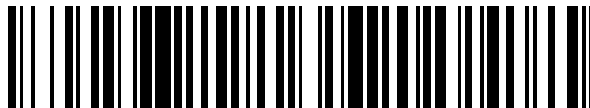


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 672**

51 Int. Cl.:

G01L 17/00 (2006.01)

G01M 17/02 (2006.01)

G01L 1/20 (2006.01)

B60C 23/06 (2006.01)

B60C 11/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2005 PCT/GB2005/002696**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2006 WO06003467**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2005 E 05762829 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 1766356**

54 Título: **Sistema de verificación de neumáticos de vehículo**

30 Prioridad:

07.07.2004 GB 0415258

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

25.11.2019

73 Titular/es:

**WHEELRIGHT LIMITED (100.0%)
Begbroke Innovation Centre Begbroke Science
and Business Park Sandy Lane, Yarnton
Oxfordshire OX5 1PF, GB**

72 Inventor/es:

**TAYLOR, MICHAEL y
BERG, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 732 672 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

Sistema de verificación de neumáticos de vehículo

- 5 La presente invención se refiere a un sistema para la determinación de las características de neumáticos en vehículos de carretera, tal como la calidad de la banda de rodadura y la presión del neumático. Las realizaciones preferentes de la invención también permiten determinar otras características de seguridad, tal como el peso del vehículo.
- 10 Aunque la invención se refiere particularmente a la evaluación de los neumáticos de vehículo tales como coches, furgonetas y camiones, también es aplicable a los neumáticos de otros vehículos tales como tráileres, caravanas remolcadas, motocicletas y aeronaves.
- 15 Las características correctas de neumáticos son esenciales para la seguridad de un vehículo en una superficie de carretera, particularmente en condiciones húmedas. Así como una presión de neumático apropiada, existe el requisito de una huella de banda de rodadura segura, es decir el patrón de contacto que realiza el neumático con la superficie de la carretera. Un neumático muy desgastado puede tener muy poca banda de rodadura. Incluso un neumático relativamente nuevo puede tener áreas donde no existan bandas de rodadura, por ejemplo si una rueda se ha bloqueado bajo el frenado y la acción de derrape ha provocado una zona plana en el neumático, o si los problemas de alineación o suspensión tienen como resultado un gran desgaste del neumático en un lado, por ejemplo produciendo un borde irregular.
- 20 La evaluación de la condición de la banda de rodadura se realiza convencionalmente por inspección manual del neumático. Los problemas de banda de rodadura y áreas de desgaste de neumáticos desiguales pueden por tanto diagnosticarse. Sin embargo, esto lleva tiempo. De manera similar, la presión del neumático se mide convencionalmente por una galga que se conecta a cada válvula de neumático en sucesión. De nuevo, esto lleva tiempo. Otro problema es que la comprobación de la presión del neumático con una galga tiende a resultar en una pérdida de aire, y tras múltiples comprobaciones esto puede ser significativo. Un método no invasivo sería mejor.
- 25 Existen disposiciones conocidas para medir la presión del neumático mediante sensores sobre los que se conduce un vehículo. Por ejemplo, en el documento WO-001442 se divulga un sistema que depende del principio de que la presión de inflado del neumático iguala la presión ejercida en un sensor en el que descansa un neumático. Un vehículo se conduce para que un neumático pase sobre una disposición de sensores. La fuerza en cada sensor se mide y cuando el área de contacto de cada sensor se conoce, puede obtenerse un número de lecturas de presión.
- 30 Unas lecturas extremas, donde un sensor puede estar en el borde de un neumático y solo parcialmente en contacto con el neumático, se ignoran. Las lecturas restantes pueden promediarse para proporcionar un valor de la presión del neumático. Mientras que tal sistema realiza la medición de la presión del neumático más fácilmente, no determina las características de la banda de rodadura.
- 35 Otro sistema se divulga en el documento EP-0892259. En este sistema, un neumático pasa sobre una superficie con una agrupación lateral de sensores de fuerza que se disponen sobre la anchura del neumático. La salida produce una indicación del modo general de contacto de neumático con la superficie. Si el perfil de fuerza de contacto es excesivamente convexo por la anchura del neumático, es decir significativamente mayor en el centro que en el exterior, entonces esta es una indicación de que el neumático está sobre-inflado. Si el perfil de fuerza de contacto es cóncavo, esta es una indicación de que el neumático está inflado de menos. Un sistema similar se describe en el documento EP-0545641 y el documento EP-0656269. Ninguno de estos sistemas determina características de banda de rodadura.
- 40 El documento WO 2004/057292 divulga un sistema para analizar la distribución de carga en un neumático para un vehículo a alta velocidad. Este sistema no se refiere a la evaluación de las características de banda de rodadura. El documento US 5445020 divulga un sistema que indicará el inflado del neumático y una agrupación de sensores en dos dimensiones para determinar la distribución de fuerzas de contacto sobre la huella de un neumático.
- 45 Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.
- 50 Las realizaciones preferentes de la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo únicamente, y en referencia a los dibujos adjuntos en los que
- 55 la Figura 1 es una vista de conjunto del sistema;
- 60 la Figura 2 es una vista de una tira de elementos de detección;
- la Figura 3 es una sección de un sensor de tira;
- 65 la Figura 4 es un gráfico que muestra la respuesta de un sensor de detección y un sensor de medición;

la Figura 5 es una sección de un sensor de tira para evaluar la profundidad de banda de rodadura;

la Figura 6 muestra el sensor de la Figura 5 con un neumático que tiene una banda de rodadura aceptable;

5 la Figura 7 muestra el sensor de la Figura 5 con un neumático que tienen una banda de rodadura no aceptable;

la Figura 8 es una vista en detalle de una agrupación lineal de elementos de detección;

10 la Figura 9 es una sección a través de un elemento de detección de la Figura 8;

la Figura 10 muestra la disposición de electrodos en el sistema de las Figuras 8 y 9;

la Figura 11 es una vista en planta de una realización alternativa de un sensor de alta resolución;

15 la Figura 12 es un diagrama esquemático de la disposición de electrodos en la realización de la Figura 11;

la Figura 13 es una vista detallada de parte de la disposición de electrodos;

20 la Figura 14 es una vista en planta de un bloque con elementos de transmisión de presión; y

la Figura 15 es una vista lateral del bloque.

Una realización del sistema se diseña para adquirir diversos parámetros referentes al vehículo y su integridad mediante el procesamiento de datos obtenidos desde la huella de presión del neumático en la superficie de viaje mientras que el vehículo se mueve. El sistema consiste en un número de tipos de sensor colocados bien en o sobre el suelo con la electrónica apropiada para adquisición de datos y procesamiento, todo protegido contra las condiciones medioambientales y las fuerzas transmitidas por los neumáticos. El sistema puede usar tecnología de conexión directa e inalámbrica como sea apropiado y puede incorporar medidas EMC para inmunidad y reducción de emisiones. El sistema se diseña con simplicidad en mente y adquirirá información detallada ya sea directamente o derivada de los principios primeros.

El sistema puede proporcionar valores para los siguientes parámetros:

35	Presión del neumático ($P_{\text{Neumático}}$)	Directa
	Temperatura del neumático ($T_{\text{Neumático}}$)	Directa
	Velocidad del vehículo (v_V)	Directa
	Área de huella de neumático (A_f)	Directa
	Relación de aspecto de huella de neumático (R_{Aspecto})	Directa
	Orientación de huella de neumático (θ)	Directa
40	Peso en un único neumático (W_T)	Directa
	Peso del eje (W_A)	Derivada
	Peso del vehículo (W_V)	Derivada
	Distribución del peso del vehículo	Derivada
	Profundidad de banda de rodadura (x_T)	Derivada
45	Desgaste del neumático	Derivada
	Integridad de suspensión	Derivada

50 La temperatura del neumático ($T_{\text{Neumático}}$) podría medirse usando, por ejemplo, formación de imágenes térmicas o termistores de alta velocidad.

Como se muestra en la Figura 1, el sistema comprende dos conjuntos de sensor 1 y 2 colocados lado a lado en dos series en la dirección de recorrido del vehículo 3 de manera que se alinean con las ruedas del vehículo y los neumáticos 4 cuando pasan sobre ellos. La anchura de los conjuntos de sensor será tal que alguna latitud para error en la alineación del vehículo se permite cuando pasan sobre ellos, y en la presente realización cada sensor es de aproximadamente 900 mm de ancho. Las características específicas de los elementos de sensor se determinarán por el grupo de vehículos objetivo, por ejemplo una resolución diferente se requiere para camiones en oposición a los coches, como se analizó antes. Cada sensor se extiende lateralmente, es decir, en perpendicular a la dirección del recorrido. Existe un sensor de detección inicial 5 para uso al medir la velocidad del vehículo, un sensor de medición de alta resolución 6 para medir la presión del neumático y la cobertura de banda de rodadura, y una serie de bandas de rodadura de resolución baja idénticas 7 para evaluar la cobertura de banda de rodadura sobre toda la circunferencia del neumático cuando pasa sobre los sensores 7. Un sensor de comparación 7', idéntico a los sensores 7, se coloca inmediatamente adyacente al sensor de medición 6. Todos los sensores 5, 6, 7 y 7' son paralelos pero no necesariamente perpendiculares a la dirección de recorrido.

