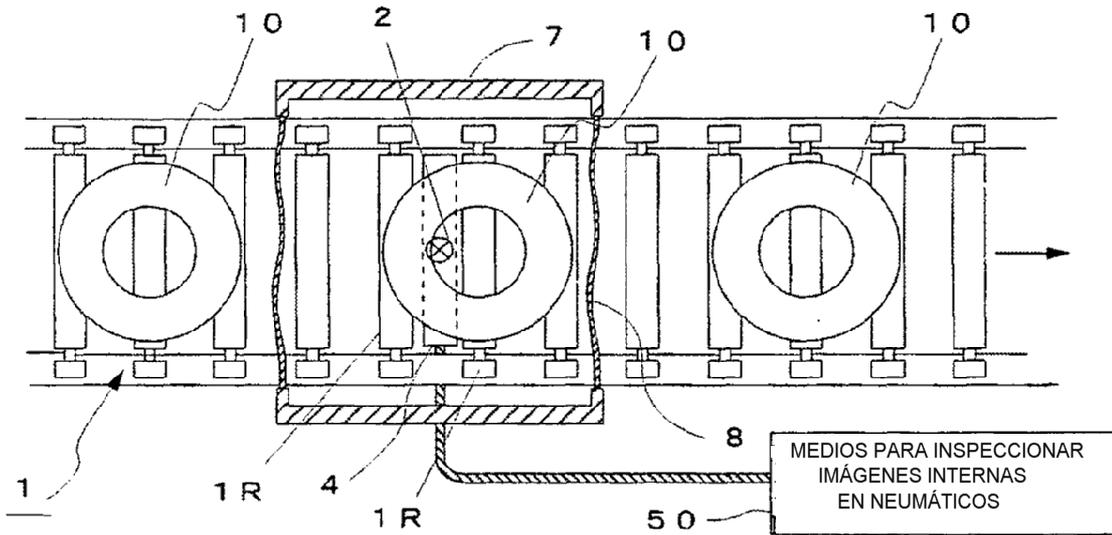


FIG. 7 (b) TÉCNICA ANTERIOR

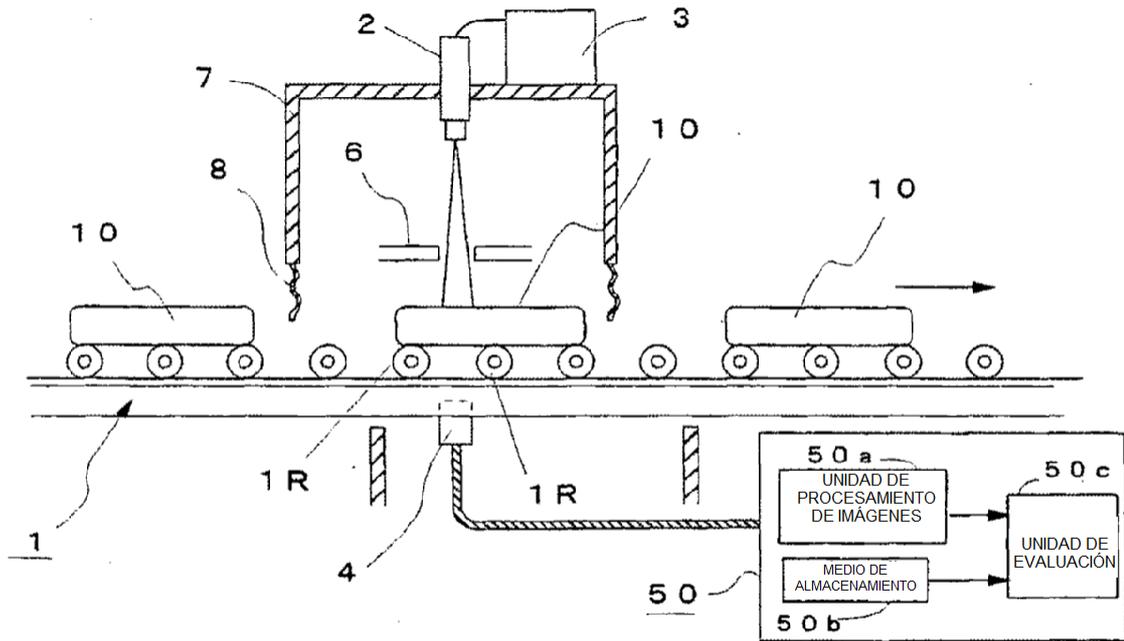


FIG. 8 TÉCNICA ANTERIOR

