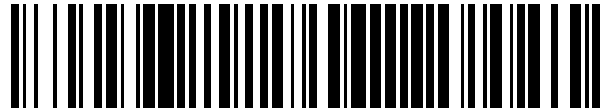


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 437**

51 Int. Cl.:

G01M 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2001 E 01301246 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 1126267**

54 Título: **Dispositivo de medición de la uniformidad de un neumático a alta velocidad**

30 Prioridad:

17.02.2000 JP 2000040168

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

02.09.2013

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

**ANNO, TSUYOSHI;
GOTOU, TAKAHIRO y
KUNITAKE, HIROKI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 421 437 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 la uniformidad de un neumático a alta velocidad

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de la uniformidad de un neumático a alta velocidad. En particular, la presente invención se refiere a un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de un neumático, en el que se puede medir de forma automática y continua una uniformidad a alta velocidad de un neumático que es transportado en una línea de montaje.

La uniformidad a alta velocidad, que es una característica básica de un neumático producido se usa para la verificación de datos de coincidencia de una carrocería de un vehículo (suspensión) y de un neumático en un fabricante de neumáticos y en un fabricante de automóviles.

10 La uniformidad a alta velocidad la mide un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de la siguiente manera: un neumático que ha de ser medido se monta en una llanta que se vende comercialmente, el neumático inflado con aire es colocado manualmente por un operario sobre un sensor que está sobre un eje de husillo, el neumático es presionado por un tambor de carga, y el tambor de carga es hecho girar a alta velocidad en un estado en el que se aplica una carga constante al neumático.

15 Sin embargo, en el dispositivo convencional de medición de la uniformidad a alta velocidad lleva tiempo montar el neumático en la llanta, inflar el neumático con aire y colocar el neumático en el dispositivo de medición con objeto de medir la uniformidad. También, lleva tiempo retirar el neumático que está colocado en el dispositivo de medición después de terminada la medición. Por otra parte, es costoso operar el dispositivo de medición debido a las operaciones, por ejemplo montar el neumático en la llanta, colocar el neumático en, y retirar el neumático del
20 dispositivo de medición, aplicar el dispositivo de medición y recoger los datos, son realizados manualmente por el operario. Además, debido a la presión interna de los cambios del neumático cuando el neumático es hecho girar, se necesita un espacio de tiempo largo de calentamiento para que se establezca la presión interna con el fin de comenzar la medición.

25 En consecuencia, en el dispositivo convencional de uniformidad a alta velocidad es muy difícil medir de forma continua y automática la uniformidad a alta velocidad de un neumático que es transportado en una línea de montaje.

Además, el factor de primer orden de la uniformidad a alta velocidad está influido por un desequilibrio residual. Por lo tanto, no sólo se mide la uniformidad a alta velocidad sino también el desequilibrio residual, y es necesario que se evalúe un dato en el que se elimina un valor medido del desequilibrio residual de un valor medido de la uniformidad a alta velocidad. Hay dos métodos de medición del desequilibrio residual. Un método es tal que el neumático, que
30 gira a una velocidad que es igual a, o mayor que, una velocidad objetivo se hace girar inercialmente en un estado sin carga, y se realiza la medición. El otro método es tal que se mide una TFV (variación de la fuerza tangencial) de una velocidad objetivo del neumático en un estado de toque superficial (en un estado en el que se aplica una carga, que se aplica al neumático cuando el neumático hace un contacto ligero con el terreno), y esta TFV a alta velocidad se usa como un valor sustituto del desequilibrio residual.

35 Por lo tanto, es necesario que, después de que sea medida la uniformidad a alta velocidad, el neumático sea hecho girar de nuevo a alta velocidad en un estado en el que el tambor de carga no aplique al neumático una carga, se mida el desequilibrio residual, y los datos de los resultados de la medición de la uniformidad a alta velocidad sean corregidos manualmente. En consecuencia, existe el problema de que se requieren tiempo y dinero.

40 Por otra parte, un dispositivo de medición de la uniformidad a baja velocidad tiene un mecanismo automático desmontable mediante una media llanta, y un componente de variación de la carga (una carga vertical) de la "RFV (variación de la fuerza radial)" del neumático y se mide un componente de la variación de la fuerza lateral "LFV (variación de la fuerza lateral)" del neumático mediante un sensor montado en un eje del tambor de carga.

45 Uno puede pensar que la uniformidad a alta velocidad podría ser medida automáticamente de forma continua mediante el uso del mecanismo automático desmontable por la media llanta. Sin embargo, un componente de variación de una carga delantera y trasera de la "TFV (variación de la fuerza tangencial)" del neumático no puede ser medido por un dispositivo de medición de la uniformidad a baja velocidad debido a que el sensor está montado en el eje del tambor de carga. También, debido a que la uniformidad a baja velocidad no está influida por el desequilibrio residual, en el dispositivo de medición de la uniformidad a baja velocidad no está dispuesto un mecanismo de medición del desequilibrio residual.

50 Además, cuando la uniformidad a alta velocidad es medida por el dispositivo convencional de medición de la uniformidad a alta velocidad se requiere un largo período de tiempo por el siguiente motivo. En un período de aumento de la velocidad de giro que incluye un espacio de tiempo desde cuando el neumático no es hecho girar hasta que una velocidad de giro del neumático alcanza una velocidad de giro objetivo, y no se realiza la medición en un período de descenso de la velocidad de giro que incluye un espacio de tiempo desde cuando el neumático gira a la velocidad de giro objetivo hasta que se ha detenido el giro del neumático. La medición se realiza en un estado en
55 el que la velocidad de giro del neumático se mantiene a una velocidad de giro alta constante.

Se llama la atención también a una de las descripciones de los documentos US-A-5029467 y WO98/08070 A y EP-A-0897107.

La presente invención toma en consideración los hechos antes mencionados, y un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de un neumático, en el que se puede medir de forma automática y continua una uniformidad de un neumático transportado en una línea de montaje.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de un neumático, en el que la uniformidad a alta velocidad puede ser medida en un corto espacio de tiempo.

Con objeto de conseguir el objeto antes mencionado, de acuerdo con la presente invención se ha proporcionado un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención, un par de árboles de llanta están dispuestos encima y debajo de un transportador que transporta un neumático, para aprisionar el neumático entre los dos. Una media llanta está dispuesta en cada árbol de llanta. Usando las medias llantas el par de árboles de llanta aprisionan el neumático que está siendo transportado por el transportador, y liberan el neumático después de realizada la medición, y el neumático se coloca de nuevo en el transportador. Se aplica una carga al neumático que está siendo aprisionado por la media llanta, por un tambor de carga que mueve en las direcciones de aproximación y alejamiento del neumático. Además, una parte de llenado de aire y de vaciado llena de aire el neumático aprisionado entre las medias llantas (infla el neumático con aire) y vacía el aire metido en el neumático después de haber terminado la medición. Después, en la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad se mide la uniformidad a alta velocidad en un estado en el que se aplica una carga al neumático llenado con aire y se varía la velocidad de giro del neumático.

En la invención, se ha dispuesto un mecanismo para montar y desmontar el neumático por las medias llantas. Por lo tanto, el neumático que está siendo transportado puede ser automáticamente montado y desmontado, y se puede reducir el tiempo requerido para montar y desmontar el neumático para su medición. Además, debido a que el llenado del neumático con aire comprimido y el vaciado del aire comprimido del neumático pueden ser realizados automáticamente, y se puede acortar el tiempo para realizar la medición.