65

Cerca de los conjuntos de sensor se encuentra una caja 8 que aloja componentes electrónicos. Los componentes electrónicos comprenderán un suministro/fuente de potencia adecuado, con acondicionamiento de sensor y componentes de salida acoplados a un multiplexor cuya salida se introducirá en un microcontrolador. El microprocesador procesará los datos adquiridos mediante algunos componentes de salida adecuados y transmitirá los resultados adquiridos a una unidad de procesamiento de datos 9. Sin embargo, en una disposición alternativa, los datos en bruto, o al menos algunos de los datos en bruto, podrían transmitirse a la unidad de procesamiento de datos 9 para procesarlos. Esto podría ser mediante un relé de datos local inalámbrico, en una realización preferente, o un enlace cableado. Desde aquí los datos pueden suministrarse en una forma adecuada a un objetivo requerido. Los objetivos de salida adecuados son como sigue y no son exclusivos;

a) Pantalla Local y/o Dispositivo de Impresión ubicado bien en una oficina, parte delantera de tienda, parte delantera de estación de servicio, área de vehículo comercia, o puerto de entrada por ejemplo.

b) Recibo de caja registradora, ticket de aparcamiento

c) Caja de Relé adecuada para transmitir información a Internet para inclusión en una base de datos adecuada y/o para transmisión a una aplicación específica de cliente local.

En una disposición alternativa, un sistema de procesamiento de datos remoto es un objetivo inicial, que recibe datos en bruto y procesa esos datos para obtener los valores derivados y directos deseados. Esta información se envía entonces a objetivos como los identificados antes.

Un sensor 10 adicional (por ejemplo, magnético) se proporciona, que se activará si un vehículo está dentro del intervalo del sistema de sensor. Así, el sistema puede mantenerse en espera a un bajo consumo de potencia, solo con el sensor adicional activo, hasta que el vehículo se aproxima. En una realización, el sensor de detección 5 también se lleva a modo de espera, y las figuras van a una memoria rodante, por lo que cuando el sistema se activa existen datos con respecto a un neumático que se encuentra inicialmente con el sensor de detección.

Si se requiere identificar el vehículo objetivo electrónicamente, bien un sistema de reconocimiento de número de matrícula puede usarse o una etiqueta de identificación inalámbrica puede ubicarse en el vehículo. Sin embargo, otras metodologías de identificación del vehículo/escaneo son posibles. En esta realización particular, los componentes electrónicos cerca de los conjuntos de sensor procesarán los datos de sensor y luego transmitirán esos datos junto con un sello de tiempo a otra ubicación para procesamiento adicional y adaptarse a los requisitos del cliente final. Sin embargo, los datos en bruto, o al menos algunos de los datos en bruto, podrían transmitirse al aparato de procesamiento de datos remoto para procesarlos allí. Las opciones son numerosas pero la esencia es la misma, y la identificación del vehículo se vinculará a los datos del sensor y ambos se registrarán. Los componentes electrónicos cerca de los conjuntos de sensor procesarán los datos en bruto para producir datos para indicar valores reales como se describe en la lista de parámetros anteriores. Una vez que los datos de presión se han obtenido, pueden analizarse bien para tendencias o para indicaciones directas de la condición del neumático o indicaciones derivadas de la salud del vehículo como puede verse desde la huella del neumático en el suelo.

El sensor de detección 5 es un elemento sensor de tira única usado para detectar la presencia de un neumático y para calcular la velocidad del vehículo.

El sistema de sensor de medición 6 usa una única línea de elementos de detección de alta resolución 11 como se muestra en la Figura 2, y división de tiempo, con la ventaja de una reducción significativa en el número de sensores requeridos para construir una imagen de la huella del neumático. La construcción del sensor de medición se describe en más detalle con referencia a las Figuras 8 a 10. La división de tiempo o sondeos repetidos de los elementos de detección dentro de la tira junto con el conocimiento de la velocidad del vehículo, permite obtener una huella del vehículo en 2-D. También puede ser posible obtener una huella "3D", por ejemplo, mostrando cómo el perfil del neumático se curva lejos y hacia arriba en el borde de la huella. Una vez que los datos se han adquirido para el conjunto completo de neumáticos del vehículo, pueden analizarse de acuerdo con la información o salida requerida.

La presión del neumático es la medida menos complicada y solo se requieren un pequeño subconjunto de los datos de salida de sensor. En la disposición preferente, el sistema ignorará activamente los datos irrelevantes y adoptará medidas estadísticas de los pocos porcentajes superiores de lecturas de presión, ignorando los valores atípicos. El sistema podría operar con un sensor de tira única para medición de presión simplemente registrando datos máximos. Sin embargo, para medidas más complejas tal como el peso del vehículo y la cobertura de banda de rodadura, toda la huella necesita calcularse usando elementos de detección de alta resolución y una indicación del patrón de banda de rodadura obtenido.

El sistema descrito es capaz de adquirir todos los atributos discernibles desde una huella de neumático. Como alternativa, un sistema de funcionalidad reducida podría emplearse, ya que el diseño del sistema es modular. Para lograr la funcionalidad completa, y en particular para evaluar la condición de la banda de rodadura, se necesita la serie de los sensores de tira de condición de banda de rodadura 7.

Cada uno de los neumáticos de vehículo rueda por cada uno de los sensores de tira a su vez.

Los sensores de tira de condición de banda de rodadura 7 son para la indicación de la profundidad de la banda de rodadura y la integridad periférica del patrón de banda de rodadura, colocándose en una manera lineal para capturar datos desde la circunferencia completa del neumático más pequeño del conjunto objetivo de vehículos con la definición angular requerida. El número de tiras se incrementará para cubrir la circunferencia del diámetro de neumático anticipado más grande. Cada sensor 7 es un único elemento, por ejemplo una tira de material sensible a la presión, diseñada para ser suficientemente adaptable y robusta para la aplicación y frecuencia de uso. Los datos desde el sensor de medición se usarán para comprobar la integridad de los sensores 7 si se realizan cálculos adicionales. Si la anchura del neumático y el peso de vehículo se conocen, puede calcularse una indicación de la salida correcta para un neumático sano.

El sensor 10 se coloca cerca de los componentes electrónicos para detectar un vehículo que se aproxima. Esto permitirá con antelación que los componentes electrónicos activen con posterioridad información y detecten si un vehículo se para o se cala. Esto no es esencial para la operación del sistema pero ayudará a reducir los gastos generales de potencia, así como permitir que la unidad “duerma” entre mediciones. Como alternativa, si se detecta un fallo con el sensor magnético el sistema puede “despertar” y usar una memoria rodante para almacenar información de pre-activación limitada y aumentar la precisión del sistema. Finalmente, con la incorporación de la gestión de potencia o para el sistema en su forma más simple el sistema registrará datos cuando la salida de tira de detección se eleve sobre un umbral predeterminado. Cuando se permite, el sistema de adquisición para el sistema más complejo y completo adquirirá datos divididos en el tiempo desde todos los sensores de tira, procesando datos como sea necesario para las salidas requeridas.

Si el sensor 10 se usa para detectar la llegada de un vehículo, es posible que el sistema comience a adquirir datos desde el sensor de medición 6 antes de que el sensor de detección 5 se active, usándose los datos entonces en combinación con los datos desde los diversos sensores posteriormente. Esto puede ser de uso si el sensor de detección 5 se dispone detrás del sensor de medición 6 en lugar de enfrente. En cualquier caso, en algunas realizaciones el sistema debe tener en cuenta que existen tiras de detección 5 tanto delante como detrás de la tira de medición.

Cada sensor de tira 5, 6, 7 usa un material sensible a la presión conocido como Compuesto de Túnel Cuántico (QTC). Cada tipo de sensor puede emplear el mismo material, sin embargo para la eficacia del sistema, un material ligeramente diferente puede usarse para cada tipo de sensor. Sin embargo, la invención no depende del uso exclusivo de QTC ya que otros materiales o componentes sensibles a la presión podrían emplearse, tal como polímeros llenos de carbón, sensores capacitivos, etc. El QTC se prefiere ya que se ha considerado considerablemente desarrollado y relativamente simple de utilizar. La sensibilidad del sistema dependerá de un número de factores tal como el tamaño del sensor y la configuración del electrodo. Los componentes electrónicos y algoritmos posteriores determinarán la respuesta y salida del sistema en respuesta a una rueda de vehículo o conjunto de ruedas de vehículo que ruedan sobre los conjuntos de sensor. El tamaño del sensor y la configuración del electrodo pueden adoptar un número de formas.

Una sección esquemática del sensor de detección 5 se muestra en la Figura 3. Esto consiste en la longitud del material QTC 12 bien en forma de tira o lámina, con electrodos 13 y 14 colocados en uno o ambos lados del material, o sobre la cara inferior con un material conductor sobre la cara superior para ayudar con la sensibilidad de la tira y la distribución de la carga aplicada debido a una rueda de vehículo que rueda sobre la tira. La salida se supervisa y se usa para activar el almacenamiento de datos principal y analiza funciones dentro de los componentes electrónicos y también ayudará al análisis posterior ya que la salida variará de acuerdo con las variables antes analizadas. El sensor de detección puede colocarse en un alojamiento adecuado y tener una capa superior protectora. Una memoria rodante se usa preferentemente por lo que una vez que las mediciones comienzan, los datos inmediatamente anteriores desde el sensor de detección pueden usarse como sea necesario.