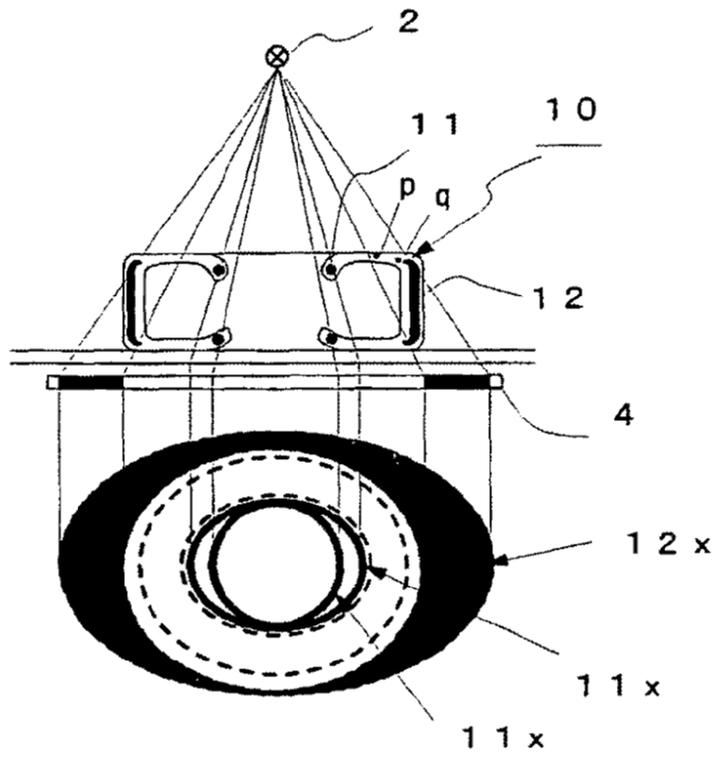


FIG. 9 TÉCNICA ANTERIOR

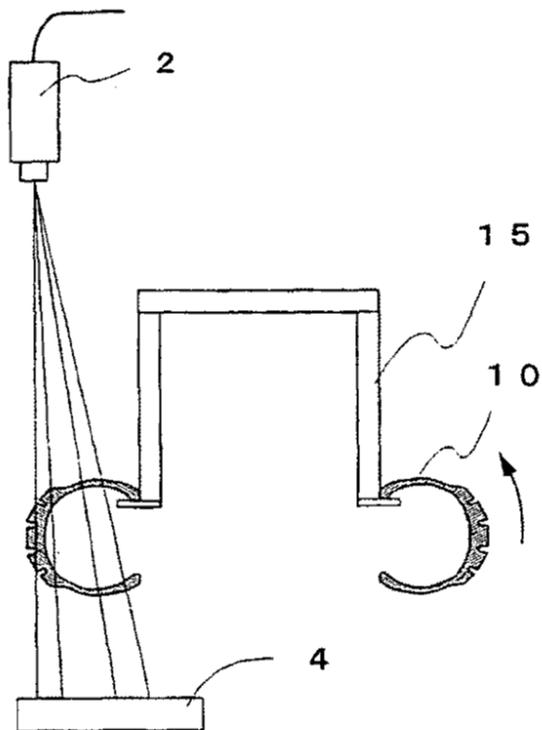


FIG.10