Una realización preferida de la presente invención es un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad, en donde la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad mide la uniformidad a alta velocidad en un estado en el que la carga se aplica al neumático y la velocidad de giro del neumático se varía en una primera fase, y la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad mide el desequilibrio residual en un estado en el que la carga se aplica al neumático justo antes de que el neumático haga contacto con el terreno, y la velocidad de giro del neumático se varía en la segunda fase y se determina un componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad sobre la base de sustraer un valor medido del desequilibrio residual de un valor medido de la uniformidad a alta velocidad.

En la realización preferida la uniformidad a alta velocidad se mide en un estado en el que la carga se aplica al neumático que está llenado con aire, y en una primera fase se varía la velocidad de giro del neumático (la dirección de aumento o la dirección de disminución). El componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad está afectado por el desequilibrio residual. De este modo, independientemente de la uniformidad a alta velocidad, el desequilibrio residual se mide en el siguiente estado:

un estado en el que se aplica una carga al neumático, cuya carga es igual a la carga que se aplica al neumático inmediatamente antes de que el neumático haga contacto con el terreno, y la velocidad de giro del neumático se varía en la segunda fase. Entonces, sustrayendo el valor medido del desequilibrio residual del valor medido de la uniformidad a alta velocidad, se determina el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad.

En un caso en el que se determina el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad, cuando se hace un intento de medir la uniformidad a alta velocidad y el desequilibrio residual dentro de un ciclo en el que la velocidad de giro del neumático se eleva y después se disminuye, no se puede conseguir una planificación de la medición. Por lo tanto, se miden la uniformidad a alta velocidad y el desequilibrio residual a una determinada velocidad de giro dentro de un intervalo de la velocidad de medición.

Además, dado que el desequilibrio m en la circunferencia del neumático gira en un radio de rodamiento r y a una velocidad angular ω del neumático, el desequilibrio residual puede ser generalmente expresado como $mr\omega^2$. La relación entre la velocidad de giro del neumático y el desequilibrio residual puede ser sustancialmente expresada como una curva de regresión de segundo orden. Aquí, basándose en la uniformidad a alta velocidad a una velocidad de giro arbitraria, el desequilibrio residual que corresponde a esta velocidad de giro arbitraria se estima a partir de la curva de regresión de segundo orden. El desequilibrio residual que corresponde a la velocidad de giro arbitraria es un vector sustraído de la uniformidad a alta velocidad de la velocidad de giro arbitraria. En consecuencia, se puede determinar un componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad que ha sido corregido por el desequilibrio residual.

5 En la realización preferida de la presente invención, la uniformidad a alta velocidad del neumático se mide en un estado en el que la velocidad de giro del neumático se varía en una primera dirección, y el desequilibrio residual se mide en un estado en el que la velocidad de giro del neumático se varía en una segunda dirección. Por lo tanto, la uniformidad a alta velocidad y el desequilibrio residual pueden medirse dentro del período de tiempo en el que el neumático gira desde el estado parado y después de nuevo vuelve al estado parado. No hay necesidad de mantener constante la velocidad de giro del neumático en cada momento que se alcanza una velocidad de giro predeterminada. De este modo, el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad puede determinarse en un intervalo de tiempo corto.

10 La parte de medición de la uniformidad a alta velocidad está dispuesta en una posición distinta de la del tambor de carga, y más preferiblemente la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad está dispuesta en el par de árboles de llanta.

15 En la realización preferida antes mencionada de la invención, más preferiblemente la parte que mide la uniformidad a alta velocidad determina el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad determinando una relación entre una velocidad de giro del neumático y el desequilibrio residual, y sustrayendo del valor medido de la uniformidad a alta velocidad a una velocidad de giro predeterminada del neumático, un desequilibrio residual a la velocidad de giro predeterminada del neumático cuyo desequilibrio residual se estima sobre la base de la relación.

En otra realización preferida de la invención, la parte que mide la uniformidad a alta velocidad mide la uniformidad a alta velocidad en un estado en el que se aplica la carga al neumático y se varía la velocidad de giro del neumático, y se determina al menos uno de los componentes de orden superior de la uniformidad a alta velocidad.

20 La invención se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en donde:

la Figura 1 es una vista lateral de un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de una realización de la presente invención;

la Figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra una parte de medición del dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de la realización de la presente invención;

25 la Figura 3 es una vista lateral que ilustra la parte de medición del dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de la realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama de bloques de una parte de cálculo del dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de la realización de la presente invención;

30 la Figura 5 es un diagrama de flujos de una rutina de control de la medición de la uniformidad a alta velocidad llevada a cabo en el dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de la realización de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de flujos que muestra detalles de la medición de la uniformidad a alta velocidad de la Figura 5.

35 A continuación, con referencia a las figuras, se da una descripción detallada de una realización del dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad de acuerdo con la presente invención. Como se ha ilustrado en la Figura 1, un par de carriles 14, que se extienden paralelos en una dirección horizontal, hacen de puente entre unas partes sustancialmente centrales de las patas de soporte 12 de un cuerpo 10 del bastidor rectangular. Un bastidor de soporte 16, en una cara del fondo del cual están formadas un par de partes de ranura para encajar con los carriles, está encajado con los carriles 14 en las partes de ranura. El bastidor de soporte 16 puede así moverse a lo largo de los carriles 14. Como se ha ilustrado en la Figura 2, un tambor de carga 18, que tiene una configuración cilíndrica plana y en el que está dispuesto un árbol de giro, está soportado en el bastidor de soporte 16 para poder girar alrededor del árbol de giro que se extiende en una dirección vertical. Un motor 20 para hacer girar el tambor de carga 18 está conectado a una parte inferior del árbol de giro del tambor de carga 18.

45 Un bloque 22, en cuya parte central está formada una rosca interior, está fijado en una parte sustancialmente central de la cara del fondo del bastidor de soporte 16. Una barra con rosca 24, que está montada de forma que puede girar en el bastidor rectangular 10 de modo que la barra con rosca 24 hace de puente a través del bastidor rectangular 10 y es paralela a los carriles 14, está atornillada en el bloque 22. Una polea está fijada en una parte extrema de la barra con rosca 24. La polea está conectada a un árbol de giro de un motor 26 mediante una correa de transmisión. El bloque 22, la barra con rosca 24 y el motor 26 forman un mecanismo de movimiento para mover el tambor de carga 18 en una dirección longitudinal a lo largo de los carriles 14. El bastidor de soporte 16, el tambor de carga 18 y el motor 20 pueden ser movidos integralmente en la dirección horizontal, es decir, en las direcciones en las que el bastidor de soporte 16, el tambor de carga 18 y el motor 20 se aproximan o se separan de un neumático que ha de ser medido, haciendo girar el motor 26.

55 Un transportador de rodillos 30 está dispuesto en una parte lateral del cuerpo 10 del bastidor rectangular. El transportador de rodillos 30 está estructurado de forma que muchos rodillos transportadores están soportados de

forma giratoria sobre una parte superior del bastidor de soporte 28 de forma que los rodillos transportadores están dispuestos paralelos entre sí en un plano horizontal. Los rodillos transportadores son hechos girar por un motor (no mostrado en los dibujos), y el transportador de rodillos 30 transporta el neumático.