Como se muestra en la Figura 2, el sensor de medición de alta resolución 6 comprende un número, normalmente más de 100, y por ejemplo 128, 256 o más, de elementos de detección cuadrados 11 alineados en una única fila con un tamaño y separación de acuerdo con un conjunto objetivo de vehículos y la definición de la huella de neumático requerida. En esta realización particular, unos sensores cuadrados de 4 mm se disponen uniformemente en una línea con un paso de 5 mm. Si el conjunto de vehículos es predominantemente de coches y el patrón de bandas de rodadura debe determinarse, entonces el tamaño del sensor puede ser menor que si el conjunto de vehículos objetivo son camiones comerciales y se requiere una definición de banda de rodadura limitada. La especificación de sensor se marcará en los requisitos mínimos del sistema, por ejemplo si el conjunto de vehículos objetivo consiste en coches y camiones comerciales el tamaño del sensor se dictará por los coches mientras la protección de carga se dictará por los camiones. El principio de fila única de sensores se mantendrá sin embargo. La sensibilidad se determinará por la disposición de electrodos, el material QTC usado y el envoltorio exterior requerido para la protección. Cuando las ruedas del vehículo ruedan sobre la tira de sensor, la separación de los sensores será tal que bien un parámetro macroscópico tal como la presión del neumático, $P_{\text{Neumático}}$, puede derivarse simplemente y sin la necesidad de otros sensores de tira, o para un sistema más complejo el patrón de banda de rodadura, peso soportado por el neumático, peso del vehículo, etc., pueden determinarse. La salida de cada sensor se leerá en una

adquisición única o secuencial en una frecuencia, f_{DAcq} , determinada por la aplicación.

5 Los elementos de sensor del sensor de tira de medición variarán en características con respecto a la temperatura ambiental, y los sensores de temperatura pueden proporcionarse para la temperatura ambiental y la temperatura del neumático. En el estado quiescente la salida variará de acuerdo con la temperatura ambiental, y este efecto se caracterizará y usará para ajustar y calibrar las salidas de elemento sensor consecuentemente.

10 El valor más alto de todos los valores sobre un umbral mínimo se determinará y la media de los pocos porcentajes superiores se tomará por registro, por ejemplo, las 50 lecturas máximas (por ejemplo desde 160 lecturas @ 1 kHz en menos de un segundo) en un vector. El proceso inherentemente elimina las lecturas fuera y alrededor de los bordes de la huella así como el resto de las huellas una vez que las lecturas máximas se han obtenido; cuando la huella pasa más allá del sensor de tira la presión en los sensores caerá así como su salida.

15 Una vez que el vector se ha adquirido, la media estadística y desviación típica, σ , se tomarán para identificar si existen valores atípicos. Si σ está por encima de un valor umbral entonces los datos deben examinarse buscando diferenciales grandes por el conjunto de datos. Los valores atípicos pueden entonces eliminarse del cálculo de presión y la media y σ recalcularse. Una vez que σ está dentro de límites aceptables entonces la media proporcionará una indicación de la Presión del Neumático, $P_{Neumático}$. Unos métodos alternativos eliminan valores atípicos, y/o buscan picos de presión cuando los datos se adquieren, y/o buscan distribuciones generales.

20 Los datos se recogerán y analizarán a medida que progresa el escaneo de cada neumático. Si las funciones más complejas se requieren, todos los valores de datos se recogerán y se pos-procesarán para determinar esos parámetros una vez que se ha obtenido el conjunto completo de datos para cada uno de los neumáticos. Sin embargo, el cálculo de presión como se describió antes generalmente se procesará cuando se recojan los datos. El cálculo de presión es simple ya que la posición del sensor o el tiempo adquirido no es relevante. Una vez calculado para cada neumático del vehículo estos datos se transmitirán al dispositivo de salida objetivo.

30 Para mediciones más complejas que la simple medición de la presión del neumático (no adquisición simple de todos los datos por debajo de un umbral de presión mínimo y un máximo rodante que ignora todos los valores menores que unos cuantos porcentajes superiores de valores) la velocidad del vehículo necesita determinarse por lo que la frecuencia de adquisición de sensor puede relacionarse con una distancia lineal recorrida. Puede verse que si la distancia lineal entre los sensores de detección y medición se conoce y las diferencias de tiempo entre la presurización de cada uno se conocen, entonces la velocidad del vehículo, v_V , puede determinarse para rodar sobre y fuera del sensor de tira de medición. Con la distancia entre el sensor de detección 5 y el sensor de medición 6 siendo x , y la diferencia de tiempo siendo Δt , la velocidad será:

$$v_V = x / \Delta t$$

40 Conociendo la velocidad del vehículo y la frecuencia de adquisición, una imagen de la huella de neumático puede obtenerse. Si la resolución del sensor es suficiente, como en la realización preferente, entonces la cobertura de patrón de banda de rodadura también puede determinarse y las mediciones más complejas, como el peso del vehículo, pueden calcularse. Para cada muestreo de todos los elementos de detección 11, el neumático del vehículo se moverá por una distancia:

$$45 \quad \Delta x = v_V / f_{DAcq}$$

50 Así, una vez que el sensor magnético 10 se ha activado, entonces el sensor de detección 5 se supervisará y la salida se colocará en una memoria (pila), por ejemplo para preactivar información. El tamaño de la memoria puede, por ejemplo, ser 1000 elementos, y esto permitirá 1 s de datos de información de pre-activación a una frecuencia de muestreo, f_{DAcq} , de 1 kHz, por ejemplo.

55 Una vez que la tira de detección se activa entonces la memoria de detección se añadirá a cada escaneo (a 1 kHz) hasta que la salida del sensor de medición 6 vuelva a cero o un valor umbral que indique que el neumático ha rodado más allá.

60 Cuando la salida del sensor de detección se almacena en una memoria, también lo hace la salida desde el sensor de tira de medición. Cuando el evento activado se ha completado, dos vectores aparecerán, uno para el sensor de detección y el otro para el sensor de medición. Cada uno se examinará para determinar el tiempo de los bordes de elevación y caída de las salidas del sensor, como se muestra en la Figura 4, que ilustra la salida del sensor de tira de detección y un único elemento del sensor de tira de medición con respecto al tiempo. El tiempo de cada borde será una simple función de la posición de cada punto de datos en el vector. En general, siempre existirá un sensor de detección que proporciona datos mientras que los datos se adquieren desde el sensor de medición, y en algunos casos un sensor de detección a cada lado del sensor de medición.

65 Una vez que los tiempos de activación se han determinado, el cálculo de la velocidad del vehículo en el inicio del evento es la relación del tiempo transcurrido de cada borde de elevación, Δt_1 , y la distancia x entre los sensores. La

velocidad del vehículo en el final del evento también puede calcularse de manera similar para los bordes de caída usando Δt_2 . La información de pre-activación permite una determinación precisa del tiempo de activación. Sin la información de pre-activación entonces la velocidad puede todavía calcularse pero la precisión se reduce.

5 La velocidad calculada del vehículo que rueda sobre los sensores se comparará con la calculada para el vehículo que rueda fuera de los sensores. Si existe una diferencia significativa entonces los dos valores se usan para calcular la longitud de la huella con una función apropiada seleccionada para interpolar las diferencias sobre el tiempo.

10 El peso del eje, W_A , se deriva de la salida de sensor de tira de medición escaneada. Por precisión se calculará una vez que toda la huella de cada neumático en el eje ha pasado sobre el sensor cuando la velocidad del vehículo se requiere para los cálculos.

15 La salida del sensor de tira de medición será una secuencia de vectores de presión separados en el tiempo por el período de escaneo (f_{DAcq}^{-1}) y en distancia longitudinal en el suelo, x_{larga} , por la relación v_V/f_{DAcq} .

20 Una predicción precisa del peso del eje requiere que el área de contacto de huella total se conozca y no simplemente el área global de la huella. Los elementos de sensor de tira de medición directamente bajo los vacíos en el patrón de banda de rodadura no se cargarán. Sin embargo, debido a los efectos de borde alguna carga parcial puede verse y así las lecturas por debajo del umbral predeterminado se establecerán a cero y los vectores de presión se modificarán consecuentemente.

25 Cada elemento de vector puede relacionarse con un área en el suelo cuando la anchura del sensor x_{trans} se conoce y la distancia x_{larga} también puede determinarse. Si v_V varía significativamente durante la adquisición, entonces x_{larga} se ajustará para cada vector de presión consecuentemente.

30 Debido al hecho de que el sensor de tira de medición se escanea y la huella ha viajado hacia delante una distancia x_{larga} entre cada escaneo, una función de interpolación se usa para modelar el cambio en presión o la longitud de huella para cada elemento entre los escaneos. Este modelo se usará entonces para calcular la presión promedio teniendo en cuenta (en caso necesario) las variaciones en x_{larga} debido a los cambios significativos en v_V .

35 El producto de la suma de todas las presiones y la suma de las áreas de los elementos cargados proporcionarán la fuerza en el suelo, F_{Gnd} . El peso en el suelo en cada neumático puede entonces obtenerse simplemente dividiendo F_{Gnd} por aceleración gravitacional g .

40 El peso de eje total se determinará desde los datos de peso obtenidos desde la huella de neumático de todas las ruedas en cada eje. Cada peso como se detecta por cada huella de neumático se almacenará por separado para su visualización y posterior análisis si se requiere. La distribución de peso de un vehículo puede mostrarse en un número de maneras, por ejemplo como un porcentaje del peso total por rueda, por eje, etc.

45 El área total de huella, A_f , para cada neumático también se calculará desde la identificación de los bordes de huella dentro de los vectores de sensor de tira de medición. Cuando la huella rueda sobre el sensor de tira la anchura variará como lo hará el número de sensores no cargados por la anchura. Por tanto, la anchura cargada para cada vector se calculará y se acoplará a la velocidad del vehículo para determinar la longitud de huella total. Una vez que la anchura y longitud cargadas entre cada vector se conocen, el área, A_f , de cada huella de neumático se calcula y se guarda junto con la relación de aspecto de huella, $R_{Aspecto}$ y la orientación de relación de aspecto, θ , para análisis posterior.