5 En una parte del transportador de rodillos 30 en una dirección longitudinal de él, unos rodillos transportadores de menor longitud están dispuestos de modo que cada uno de los rodillos transportadores de menor longitud, que está
10 dispuesto en un lado del transportador de rodillos 30 en una dirección transversal de él está frente a los rodillos transportadores de menor longitud dispuestos en el otro lado del transportador de rodillos 30 en su dirección transversal. Los rodillos transportadores de menor longitud forman de este modo un espacio de paso de una media llanta inferior entre los rodillos transportadores de menor longitud dispuestos en un lado y los rodillos transportadores
15 de menor longitud dispuestos en el otro lado. Un mecanismo de centrado está dispuesto en una posición que está en el lado de aguas arriba del espacio de paso de una media llanta inferior. El mecanismo de centrado comprende un brazo de detención 32A y un brazo de centrado 32B. El brazo de detención 32A está dispuesto de forma fija. El brazo de centrado 32B está siempre empujado en una dirección hacia el brazo de detención 32A y está dispuesto de forma oscilante. El brazo de detención 32A y el brazo de centrado 32B están dispuestos de modo que el transportador de rodillos 30 está situado entre ellos. El neumático transportado por el transportador de rodillos 30 es detenido por el brazo de detención 32A, y el neumático es movido a una posición central del transportador de rodillos 30 en la dirección transversal de él por el brazo de detención 32A y el brazo de centrado 32B. Por lo tanto, el neumático es colocado de modo que el neumático es transportado en una posición central del transportador de rodillos 30 en la dirección transversal de él.

20 Un sensor 31 que atraviesa el neumático, que está formado por un elemento emisor de luz y un elemento receptor de luz, y que tiene como objeto detectar el neumático que pasa enfrente del sensor, está dispuesto en una posición que está en el lado de aguas arriba del espacio de paso de una media llanta inferior. Cuatro brazos posicionadores 34 están dispuestos de forma oscilante en unas posiciones alrededor del espacio de paso de una media llanta inferior. Es decir, dos brazos posicionadores de cuatro brazos posicionadores 34 están dispuestos en una posición
25 izquierda y una posición derecha de una parte de aguas arriba con respecto al espacio de paso de una media llanta inferior. Los otros dos brazos posicionadores de los cuatro brazos posicionadores 34 están dispuestos en una posición izquierda y una posición derecha de una parte de aguas abajo con respecto al espacio de paso de una media llanta inferior. De este modo, los cuatro brazos posicionadores 34 pueden agarrar el neumático desde cuatro direcciones y pueden posicionar el neumático sobre el espacio de paso de una media llanta inferior. Los brazos
30 posicionadores 34 están conectados a un árbol de giro de un motor (no mostrado en los dibujos), y los brazos posicionadores 34 son impulsados para agarrar el neumático desde cuatro direcciones en el momento en que el sensor 31 de paso del neumático detecta que un neumático está pasando enfrente del sensor.

En el lado inferior del espacio de paso de una media llanta inferior está dispuesto un husillo inferior 37. Dicho husillo inferior 37 puede moverse en unas direcciones verticales por medio de un cilindro hidráulico 36. Una media llanta inferior 38 está montada en el extremo distal del husillo inferior 37 por medio de un primer mecanismo de enclavamiento y desenclavamiento. El cilindro hidráulico 36 está conectado a un dispositivo que genera una presión hidráulica por medio de una tubería hidráulica (no mostrada en los dibujos). El dispositivo que genera una presión hidráulica está conectado a una válvula solenoidal conectada a un suministro de aire. La cantidad de presión hidráulica generada se controla conmutando la válvula solenoidal.

40 En el lado superior del espacio de paso de una media llanta inferior está dispuesto un husillo superior 42. Dicho husillo superior 42 está soportado axialmente por un cojinete de husillo. El cojinete de husillo del husillo superior 42 está soportado de forma giratoria en una superficie lateral de las patas de soporte 12 del cuerpo 10 del bastidor rectangular por dos brazos. Un extremo superior del husillo superior 42 está acoplado a un árbol de giro de un motor 48 del husillo fijado a una parte superior del cuerpo 10 del bastidor rectangular por medio de una correa de transmisión 44 y una caja de engranajes 46.

También, una media llanta superior 40 está fijada en un extremo inferior del husillo superior 42. Como se ve en la Figura 3, en un lado superior de la media llanta inferior 38 y en un lado inferior de la media llanta superior 40 está formado un segundo mecanismo 52 de enclavamiento y desenclavamiento para enclavar y desenclavar la media llanta inferior 38 y la media llanta superior 40.

50 En la superficie lateral del segundo mecanismo 52 de enclavamiento y desenclavamiento están dispuestos una válvula solenoidal 54 y un sensor de presión 56. La válvula solenoidal 54 se usa para cargar aire en el neumático y para descargar el aire del neumático. El sensor de presión 56 detecta una presión interna del neumático. La válvula solenoidal 54 está conectada al suministro de aire (no mostrado en los dibujos) por medio de la tubería.

También está incorporado en el husillo superior 42 un sensor de medición 58 que comprende un sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes, un codificador 58B y una celda de carga 58C. El sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes detecta la variación de las fuerzas en las tres direcciones del eje X, el eje Y y el eje Z (en las direcciones vertical, hacia adelante y hacia atrás, y en las direcciones izquierda y derecha del neumático) así como los momentos en cada eje. El codificador 58B genera un impulso por cada giro del husillo superior 42. La celda de carga 58C mide una fuerza de presión que actúa sobre el neumático cuando el tambor de carga es presionado contra el neumático. El sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes puede detectar una fuerza F_x del eje

vertical del neumático, una fuerza F_y del eje hacia adelante y hacia atrás del neumático y una fuerza F_z del eje izquierdo y derecho del neumático. El impulso generado por el codificador 58B puede detectar una planificación de medición, una velocidad de giro del neumático y una velocidad de giro del tambor de carga en un estado en que el tambor de carga hace contacto con el neumático y gira. El sensor puede estar incorporado de la misma forma en el husillo inferior.

Como se muestra en la Figura 4, el sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes del sensor de medición 58 está conectado a un analizador 64 de la transformación de Fourier (FFT) de alta velocidad por medio de un preamplificador 60 y un filtro 62. El codificador 58B está conectado al analizador 64 de FFT. Dicho analizador 64 de FFT está conectado a un ordenador personal 66. La planificación de la transformación de Fourier está controlada por el ordenador personal 66, y los resultados de la transformación de Fourier se introducen en el ordenador personal 66.

También, las secciones MC de la válvula solenoidal que han de ser controladas, que controlan la presión hidráulica, el primer mecanismo de enclavamiento y desenclavamiento, el segundo mecanismo 52 de enclavamiento y desenclavamiento, los motores 20, 26, 36, el motor 48 del husillo, y la válvula solenoidal 54, y los elementos similares, están conectados al ordenador personal 66 mediante una unidad 68 de control de secuencia. También están conectados al ordenador personal 66 el sensor de presión 56 que detecta la presión interna del neumático, el codificador 58B y la celda de carga 58C que detecta la fuerza de presión del neumático.

De ahora en adelante se explica el funcionamiento de una realización de la presente invención. El neumático es colocado en la parte central del transportador de rodillos 30 por el brazo de detención 32A y el brazo de centrado 32B. Cuando el neumático, que es transportado por el transportador de rodillos 30, es detectado pasando el sensor 31, se considera que el neumático ha llegado a la posición de medición en el paso 200. En el paso 202 los cuatro brazos de posicionamiento 34 son impulsados para agarrar el neumático, y el neumático es detenido en el espacio de paso de una media llanta inferior.

En el paso 204 el husillo inferior 37 es elevado controlando el cilindro hidráulico 36. En este momento la media llanta inferior 38 es enclavada en el extremo distal del husillo inferior 37 debido al primer mecanismo de enclavamiento y desenclavamiento. En consecuencia, la media llanta inferior 38 es elevada de acuerdo con el ascenso del husillo inferior 37. Por lo tanto, el husillo inferior 37 se eleva hasta el husillo superior 42 en el que la media llanta superior 40 está montada, en un estado en el que el neumático está montado en la media llanta inferior 38. En este momento el husillo inferior 37 es detenido en una posición que asegura una anchura de llanta determinada de antemano en las normas. El neumático está por tanto aprisionado entre la media llanta inferior 38 y la media llanta superior 40.

En el siguiente paso 206, la media llanta inferior 38 y la media llanta superior 40 se enclavan controlando el segundo mecanismo 52 de enclavamiento y desenclavamiento. En el paso 208 el neumático es inflado con aire controlando la válvula solenoidal 54, se transmite la señal del sensor de presión 56, y se controla la presión interna del neumático de modo que la presión interna alcance la presión normal predeterminada. Cuando la presión interna alcanza la presión predeterminada, en el paso 210 se libera el enclavamiento del husillo inferior y de la media llanta inferior con el fin de hacer que la media llanta inferior quede libre con respecto al husillo inferior. En consecuencia, el neumático, con la media llanta inferior 38 y la media llanta superior 40, puede entonces girar.

Después de que la presión interna del neumático ha sido comprobada en el paso 212, en el paso 214 se hace girar el motor 26, el tambor de carga 18 es movido hacia el neumático, el tambor de carga es presionado contra el neumático que está inflado con aire, de modo que se aplica una fuerza de presión al neumático. En el paso 216 se considera si la fuerza de presión ha alcanzado o no el valor normal predeterminado, sobre la base de la salida de la celda de carga 58C incorporada en el sensor de medición 58. Cuando se considera que la fuerza de presión ha alcanzado el valor normal predeterminado, la rutina avanza al paso 218. En el paso 218 el neumático es hecho girar a alta velocidad por el tambor de carga 18 o el motor 48 del husillo. Durante el espacio de tiempo en el que el neumático es hecho girar a una determinada velocidad de giro, la señal detectada por el sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes es procesada por el ordenador, y se mide la uniformidad a alta velocidad. En esta realización que está presente solamente para ayudar a la comprensión de la invención después de terminada la medición de la uniformidad a alta velocidad, el tambor de carga se mueve hacia atrás de modo que el tambor de carga se mueva a una posición de espera. Mientras que todavía gira el neumático, se mide el desequilibrio residual en un estado en el que la carga de presión contra el neumático es 0. El dato medido de la uniformidad a alta velocidad se corrige automáticamente por el valor medido de la medición de desequilibrio para obtener el valor medido del componente de primer orden. Más adelante se describen los detalles de la medición de la uniformidad a alta velocidad.

A continuación, se compara el valor de la uniformidad a alta velocidad calculada (por ejemplo, el valor del componente de primer orden) con el valor de referencia. Si el valor de la uniformidad a alta velocidad calculado del neumático es mayor que o igual al valor de referencia, se añade una marca a una parte que debe ser corregida, y el neumático es transportado con el fin de ser corregido en otra línea. O, si el valor de la uniformidad a alta velocidad calculado del neumático es mayor que o igual al valor de referencia, el neumático es transportado después de haber sido corregida la uniformidad del neumático por un mecanismo de rectificador (no mostrado en los dibujos). Más adelante se describen tales métodos de transporte del neumático.

5 Cuando se ha realizado la medición de todos los valores de medición se detiene el giro del neumático, y en el paso 220 se descarga el aire del neumático controlando la válvula solenoidal 54. En el paso 222 se considera si la presión interna del neumático es 0 o no sobre la base de la salida del sensor de presión 56. Si se considera que la presión interna del neumático es 0, en el paso 224 se enclava la media llanta inferior con el husillo inferior. En el paso 226 se libera el enclavamiento de la media llanta inferior y de la media llanta superior controlando el segundo mecanismo de enclavamiento y desenclavamiento.

10 En el paso 228, después de la liberación del enclavamiento de la media llanta inferior y la media llanta superior se desciende el husillo inferior. Es decir, el husillo inferior es descendido en un estado en el que el neumático está montado en la media llanta inferior. Cuando el husillo inferior pasa por el espacio de paso del husillo inferior, el neumático se apoya en los rodillos de transporte y el neumático es liberado de la media llanta inferior. El neumático liberado es transportado en la dirección de aguas abajo por el transportador de rodillos 30.

Mediante la realización de forma sucesiva de la operación antes descrita se hace posible que la uniformidad a alta velocidad sea medida de forma sucesiva y automática, y las acciones que han de realizarse después de la medición se pueden llevar a cabo automáticamente.

15 A continuación, con referencia a la Figura 6, en el paso 218 se explican los detalles del método de medición de la uniformidad a alta velocidad. En adelante se explica un caso en el que el neumático es impulsado para girar por la impulsión del tambor de carga, y el componente de primer orden y los respectivos componentes de orden superior de la uniformidad a alta velocidad son medidos por el sensor de tipo de fuerza de tres componentes en el husillo superior. En este caso, se puede prescindir del motor del husillo. O, en el caso de impulsión del motor del husillo, se puede prescindir del motor para impulsar el tambor de carga.

20 Como se ha mencionado antes, en un estado en el que la carga se aplica al neumático al ser el neumático presionado por una superficie lateral del tambor de carga 18 a una determinada presión, en el paso 102 comienza el giro del tambor de carga. La velocidad de giro del tambor de carga 18 se aumenta a un ritmo fijo controlando el motor 20 sobre la base de la salida del codificador 58B, de modo que la velocidad de giro del neumático se incremente hasta una velocidad de giro predeterminada a un ritmo fijo.

25 En el paso 104, sobre la base de la salida del codificador 58B, se considera si se ha alcanzado o no un momento para la medición, considerando si la velocidad de giro del neumático se ha incrementado o no hasta la velocidad de giro predeterminada. Cuando se ha considerado que se ha alcanzado el momento predeterminado para la medición, en el paso 106 se controla el analizador 64 de FFT de forma que la salida del sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes sea introducida en el analizador 64 de FFT a través del preamplificador 60 y el filtro 62, y el dato introducido es sometido a una transformación de Fourier de alta velocidad. La uniformidad a alta velocidad es medida por el analizador 64 de FFT que calcula una amplitud que corresponde al componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad, que corresponde a la velocidad de giro en el momento de la medición, desde la salida del sensor 58A de tipo de fuerza de tres componentes. El analizador 64 de FFT calcula también una fase que corresponde a este componente de primer orden sobre la base del impulso salido del codificador 58B.

Mediante el uso de este impulso se puede realizar un análisis de seguimiento. Este impulso no tiene que ser un impulso en el que un impulso corresponde a un giro. Si un impulso corresponde a más de un giro, aumenta la precisión de la medición. Además, un impulso puede ser multiplicado por varias decenas de impulsos.

30 En el paso 108, se considera si la velocidad de giro del neumático ha alcanzado o no la velocidad máxima predeterminada sobre la base de la salida del codificador 58B. (La velocidad máxima predeterminada es mayor de 60 rpm.). Si la velocidad de giro no ha alcanzado la velocidad máxima predeterminada, se repite la medición antes mencionada cada vez que se alcanza una velocidad de giro predeterminada del neumático. Cuando la velocidad de giro alcanza la velocidad máxima predeterminada, se ha terminado la medición de la uniformidad a alta velocidad. Como se ha descrito antes, la medición de la uniformidad a alta velocidad puede ser realizada cada vez que se alcanza una velocidad de giro predeterminada del neumático, de modo que la uniformidad a alta velocidad se mide cada vez cuando se incrementa la velocidad de giro del neumático por la velocidad de giro predeterminada.