50 El peso del vehículo, W_V , es simplemente una suma de todos los pesos de eje, W_A para un vehículo. Una distribución del peso del vehículo puede mostrarse simplemente como un porcentaje de W_V por rueda o por eje.

Habiendo calculado el peso del vehículo y la distribución y el área de huella del neumático, la relación de aspecto y orientación, se derivará un modelo que indica una salud en suspensión.

55 Al muestrear los datos desde los elementos de detección 11 cuando el vehículo se mueve sobre el sensor 6, es posible construir datos que representan una "imagen" de la huella del neumático que ha pasado sobre el sensor, permitiendo una indicación del área de contacto dentro de esa huella a determinar. Cuanto mayor es el área de contacto, menor es la huella del vehículo que se proporciona con un patrón de banda de rodadura.

60 Como se muestra en la Figura 5, cada sensor de condición de banda de rodadura 7 (y sensor de comparación 7') es un sensor de tira única similar al sensor de detección, con el material de detección 15 y dos electrodos 16 y 17. Sin embargo, la capa superior será considerablemente más adaptable de manera que puede deformarse en el patrón de banda de rodadura al menos a la profundidad mínima legal, y en esta realización esto se proporciona por una capa elástica adicional 18 de un material polimérico adecuado. Los electrodos viajarán por la longitud del sensor y la salida será una función del grado de opresión más la proporción de la tira que se oprime.

65

El sensor de comparación 7' proporciona una salida con respecto a sustancialmente la misma porción de la huella de neumático que ha pasado sobre el sensor de alta resolución 6. Esta salida dependerá de la extensión de cobertura de banda de rodadura que está sobre la profundidad mínima prescrita. La salida de los otros sensores 7 indicará si existe un estado diferente de la banda de rodadura en otras regiones alrededor de la circunferencia del neumático.

Así, una medición del desgaste del neumático puede calcularse para un neumático completo. Si cada neumático y/o vehículo se equipa con alguna forma de etiqueta RFID (Identificación por Radio Frecuencia), entonces el desgaste y la información de presión pueden registrarse y transmitirse al usuario mediante el mecanismo apropiado, por ejemplo incluido en una base de datos de uso, o indicarse directamente al usuario con otra información.

La Figura 6 y la Figura 7 muestran dos escenarios de carga diferentes para un neumático sano 19 y un neumático gastado 20. El neumático 19 tiene una banda de rodadura profunda con rebajes profundos 21 en los que se extienden unas porciones 22 de la capa elástica. Sin embargo, el área de contacto no se ve afectada por la intrusión de las porciones 22 en los rebajes de la banda de rodadura. En comparación, el neumático gastado 20 tiene un área periférica gastada 23 que está desprovista de banda de rodadura, y adyacente a esta únicamente bandas de rodadura profundas 24 en las que se extienden unas porciones 25 de la capa elástica. Así, existe un incremento en el área de contacto ya que la banda de rodadura periférica no está presente y ya que las porciones 25 de la capa elástica 18 se extienden totalmente en las porciones de banda de rodadura profundas 24 y contactan con la base de las porciones de banda de rodadura.

Los sensores de tira de condición de neumático 7 toman una medición desde la separación angular predeterminada alrededor de la periferia del neumático y así unas zonas planas significativas o un desgaste parcial puede determinarse. La salida de cada sensor 7 se elevará cuando la huella del neumático rueda sobre este y caerá cuando se aleja y por tanto un número de grados, dependiendo de la presión del neumático y el peso del vehículo, de rotación del neumático se verán por cada sensor.

El número de sensores 7 y su separación se dictará por el conjunto de vehículo anticipado y los requisitos legislativos apropiados. Por ejemplo, si el diámetro de neumático mínimo del conjunto de vehículo objetivo es 606 mm y una indicación de salud se requiere cada 30 grados de rotación entonces 12 sensores se requieren espaciados nominalmente a 158 mm. Para asegurar la integridad del sistema se usará un hueco nominal menor que el proporcionado por un cálculo simple, teniendo en cuenta las tolerancias de instalación y un número suficiente de sensores de tira para cubrir la distancia lineal requerida para proporcionar una indicación de salud para al menos 360 grados de rotación. Unos elementos opcionales pueden añadirse para cubrir más de 360 grados de rotación. La instalación se diseñará para proporcionar una indicación de la salud periférica del neumático para el diámetro externo esperado más pequeño, incluyendo desgaste, en la separación circunferencial esperada más elementos adicionales para acomodar los neumáticos de diámetro más grande y por tanto una distancia lineal mayor esperada. El uso de separación no lineal puede capturar un intervalo de neumáticos.

Antes de rodar sobre los sensores de condición de neumático 7, los datos ya existirán desde el sensor de detección 5 y el sensor de medición 6, lo que indicará el peso del vehículo, peso del eje y fuerza de huella para cada neumático. Además, la examinación de los vectores de presión del sensor de medición mostrará un patrón de banda de rodadura (o no) de una sección angular del neumático que se refiere a su huella en una presión particular y peso del vehículo. Estos datos particulares se vincularán con requisitos legislativos para comprobar si el neumático es legal con respecto al patrón de banda de rodadura por el neumático y que no está plano. Estos datos también pueden usarse mediante un modelo adecuado para predecir la salida del sensor de condición de neumático para una profundidad de banda de rodadura mayor que el requisito mínimo legal, x_T .

Cuando el neumático rueda sobre la secuencia de sensores, y cuando la salida para un neumático con profundidad de banda de rodadura suficiente, x_T puede proporcionarse, pueden extraerse un número de conclusiones.

Si la salida es nominalmente igual para todos los sensores de condición de neumático 7' y 7, y apropiada para un neumático con una profundidad de banda de rodadura de al menos x_T , entonces el neumático puede asumirse como sano.

Si la salida es nominalmente igual para todos los sensores de condición de neumático e inapropiada para un neumático con una profundidad de banda de rodadura de al menos x_T , entonces el neumático estará o bien desgastado o necesitará inspección ya que estará cerca del límite.

Si la salida varía para todos los sensores de condición de neumático 7 y 7' y es inapropiada para un neumático con una profundidad de banda de rodadura de al menos x_T en uno cualquiera o más sensores, entonces puede asumirse que el neumático se está desgastando desigualmente y está bien desgastado o requiere inspección ya que estará cerca del límite.

Si la salida varía para todos los sensores de condición de neumático y es inapropiada para un neumático con una profundidad de banda de rodadura de al menos x_T en todos los sensores, entonces puede asumirse que el

neumático se está desgastando uniformemente y la inspección está recomendada.

Usar material QTC para los sensores permite un número de posibilidades en diseño y este aspecto preferente de la invención cubre las posibilidades de usar todas las formas de material disponibles. Los sensores de tira de los
 5 únicos elementos, es decir, sensor de detección 5 y sensores de condición de neumático 7 y 7', simplemente requerían electrodos bien en una cara del material, por el material o una combinación de ambas. Los elementos de sensor se encapsularán de manera que la presión desde un neumático que rueda sobre la tira puede detectarse y que los bordes anterior y posterior de la huella no afectan a las lecturas. Una solución preferente es usar un borde
 10 inclinado, es decir, una rampa de inclinación hacia arriba inicial en la dirección de recorrido. Esto puede ir seguido por una porción plana, o suelo, antes de la agrupación de elementos de detección. Después de los elementos de detección, puede haber por ejemplo una rampa relativamente pronunciada hacia abajo. Por supuesto, particularmente en disposiciones bidireccionales, por ejemplo, las rampas pueden ser simétricas.

El sensor de tira de medición 6 requiere una encapsulación diferente ya que debe diseñarse para reducir/eliminar la
 15 comunicación entre los elementos de sensor. Si un único elemento 11 se comprime, entonces los elementos adyacentes no deberían además mostrar una lectura o, si lo hacen, se entiende como relativamente pequeña e inconsecuente con respecto al comportamiento macroscópico del dispositivo.

Los elementos de sensor en todos los casos se protegen de la sobrecarga mecánica por la rigidez de los elementos
 20 o un canal o malla estructural dependiendo del número de elementos dentro del sensor de tira.

Las Figuras 8 a 10 muestran en más detalle una realización de la construcción del sensor de medición 6. Como se muestra en la Figura 8, los elementos de detección individuales 11 se contienen en celdas separadas 26 de un soporte de tipo escalera 27, por ejemplo de material de plástico. La Figura 9 es una sección a través de una celda
 25 26. Esta contiene un elemento cuadrado de un material QTC 28, sobre el que existe un émbolo rígido 29 de, por ejemplo, nailon u otro material adecuado. Bajo el elemento QTC 28 están las patas 30 de un electrodo de suelo en forma de U. Bajo el centro del elemento QTC está un electrodo individual 31. Para mejorar el rendimiento, entre el émbolo 29 y el elemento QTC 28 hay una película conductora fina 32, tal como película de cobre adherida al émbolo 29. Una capa protectora 33, tal como capa de cinta plástica, se proporciona para el sensor.

La capa exterior 33 necesita proteger los sensores contra las condiciones ambientales y resistir el desgaste, pero también debe permitir la transmisión de la presión del neumático (fuerza de suelo) a cada elemento de sensor. Además, no debe haber comunicación cruzada, por lo que la presión como se ve en un sensor cualquiera se debe a la presión aplicada sobre el área de ese sensor y no se ve afectada por la presión aplicada a un sensor cercano o
 35 adyacente. Esto puede lograrse haciendo que el material sea relativamente fino sobre o alrededor de cada elemento de sensor, y relativamente grueso entre ellos. Esto puede mejorar incorporando hoyuelos elevados sobre cada elemento de sensor bien en el lado superior o inferior de la capa protectora 33. Este hoyuelo puede moldearse para ayudar a la transferencia de la fuerza y si se aplica en el lado inferior de la capa 33 sobre cada elemento de detección podría sustituir al émbolo de carga separado 29.