35 Después de terminada la medición de la uniformidad a alta velocidad se aplica al neumático una carga, que se aplica al neumático justo antes de que el neumático haga contacto con el terreno, controlando el motor 26 de modo que el neumático toque ligeramente la superficie lateral del tambor de carga. También, la velocidad de giro del tambor se disminuye a un ritmo fijo por el motor 20 que es hecho girar de forma recuperativa. El estado de toque superficial es controlado automáticamente por la salida de la celda de carga 58C. La velocidad de giro puede ser disminuida inercialmente.

40 En el paso 112, en un estado en el que la carga, que se aplica al neumático justo antes de que el neumático haga contacto con el terreno, es aplicada al neumático, se considera si es o no el momento para la medición considerando si la velocidad de giro ha alcanzado o no una velocidad de giro (o frecuencia) predeterminada. Si se ha considerado que es el momento para la medición, en el paso 114 se miden la fase y la amplitud del desequilibrio residual por la salida del sensor de tipo de fuerza de tres componentes que es sometido a una transformación de Fourier a alta velocidad sobre la base del impulso salido del codificador 58B por el uso del analizador 64 de FFT. Esta medición

del desequilibrio residual se realiza hasta que se considera que la medición ha sido terminada en el paso 116. Por lo tanto, el desequilibrio residual se mide cada vez que se alcanza una velocidad de giro predeterminada del neumático (o, cada vez una frecuencia predeterminada).

5 En el paso 116, cuando se considera que la medición del desequilibrio residual ha terminado, en el paso 118 se estima una curva de regresión de segundo orden que muestra la relación entre el valor de la medición del desequilibrio residual y la velocidad de giro del neumático, a partir del valor de la medición del desequilibrio residual y de la velocidad de giro del neumático cuando se mide el desequilibrio residual. Los respectivos desequilibrios residuales, que corresponden a las respectivas velocidades de giro a las que se mide la uniformidad a alta velocidad, se estiman a partir de la curva de regresión de segundo orden obtenida.

10 A continuación, el correspondiente desequilibrio residual es un vector sustraído de la uniformidad a alta velocidad para cada velocidad de giro. De este modo se calcula el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad que está corregido por el desequilibrio residual. A continuación se calcula la uniformidad a alta velocidad que corresponde a una velocidad de giro predeterminada por la interpolación de una pluralidad de valores de uniformidades a alta velocidad después de la corrección del desequilibrio residual de cada una de las velocidades de giro determinadas dentro de un intervalo de velocidades medidas. El componente de primer orden calculado de la uniformidad a alta velocidad se visualiza en un dispositivo de pantalla de cristal líquido (no mostrado en los dibujos) o en un dispositivo similar.

20 En la anterior descripción se ha descrito un ejemplo en el que se mide el desequilibrio residual en un estado de toque superficial en el que se aplica al neumático una carga inmediatamente antes de que el neumático haga contacto con el terreno. Aunque no forma parte de la presente invención, el desequilibrio residual puede medirse en un estado en el que el neumático esté separado del tambor de carga de modo que el neumático y el tambor de carga no estén en un estado de contacto, es decir en un estado en el que el neumático esté en un estado sin carga y la velocidad de giro del neumático se reduzca debido a la inercia, o en un estado en el que el motor 48 del husillo sea hecho girar de forma recuperativa. Hay que tener en cuenta que cuando el neumático gira debido a la inercia, el neumático tarda más tiempo en detenerse que en un estado en el que, mientras la velocidad de giro del tambor desciende en el estado de toque superficial, se controla la velocidad disminuida del neumático. De este modo, es preferible realizar la medición en el estado de toque superficial o en un estado en el que el motor del husillo es impulsado de forma recuperativa.

30 Además, en la anterior descripción se ha descrito un caso en el que la uniformidad a alta velocidad se mide mientras que está aumentando la velocidad de giro del neumático, y se mide el desequilibrio residual mientras que la velocidad de giro está descendiendo. No obstante, por el contrario, el desequilibrio residual puede ser medido en el estado de toque superficial mientras que la velocidad de giro está ascendiendo, y la uniformidad a alta velocidad puede medirse mientras que la velocidad de giro está descendiendo.

35 A continuación, se describe un método de medición para medir la uniformidad a alta velocidad en el que el neumático es hecho girar por el motor 48 del husillo, y la fuerza axial del neumático es detectada por un sensor de tipo de fuerza de tres componentes del husillo lateral superior. En este caso se puede prescindir del motor que hace girar el tambor de carga.

40 Primero, de la misma forma que se ha descrito antes, el tambor de carga es empujado contra el neumático. En un estado en el que se aplica una carga al neumático la velocidad de giro del neumático es elevada por el motor 48 del husillo, y mientras se eleva la velocidad, se mide la uniformidad a alta velocidad en cada velocidad de giro predeterminada.

45 Aunque está fuera del alcance de la presente invención, cuando la velocidad de giro alcanza una velocidad máxima el tambor de carga es separado del neumático. El neumático se sitúa en un estado no cargado, y mientras que la velocidad de giro disminuye debido a la inercia, se mide el desequilibrio residual para cada velocidad de giro predeterminada como se ha descrito antes. En este caso, el neumático es impulsado por el motor del husillo que está acoplado al eje del neumático. De este modo, incluso con el neumático en un estado no cargado, la velocidad de giro en descenso del neumático puede ser controlada por la impulsión de recuperación del motor del husillo.

50 Anteriormente se ha descrito un caso en el que, en un método para medición de la uniformidad a alta velocidad girando/impulsando un neumático por un motor de husillo, se mide la uniformidad a alta velocidad en el momento en el que se aumenta la velocidad de giro, y se mide el desequilibrio residual en el momento en el que se reduce la velocidad de giro. No obstante, también en este caso, de la misma forma que la anteriormente descrita, el desequilibrio residual puede medirse en el momento en el que se aumenta la velocidad de giro, y se puede medir la uniformidad a alta velocidad en el momento en el que se reduce la velocidad de giro. Sin embargo, en un caso en el que se mide la uniformidad a alta velocidad, se hace que el neumático, que está girando a la velocidad máxima, haga contacto con el tambor de carga que está detenido y el neumático está en un estado cargado. De este modo, la fuerza de rozamiento del neumático aumenta mucho, y existe el peligro de que el neumático resulte dañado. Con el fin de superar este problema, en el momento del aumento de la velocidad se mide el desequilibrio residual mientras que el tambor de carga es hecho girar en un estado de toque superficial. Cuando el tambor de carga y el

neumático son hechos girar a la misma velocidad máxima, se aplica la carga al neumático, y se mide la uniformidad a alta velocidad.

5 En la anterior explicación se describe un ejemplo en el que se mide el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad. Sin embargo, los componentes de orden superior de la uniformidad a alta velocidad pueden ser medidos durante el espacio de tiempo en el que se eleva la velocidad de giro o durante el espacio de tiempo en el que desciende la velocidad de giro. Cuando se miden los componentes de orden superior de la misma forma que en el caso cuando se ha medido el componente de primer orden no se puede conseguir una planificación de la medición de la uniformidad a alta velocidad dentro de un ciclo de ascenso de la velocidad de giro o de descenso de la velocidad de giro. No obstante, debido a que los componentes de orden superior no están afectados por el desequilibrio residual, no hay necesidad de medir el desequilibrio residual, y el valor de la uniformidad a alta velocidad puede ser usado como está, sin ser corregido.

10 Además, en un caso en el que hay un máximo de resonancia debido al valor propio del neumático, si se determina el valor máximo de la amplitud en el intervalo de la velocidad de giro de la medición se puede confirmar por experimentación que la correspondencia con los fenómenos reales es buena. De este modo, el valor propio del neumático puede ser fácilmente medido.

15 Como se ha descrito antes, en el dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad no hay necesidad de mantener constante la velocidad de giro del neumático. De esta forma, la uniformidad a alta velocidad, o la uniformidad a alta velocidad y el desequilibrio residual pueden medirse eficientemente en un corto período de tiempo.

20 Además, debido a que la medición puede ser llevada a cabo en un estado en el que se varía la velocidad de giro, los componentes de orden superior pueden ser evaluados en los valores máximos, y el valor propio del neumático durante el funcionamiento del neumático puede ser estimado a partir del valor máximo. También, se puede llevar a cabo la medición de una velocidad arbitraria o de un orden arbitrario del componente, y se puede utilizar el frenado de recuperación durante el descenso de la velocidad de giro. De este modo, la presente realización es apropiada para un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad en una línea de montaje usada en la diferenciación de neumáticos.

25 Además, se proporciona un mecanismo de montaje/desmontaje de un neumático mediante las medias llantas. Por lo tanto, un neumático que está siendo transportado por un transportador puede ser automáticamente montado y desmontado. El funcionamiento de un dispositivo de medición, la recogida de datos, el estudio de los resultados de la medición, y el marcado del neumático pueden ser realizados automáticamente. Por lo tanto, no hay necesidad de mano de obra, y se puede acortar el tiempo empleado.

30 Debido a que se ha proporcionado un mecanismo de control de la presión interna del neumático, se puede acortar el tiempo de calentamiento para estabilizar la presión interna. Se puede medir el desequilibrio residual con la carga a cero durante la medición de la uniformidad, aunque esto está fuera del alcance de la presente invención. Por lo tanto, puede acortarse el espacio de tiempo para pasar a la medición del desequilibrio residual, que se realizó independientemente de la de uniformidad en la técnica convencional.

35 Debido a que el sensor de tipo de fuerza de tres componentes está montado en el lado del cojinete del husillo, se pueden medir las RFV y TFV que son necesarias para la medición de la uniformidad a alta velocidad.

40 De acuerdo con la presente realización, el tiempo requerido para medir la uniformidad a alta velocidad de un neumático fabricado, que era de 30 minutos por neumático en la técnica convencional, puede acortarse hasta 1/10 del tiempo requerido en la técnica convencional. Además, debido a que la medición se realiza completamente de forma automática, no se necesita mano de obra.

45 Como se ha descrito antes, de acuerdo con la invención, la uniformidad a alta velocidad de un neumático o similar que está siendo transportado en una línea de producción puede ser medida de forma automática y continua.

50 De acuerdo con la realización preferida de la presente invención, la uniformidad a alta velocidad del neumático se mide en un estado en el que la velocidad de giro se varía en una primera dirección. El desequilibrio residual se mide en un estado en el que la velocidad de giro se varía en una segunda dirección. La medición se realiza durante un período de tiempo durante el cual el neumático es hecho girar desde un estado parado y después vuelve al estado parado. Por lo tanto, no hay necesidad de mantener constante la velocidad de giro del neumático, y el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad del neumático puede ser medido en un corto período de tiempo.

REIVINDICACIONES

1. un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad que comprende:

5 un par de árboles de llanta (37, 42), en donde un árbol de llanta puede estar dispuesto encima y otro árbol de llanta puede estar dispuesto debajo de un transportador (30) que transporta un neumático de modo que el par de árboles de llanta aprisionan entre ellos el neumático, y cada árbol de llanta del par de árboles de llanta está provisto de una media llanta (38, 40) para aprisionar el neumático, y el par de árboles de llanta aprisionan entre ellos el neumático que está siendo transportado sobre el transportador o dejan de aprisionarlo;

10 un tambor de carga (18) que puede moverse en las direcciones de aproximación y de separación del neumático, el tambor de carga que aplica una carga al neumático que está aprisionado entre las medias llantas, en tanto que el tambor de carga es empujado contra el neumático y gira junto con el neumático; y

una parte (54) de llenado y de vaciado de aire para llenar con aire el neumático aprisionado entre las medias llantas, y para vaciar el aire del neumático; **caracterizado porque**

15 una parte que mide la uniformidad a alta velocidad que incluye un sensor (58A) de tipo de fuerza de tres componentes, un codificador (58B), un analizador (64) de FFT y un ordenador personal (66), cuya parte detecta y procesa las variaciones de fuerzas en las tres direcciones del eje x, el eje y y el eje z del neumático y los momentos en cada eje para medir la uniformidad a alta velocidad y el desequilibrio residual dentro de un intervalo de velocidades de giro predeterminado en un estado en el que la carga se aplica al neumático que está lleno de aire y se varía la velocidad de giro del neumático;

20 en donde el sensor (58A) de tipo de fuerza de tres componentes está dispuesto en uno del par de árboles de llanta (37, 42);

la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad está configurada para medir la uniformidad a alta velocidad en un estado en el que la carga se aplica al neumático estando el neumático presionado por el tambor de carga con una presión predeterminada y la velocidad de giro del neumático es variada en aumento y en disminución en una primera fase; y

25 la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad está configurada para medir el desequilibrio residual en un estado en el que se aplica al neumático una carga inmediatamente antes de que el neumático haga contacto con el terreno por el toque superficial del neumático al tambor de carga y la velocidad de giro del neumático es variada la otra de aumento y de disminución en una segunda fase;

30 la velocidad de giro del neumático se varía aumentándola y después disminuyéndola, de modo que la primera fase sigue a la segunda fase o la segunda fase sigue a la primera fase; y

en donde se obtiene un componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad mediante la sustracción vectorial de un desequilibrio residual de una uniformidad a alta velocidad así medida a las velocidades de giro respectivas.

35 2. Un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad reivindicado en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad determina el componente de primer orden de la uniformidad a alta velocidad determinando una relación entre una velocidad de giro del neumático y el desequilibrio residual, y después, mediante la sustracción vectorial de una uniformidad a alta velocidad a una velocidad de giro predeterminada del neumático, un desequilibrio residual en la velocidad de giro predeterminada cuyo desequilibrio residual se estima sobre la base de la relación.

40 3. Un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad reivindicado en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte de medición de la uniformidad a alta velocidad mide la uniformidad a alta velocidad en un estado en el que se aplica la carga al neumático y se varía la velocidad de giro del neumático, y al menos uno de los componentes de primer orden de la uniformidad a alta velocidad se determina sobre la base de la uniformidad a alta velocidad así medida.

45 4. Un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad reivindicado en la reivindicación 1,

en donde en la primera fase, a las respectivas velocidades de giro del neumático, las salidas procedentes del sensor (58A) de tipo de fuerza de tres componentes son sometidas a una transformación de Fourier de alta velocidad por el analizador (64) de FFT para obtener valores de la uniformidad a alta velocidad; y