La disposición de electrodo se muestra esquemáticamente en la Figura 10, que ilustra dos celdas adyacentes 26, y los electrodos en forma de U unidos en serie para formar un suelo común.

Los componentes electrónicos 8 se alojan en un cerramiento adecuado cerca o entre los conjuntos de sensor, y cerca del sensor de tira de medición para reducir las tiradas de cable a la vista del número de elementos de detección 11. El cerramiento de componentes electrónicos debería estar adecuadamente protegido del entorno y se diseñará para adaptarse a condiciones de instalación.

La Figura 11 muestra una realización alternativa de un sensor para uso como el sensor de medición de alta resolución 6. Este sensor particular comprende una única tira 34 de material QTC. Cada elemento de detección individual se define por uno (por ejemplo indicado en 35) de una línea de 128 electrodos 36 en un lado de la tira del material sensible a la presión, definido por guías en una tarjeta de circuito impreso, uno correspondiente (por ejemplo indicado en 37) de una línea de 128 electrodos 28 en el otro lado, de nuevo definido por guías en una tarjeta de circuito impreso, y una porción (por ejemplo indicada en 39) de la tira QTC 34. Sobre cada porción QTC de
 55 elemento de detección, tal como 39, se proporciona un elemento de transmisión de fuerza 40 para transmitir fuerza desde un neumático que pasa sobre el sensor, a la porción QTC. En este caso particular, cada porción QTC es de aproximadamente 4 mm cuadrados, y cada elemento 40 es de aproximadamente 1 mm de ancho y aproximadamente 4 mm de largo (en la dirección de la anchura de la tira QTC 34). Cuando un elemento presiona en su porción QTC, la conductividad se incrementa. Ya que el elemento 40 es solo de 1 mm de ancho, la separación
 60 entre las partes activas de las porciones QTC es significativa, y la comunicación se reduce de forma significativa o se elimina. Además, en la práctica el material QTC a cada lado del elemento 40 se empuja hacia arriba, aislando el área comprimida y posiblemente también contribuyendo a que la comunicación cruzada sea insignificante.

Otros tamaños de porciones QTC 39 y elementos de transmisión 40 pueden usarse, pero en la realización preferente, la anchura del elemento alargado 40 es significativamente menor que la extensión longitudinal de la porción 39, por ejemplo estando entre el 20 al 50 % y en esta realización particular aproximadamente el 25 %. El

elemento de transmisión de fuerza 40 se extiende preferentemente por una parte principal de la tira QTC, y más preferentemente por toda la tira. El elemento 40 preferentemente se extiende ligeramente más allá de cada lado de la tira, y así en la presente realización la longitud de cada elemento 40 es ligeramente superior a 4 mm. Esto reduce la posibilidad de efectos de borde en los extremos de los elementos alargados, y ayuda a asegurar que el material QTC se comprima uniformemente por su anchura.

La Figura 12 muestra la disposición de los electrodos. El banco 36 de electrodos se divide en 8 grupos, 41 a 48, de 16 electrodos A a P, y dos de estos grupos 41 y 42 se muestran en detalle en la Figura 13. Los primeros electrodos (41A y 42A por ejemplo) de cada grupo se conectan juntos, como los electrodos B, los electrodos C, etc. El banco opuesto de electrodos 38 se divide igualmente en 8 grupos de 16 electrodos, 49 a 56, y los electrodos en cada grupo se unen como se muestra en detalle en la Figura 13 para los grupos 48 y 49. Así, se muestran 24 conexiones a la tarjeta de circuito.

Al conectarse al grupo 48 y hacer ciclos a través de las conexiones A a P, todas las primeras celdas 16 pueden muestrearse. Después, al conectarse al grupo 49 y hacer ciclos a través de las conexiones A a P de nuevo, todas las siguientes 16 celdas pueden muestrearse. Normalmente la frecuencia de muestreo puede ser 100 Hz a 400 Hz o más.

Se apreciará que tal disposición de electrodos podría usarse en el contexto de realizaciones descritas antes.

Como se muestra en las Figuras 14 y 15, un número de martillos 57 con cabezas 58 se proporcionan por un bloque de metal único 59 con dedos elásticos paralelos 60. Un bloque de plástico también podría ser posible. Cada cabeza 58 tiene una porción inferior que forma un elemento de transmisión de fuerza alargado 40, y una porción superior 61 que en este caso particular tiene la forma de una pirámide truncada o cono, proporcionando una superficie de contacto de neumático 62. Esta superficie puede por ejemplo ser de 3 o 4 mm cuadrados o de cualquier otro tamaño deseado. La superficie 62 contactará con un neumático mediante una cobertura de protección (no se muestra) que se proporciona sobre estos, tal como la cobertura 33 como se describió antes. Las porciones 40 se acoplan al elemento de detección QTC de las celdas asociadas, como se describió antes. Dependiendo de si existe o no contacto, los dedos elásticos 60 se flexionan por lo que los elementos 40 presionan sus elementos de detección. El software, en caso necesario, tendrá en cuenta las diferentes áreas de contacto de la superficie 62 y el elemento 40 para proporcionar los datos deseados.

Podría existir un único bloque 59 para todas las celdas en el sensor, o por ejemplo un número de bloques en donde cada uno manipula, por ejemplo, 16 o más celdas. Se apreciará que una disposición similar podría usarse en modificaciones de las realizaciones descritas antes.

Se apreciará que tal disposición para proporcionar elementos de transmisión de fuerza podría usarse además en realizaciones que usan elementos discretos de material sensible a la presión en lugar de una tira continua. En tal caso el elemento de transmisión de fuerza podría por ejemplo ser cuadrado y cubrir hasta el área total del material sensible a la presión, ya que no habría problemas de comunicación cruzada.

También se apreciará que en algunas circunstancias los elementos sensibles a la presión necesitarán estar eléctricamente aislados de al menos algunos otros componentes de un sensor, si sus propiedades eléctricas varían y deben detectarse. Por ejemplo, el QTC u otros elementos podrían montarse en un soporte aislante, por ejemplo de plástico, o podría ser un soporte conductor, por ejemplo metálico, provisto de una capa aislante donde sea necesario. En realizaciones con elementos de transmisión de fuerza metálicos, puede existir una capa aislante entre estos elementos y la capa sensible a la presión. Así, los elementos 40 pueden contactar con la tira QTC mediante una capa aislante, por ejemplo.

Pueden realizarse diversas modificaciones de las realizaciones. Por ejemplo, en la realización de la Figura 1, el sensor de alta resolución 6 podría sustituirse por un sensor de resolución más baja solo capaz de determinar la presión del neumático. Esto podría realizarse simplemente aumentando los elementos de detección individuales. El sensor 7' y los siguientes sensores 7 pueden usarse para determinar la cobertura de banda de rodadura del neumático midiendo la fuerza total y así determinar el área de contacto, como se describió antes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para medir características de un neumático (4) en una rueda de vehículo, que comprende:

- 5 (a) mover el vehículo en la dirección longitudinal de modo que el neumático pasa sobre un primer sensor de medición (6) de extensión lateral que comprende una agrupación de elementos de detección de fuerza (11) individuales que proporcionan salidas relacionadas con la presión de contacto en puntos en una huella del neumático cuando el neumático pasa sobre el primer sensor de medición, estando los elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición dispuestos lateralmente en posiciones por la anchura del neumático cuando pasa sobre el primer sensor de medición y siendo de resolución suficientemente alta para detectar posiciones dentro de la huella del neumático donde no existe contacto entre el neumático y el primer sensor de medición como resultado de que existe un patrón de banda de rodadura en la superficie del neumático;
- 10 (b) detectar la velocidad del neumático en la dirección longitudinal cuando pasa sobre el primer sensor de medición;
- 15 (c) muestrear las salidas de los elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición en intervalos cuando el neumático pasa sobre este, para proporcionar datos de presión que representan la presión de contacto en varios de puntos distribuidos lateralmente por y longitudinalmente a lo largo de la huella del neumático que pasa sobre el primer sensor de medición;
- 20 (d) procesar los datos de presión que representan la presión de contacto y datos que representan la velocidad del neumático en la dirección longitudinal para proporcionar una indicación representativa de la extensión de la cobertura de la banda de rodadura sobre la huella del neumático que pasa sobre el primer sensor de medición;
- caracterizado por que**
- 25 las porciones elásticas (18) se proporcionan sobre los elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición (6), extendiéndose las porciones elásticas en las porciones de banda de rodadura de neumático y, en el caso de una porción de banda de rodadura que está por debajo de una profundidad de banda de rodadura mínima predeterminada, acoplándose a la base de la porción de banda de rodadura para aumentar el área detectada de contacto entre el neumático (4) y el primer sensor de medición (6), representando los datos de presión la presión de contacto que se procesa para proporcionar una indicación de si existe una profundidad de banda de rodadura insuficiente en el neumático.
- 30

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende determinar el área de la huella de neumático que pasa sobre el primer sensor de medición (6), y dentro de la huella del neumático (4), el área de contacto del neumático con el primer sensor de medición.

35 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los datos se procesan para proporcionar una indicación del peso soportado por el neumático (4) cuando pasa sobre el primer sensor de medición (6).