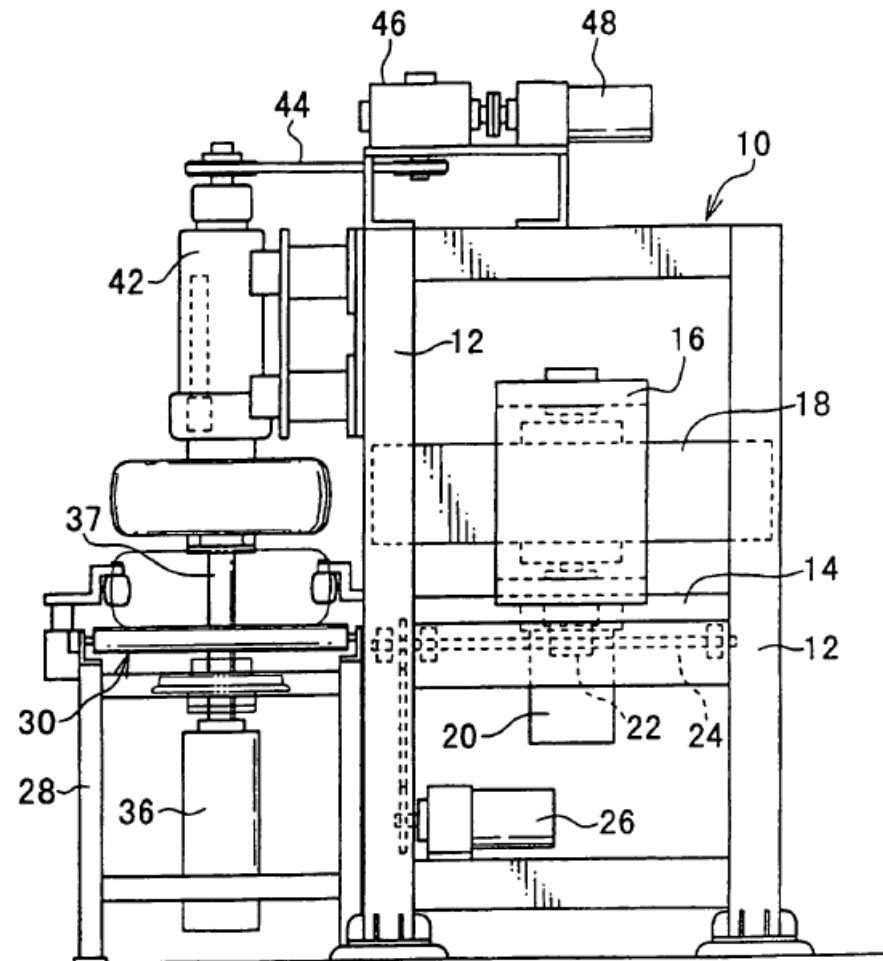
50 en donde en la segunda fase, a las respectivas velocidades de giro del neumático, las salidas procedentes del sensor (58A) de tipo de fuerza de tres componentes son sometidas a una transformación de Fourier de alta velocidad por el analizador (64) de FFT para obtener los valores de desequilibrio residual.

5. Un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad reivindicado en la reivindicación 1 ó 4, en donde el dispositivo comprende además:

una celda de carga (58C) configurada para medir una carga que actúa sobre el neumático desde el tambor de carga; en donde la carga y la carga aplicada inmediatamente antes de que el neumático haga contacto con el terreno son controladas por la salida de la celda de carga.

- 5 6. Un dispositivo de medición de la uniformidad a alta velocidad reivindicado en la reivindicación o la reivindicación 5, cuando depende de la reivindicación 4, en donde una fase y una amplitud del desequilibrio residual son sometidas a una transformación de Fourier de alta velocidad por el analizador (64) de FFT para obtener los valores del desequilibrio residual.