40 4. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3 en donde los datos se procesan para proporcionar una indicación representativa de la presión del neumático.

5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde se proporciona un sensor de detección de extensión lateral (5) separado del primer sensor de medición (6) en la dirección longitudinal; comprendiendo el método detectar la diferencia de tiempo entre cuando el neumático entra en contacto con el sensor de detección (5) y cuando entra en contacto con el primer sensor de medición (6) para proporcionar datos que representan la velocidad de movimiento del neumático (4) en la dirección longitudinal.

45

6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde se proporciona un segundo sensor de medición de extensión lateral (7) separado del primer sensor de medición (6) en la dirección longitudinal, para proporcionar datos representativos de la extensión de la cobertura de banda de rodadura sobre la huella del neumático (4) en una porción de la circunferencia de neumático separada de la porción de la circunferencia del neumático que ha pasado sobre el primer sensor de medición.

50

7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el segundo sensor de medición (7) comprende una agrupación de elementos de detección de fuerza (11) individuales que proporcionan salidas relacionadas con la presión de contacto en puntos del neumático (4) cuando pasa sobre el segundo sensor de medición, estando los elementos de detección de fuerza del segundo sensor de medición dispuestos lateralmente en posiciones por la anchura del neumático cuando pasa sobre el segundo sensor de medición y siendo de resolución suficientemente alta para detectar posiciones dentro de la huella del neumático donde no existe contacto entre el neumático y el segundo sensor de medición como resultado de que exista un patrón de banda de rodadura en la superficie del neumático.

60

8. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el segundo sensor de medición (7) tiene uno o más elementos de detección de fuerza que son de resolución relativamente baja en comparación con la resolución de los elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición.

65

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el segundo sensor de medición es una única tira de material de detección de presión que se extiende por el neumático.
- 5 10. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en donde se proporciona adyacente al primer sensor de medición (6), un sensor de comparación de extensión lateral (7') que es sustancialmente de la misma construcción que el segundo sensor de medición (7).
- 10 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en donde se proporcionan sensores de medición de extensión lateral (6) adicionales que son sustancialmente de la misma construcción que el segundo sensor de medición (7), y que se separan del primer (6) y del segundo (7) sensores de medición y entre sí en la dirección longitudinal para proporcionar una indicación representativa de la extensión de cobertura de banda de rodadura sobre la huella del neumático (4) en porciones adicionales alrededor de la circunferencia del neumático.
- 15 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde unas porciones elásticas (18) se proporcionan sobre los elementos de detección de fuerza del segundo sensor de medición (7), extendiéndose las porciones elásticas en porciones de banda de rodadura del neumático y, en el caso de una porción de banda de rodadura que está por debajo de una profundidad de banda de rodadura mínima predeterminada, acoplándose a la base de la porción de banda de rodadura para aumentar el área detectada de contacto entre el neumático (4) y el primer sensor de medición (6), representando los datos de presión la presión de contacto que se procesa para
20 proporcionar una indicación de si existe una profundidad de banda de rodadura insuficiente en el neumático.
13. Aparato para medir características de un neumático (4) en una rueda de vehículo mientras se mueve el vehículo en dirección longitudinal, comprendiendo:
- 25 (a) un primer sensor de medición de extensión lateral (6) dispuesto para que el neumático pase sobre el primer sensor de medición, comprendiendo el primer sensor de medición una agrupación de elementos de detección de fuerza (11) individuales dispuestos para proporcionar salidas relacionadas con presiones de contacto en puntos en una huella del neumático cuando el neumático pasa sobre el primer sensor de medición, estando los
30 elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición dispuestos lateralmente en posiciones por la anchura del primer sensor de medición y siendo de resolución suficientemente alta para detectar, cuando un neumático pasa sobre el primer sensor de medición, las posiciones dentro de la huella del neumático donde no existe contacto entre el neumático y el primer sensor de medición como resultado de que exista un patrón de banda de rodadura en la superficie del neumático;
- 35 (b) un sistema de detección de velocidad (5) para detectar la velocidad del neumático en la dirección longitudinal cuando pasa sobre el primer sensor de medición;
- (c) medios para muestrear las salidas desde los elementos de detección de fuerza (11) del primer sensor de medición (6) en intervalos cuando el neumático pasa sobre este, para proporcionar datos de presión que representan la presión de contacto en varios puntos distribuidos lateralmente por y longitudinalmente a lo largo de toda o la huella de neumático que pasa sobre el primer sensor de medición;
- 40 (d) medios para procesar los datos de presión que representan la presión de contacto y datos que representan la velocidad del neumático en la dirección longitudinal, para proporcionar una indicación representativa de la extensión de la cobertura de banda de rodadura sobre la huella del neumático que pasa sobre el primer sensor de medición; **caracterizado por que**
- 45 unas porciones elásticas (18) se proporcionan sobre los elementos de detección de fuerza del primer sensor de medición (6), extendiéndose las porciones elásticas en porciones de banda de rodadura de neumático y, en el caso de una porción de banda de rodadura que está por debajo de una profundidad de banda de rodadura mínima predeterminada, se disponen para acoplarse a la base de la porción de banda de rodadura para aumentar el área detectada de contacto entre el neumático (4) y el primer sensor de medición (6), representando los datos de presión la presión de contacto que se procesa para proporcionar una indicación de si existe una
50 profundidad de banda de rodadura insuficiente en el neumático.