FIG. 1



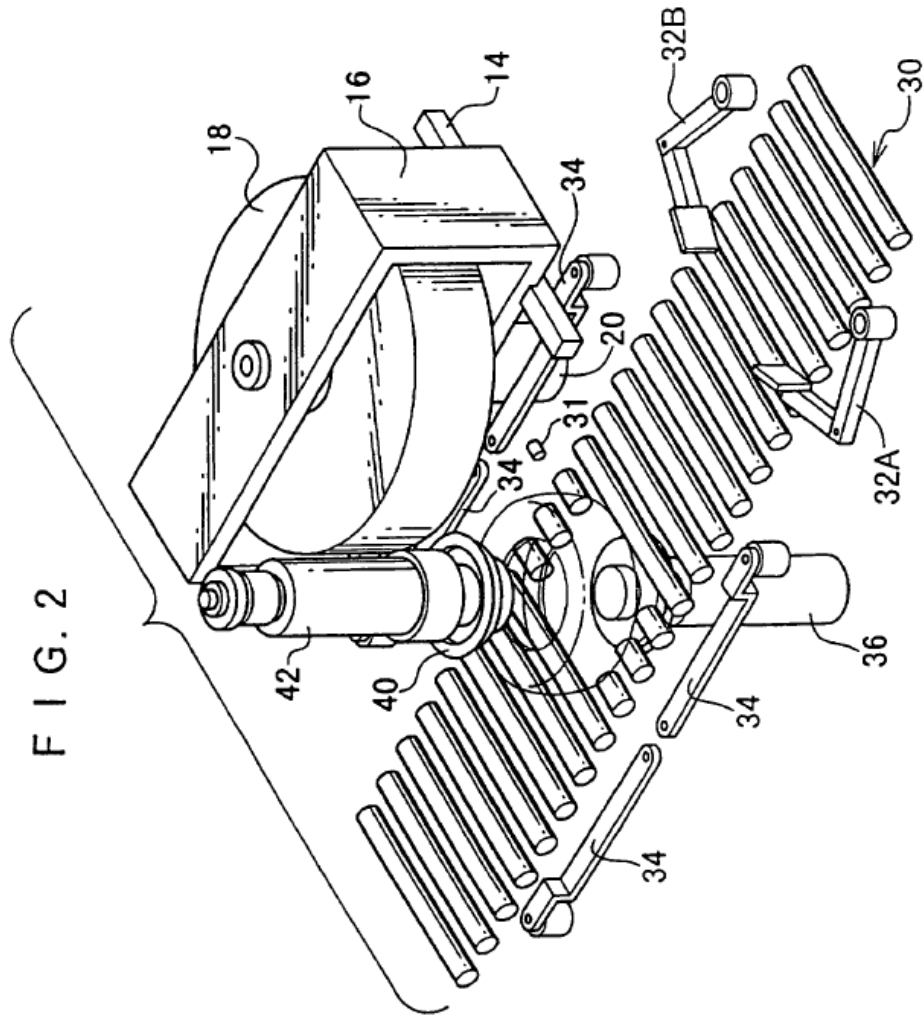


FIG. 3

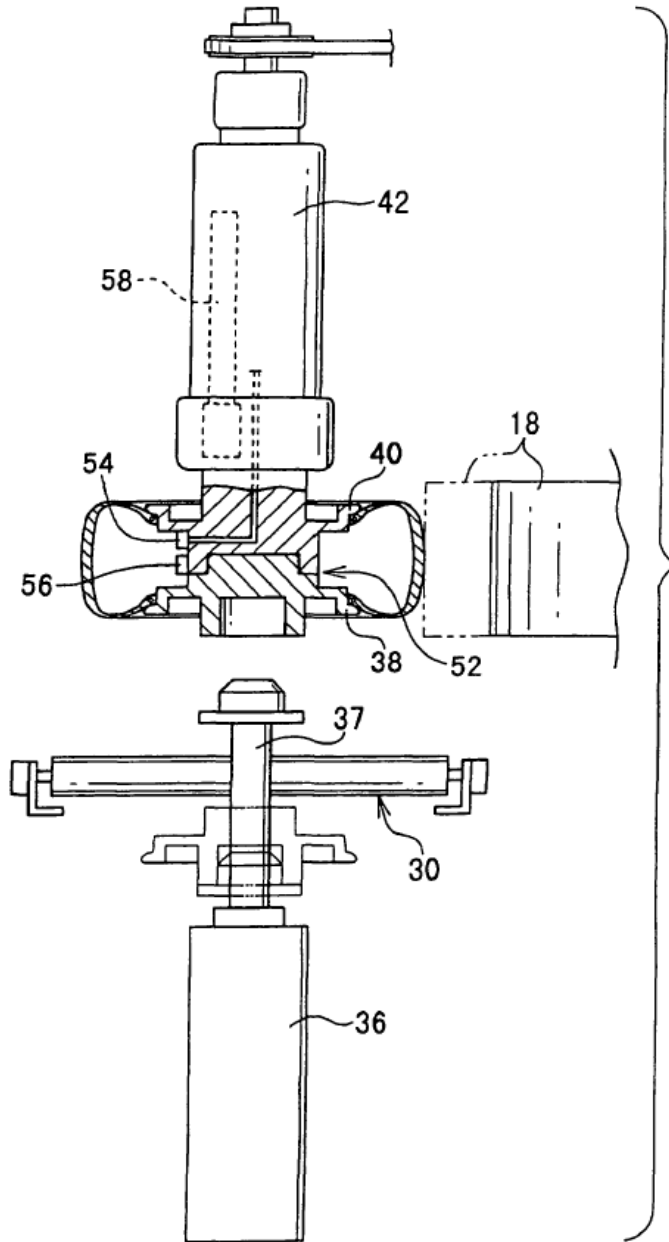


FIG. 4

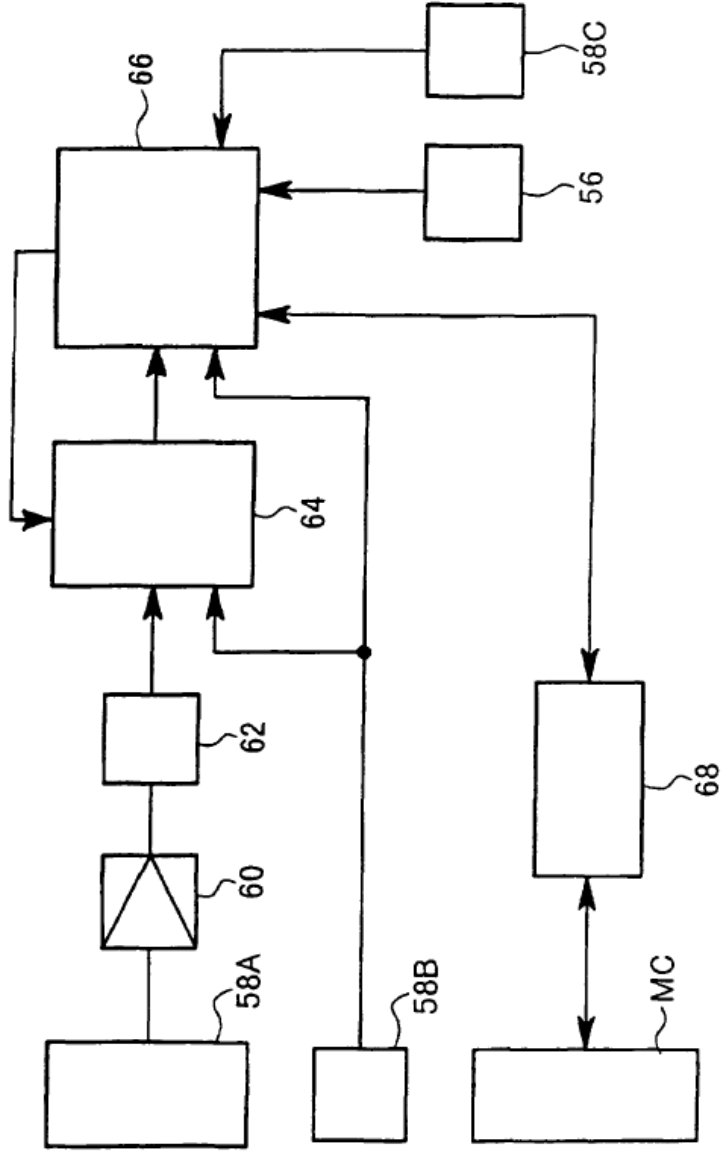


FIG. 5

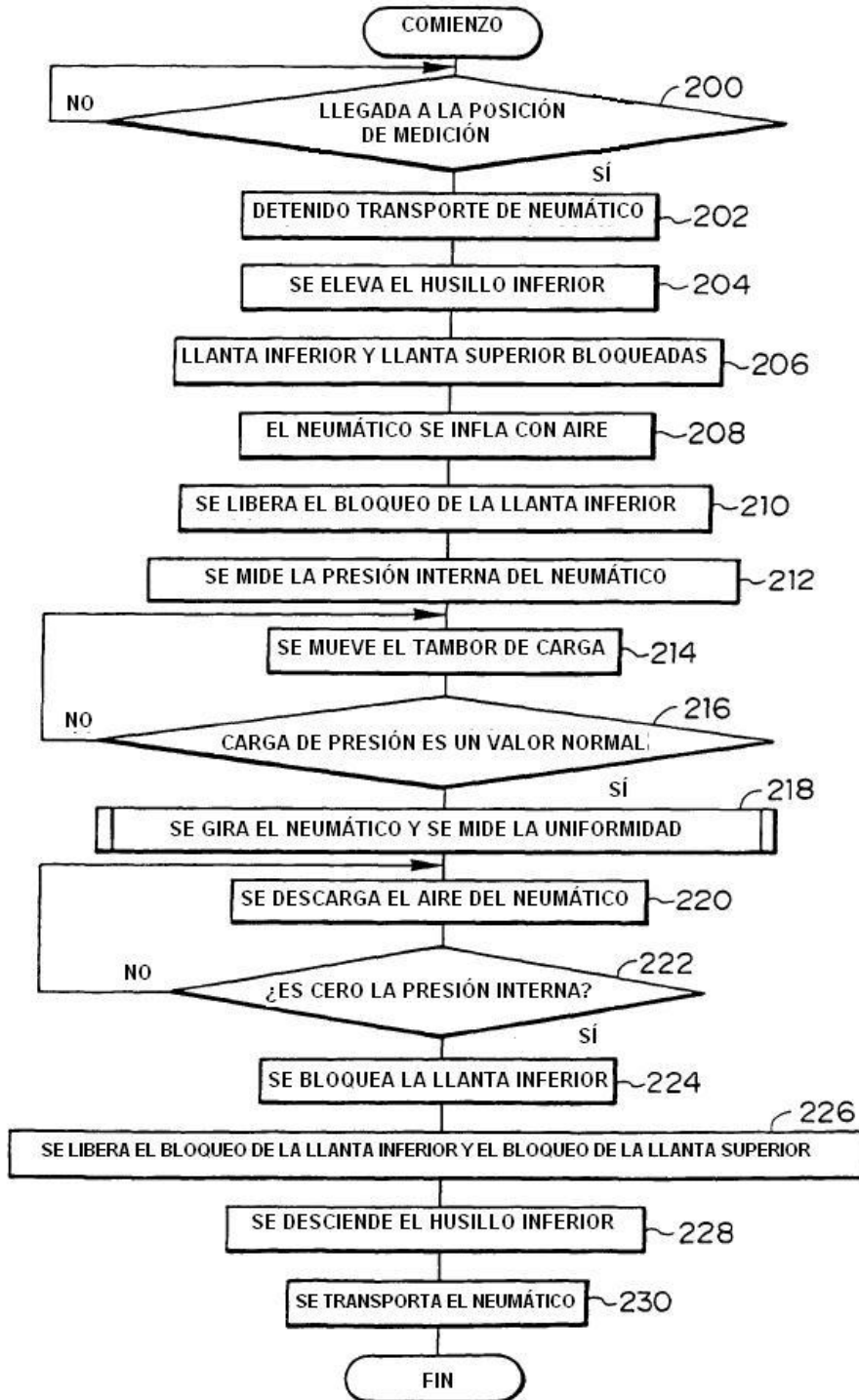


FIG. 6