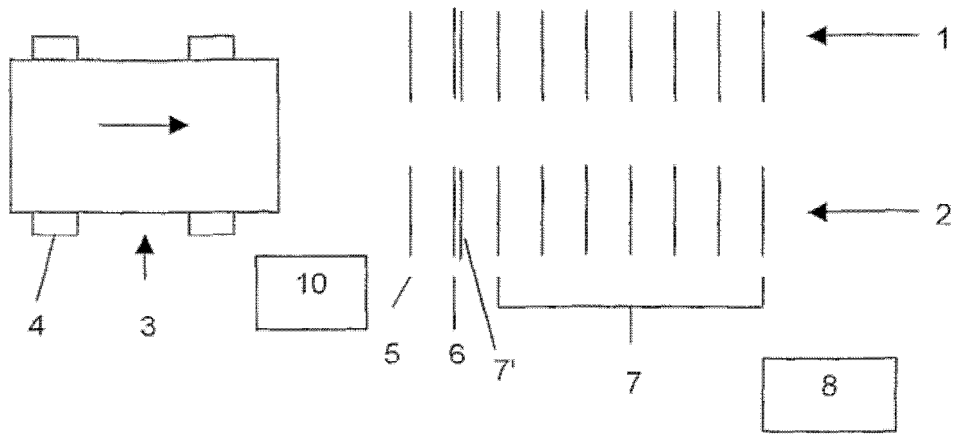


Figura 1



Figura 2

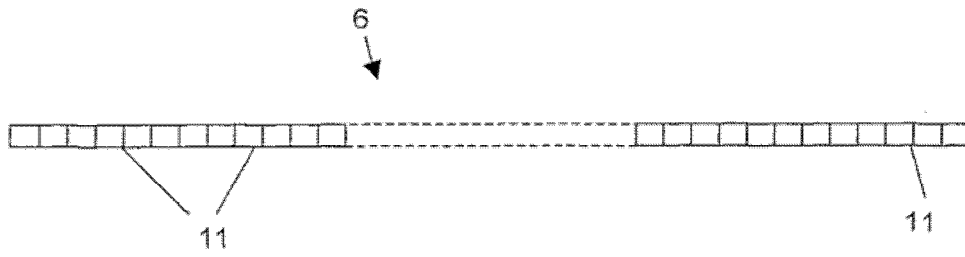


Figura 3

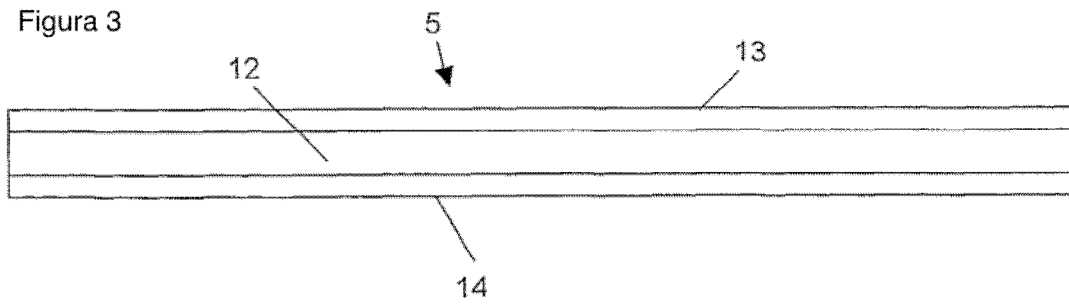


Figura 4

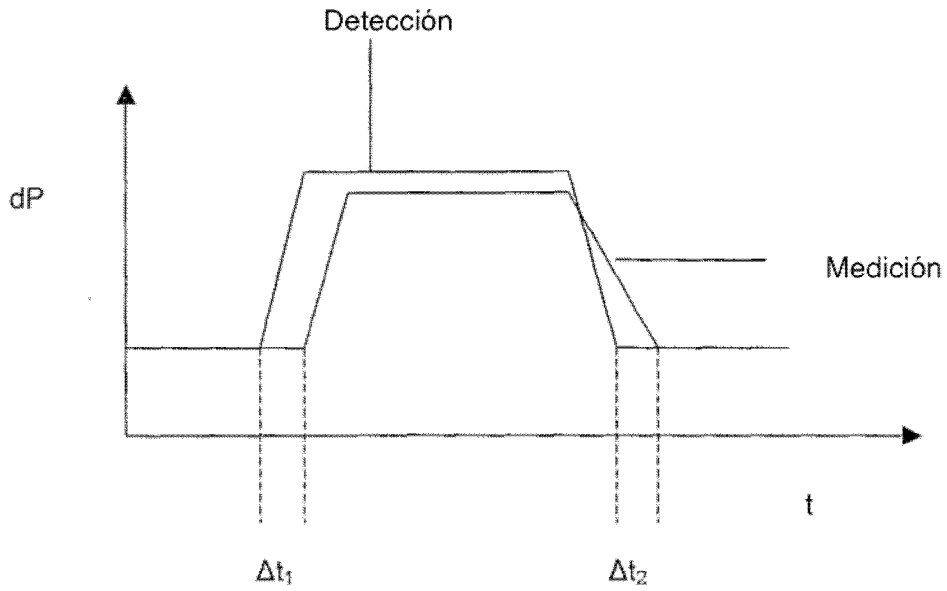


Figura 5

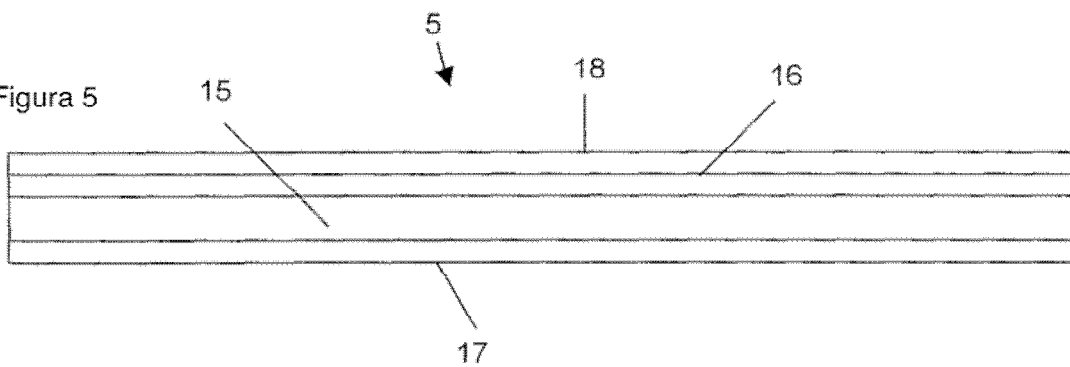


Figura 6

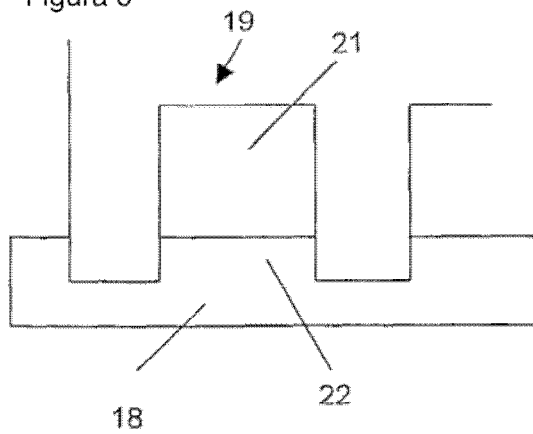


Figura 7

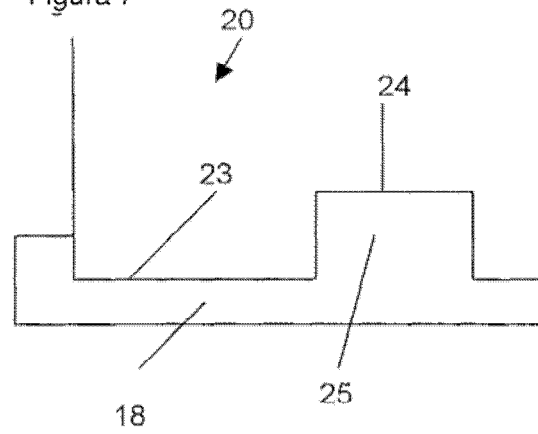


Figura 8

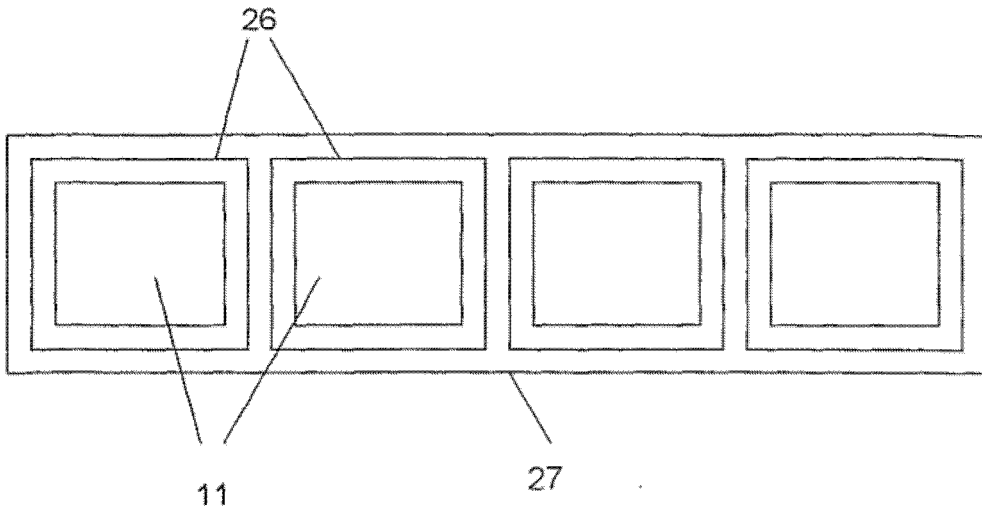


Figura 9

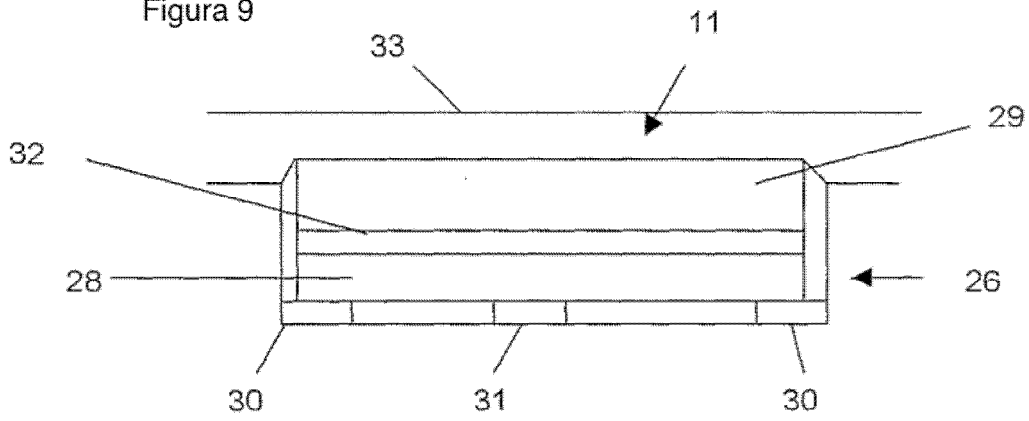


Figura 10

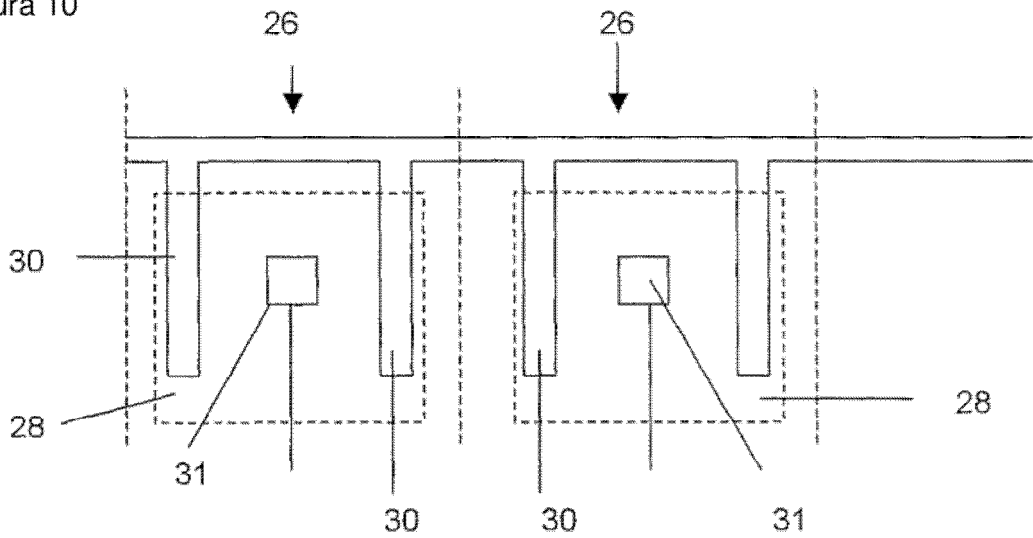


Figura 11

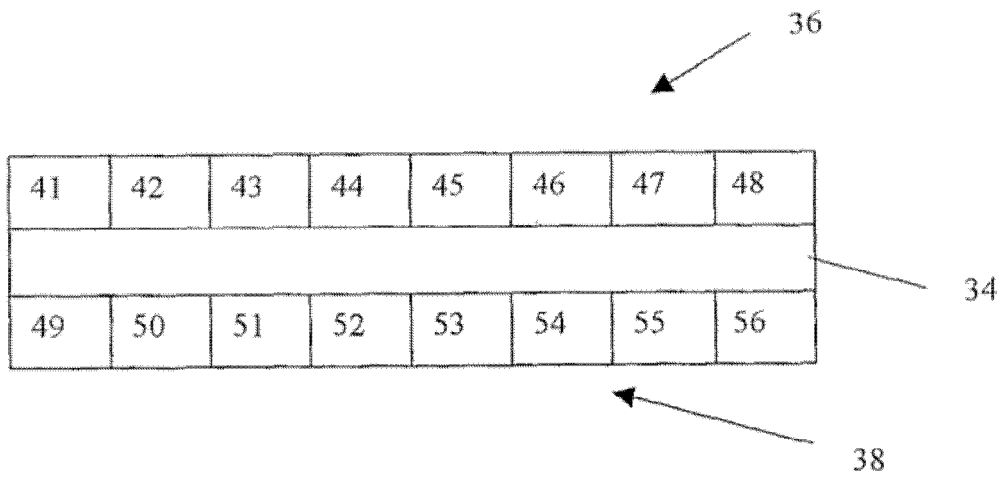
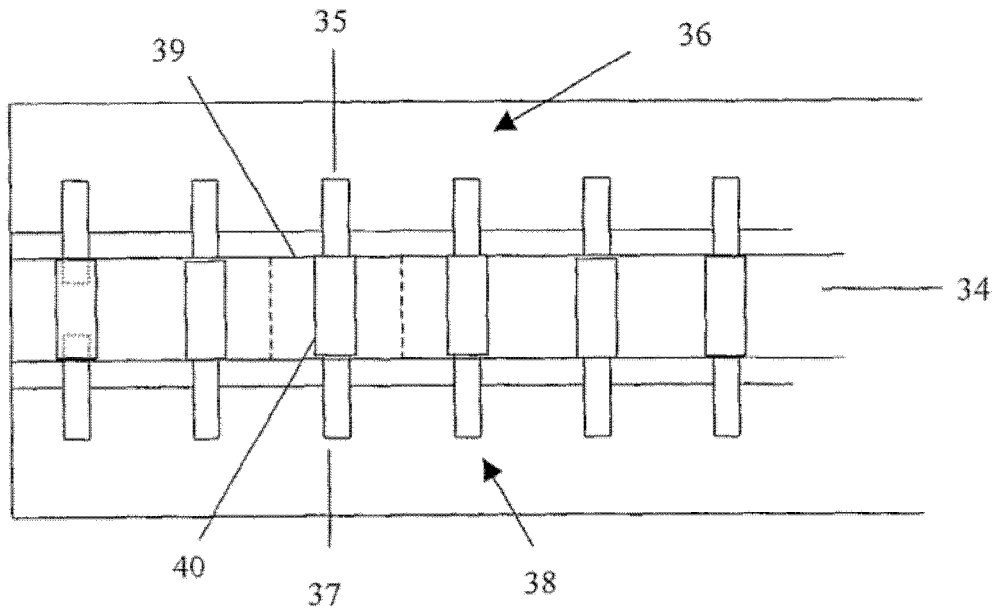
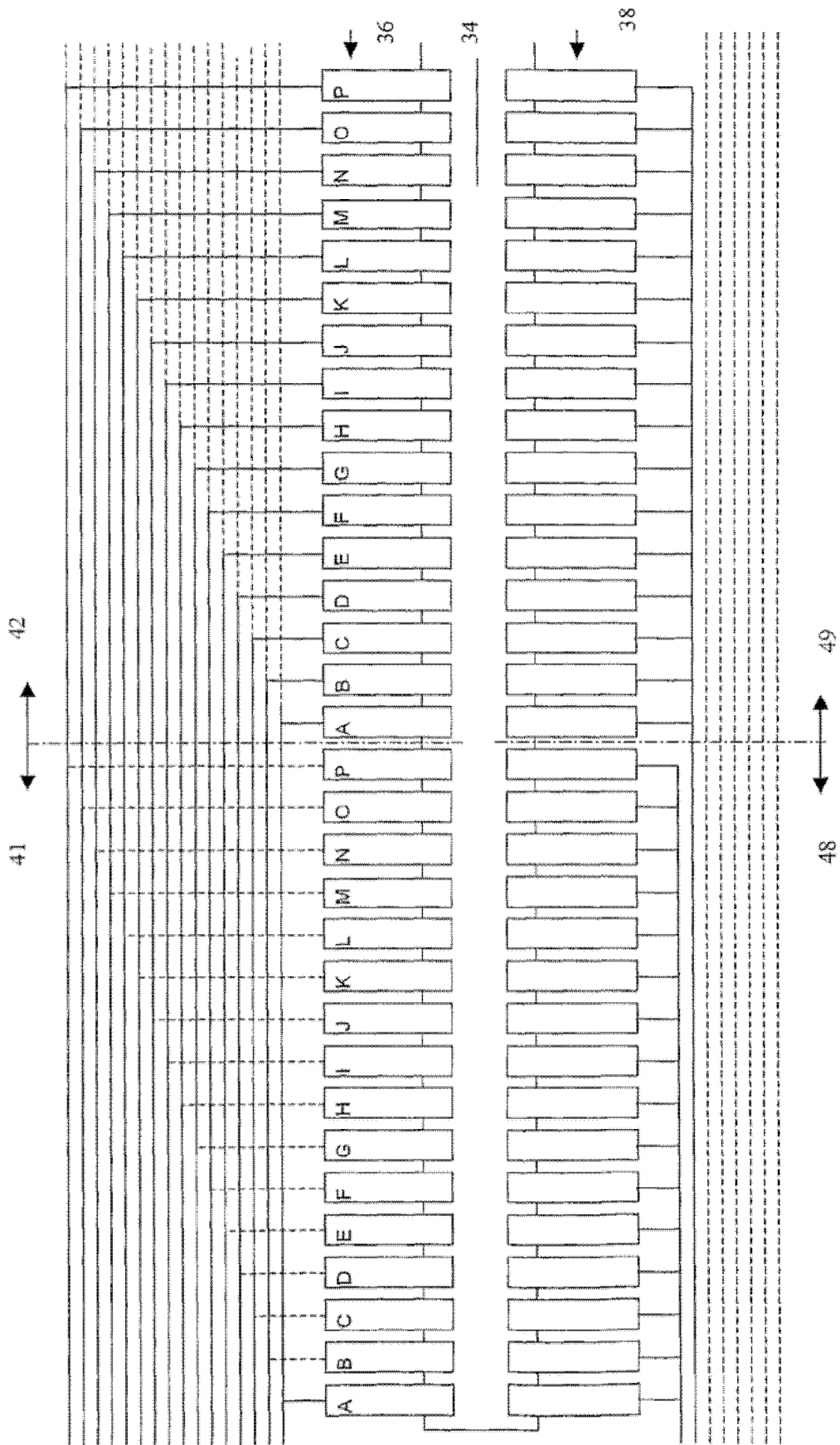


Figura 12

Figura 13



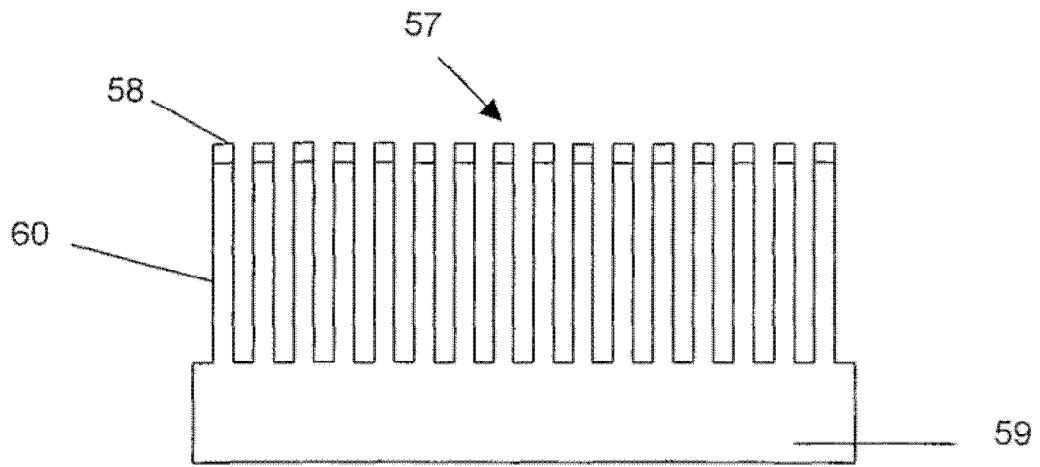


Figura 14

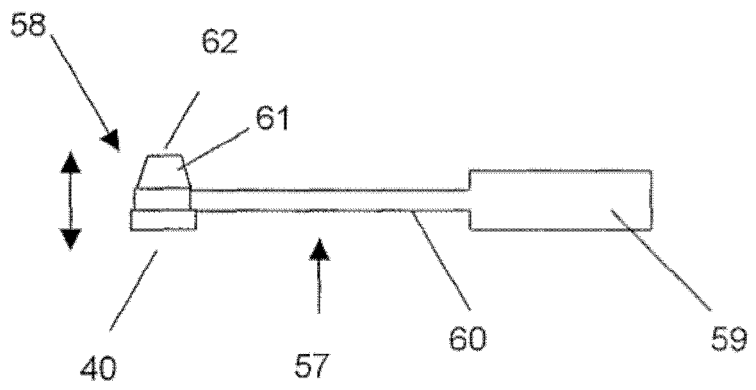


Figura 15