

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 077**

51 Int. Cl.:

B60W 40/06 (2012.01)

B60C 11/03 (2006.01)

B60C 11/00 (2006.01)

B60C 19/00 (2006.01)

B60T 8/172 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2008** **PCT/JP2008/057724**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2008** **WO08136303**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2008** **E 08751909 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016** **EP 2143613**

54 Título: **Método de estimación del estado de contacto con el suelo de un neumático, dispositivo para estimación del estado de contacto con el suelo de un neumático**

30 Prioridad:

27.04.2007 JP 2007119593

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

11.05.2017

73 Titular/es:

KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE (100.0%)
10-1, KYOBASHI 1-CHOME
CHUO-KU, TOKYO 104-8340, JP

72 Inventor/es:

WAKAO, YASUMICHI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 612 077 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de estimación del estado de contacto con el suelo de un neumático, dispositivo para estimación del estado de contacto con el suelo de un neumático

Campo técnico

- 5 La presente invención está relacionada con un método de estimación del estado de contacto de un neumático, y con un aparato para estimación del estado de contacto de un neumático.

Técnica anterior

- 10 Para incrementar la estabilidad de circulación de un vehículo, ha sido necesario estimar con precisión un coeficiente de rozamiento (un coeficiente de rozamiento con la carretera) entre un neumático y una carretera o estado de contacto del neumático y realimentar a continuación este valor a un controlador del vehículo. Si se puede estimar con antelación el coeficiente de rozamiento con la carretera o estado de contacto del neumático, eso permite un frenado anticipado mediante un freno ABS, antes de que se lleve a cabo una operación para evitar el peligro tal como frenado o cambio de dirección. Además, esto conduciría a un incremento de la seguridad del vehículo.

- 15 Como método de estimación del coeficiente de rozamiento con la carretera, por ejemplo, se ha previsto que el método comprenda pasos de detectar la velocidad de la rueda, detectar una fluctuación $\Delta\omega$ de la velocidad de la rueda cuando se sufre una perturbación ΔT de acuerdo con dicha señal de velocidad ω de la rueda detectada, identificar una función de transferencia de la rueda que se cumple con $\Delta\omega$ por el método de mínimos cuadrados, estimar la inclinación μ de la carretera, estimar la fuerza de frenado del vehículo de acuerdo con una relación entre la inclinación μ y la fuerza de frenado obtenida con antelación, estimar la inclinación μ de la carretera cuando una
- 20 tasa de deslizamiento es cero de acuerdo con dicha fuerza de frenado y con dicha inclinación μ de la carretera (hágase referencia al Documento de Patente 1). Asimismo, como se muestra en la Figura 9, se ha proporcionado el método de estimación del coeficiente de rozamiento con la carretera que comprende pasos de conformar, sobre una parte 51 de banda de rodadura del neumático de un neumático 50 de aire, un bloque 52H de detección que sea más alto que una superficie de una banda de rodadura y un bloque 52L de detección que sea más bajo que la superficie de la banda de rodadura, pegar galgas 53H y 53L de deformación a una superficie lateral que es paralela a cada bloque de detección en una dirección circunferencial del neumático, y estimar el coeficiente de rozamiento con la
- 25 carretera de acuerdo con una diferencia en el nivel de deformación detectada por las dos galgas 53H y 53L de deformación y con un mapa que indica la relación entre el nivel de deformación y el coeficiente de rozamiento con la carretera que se obtienen con antelación (hágase referencia al Documento de Patente 2).

- 30 Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada 2002-160620

Documento de Patente 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada 2002-36836

También se hace referencia al documento EP 1457388, el cual describe un método de estimación de un estado de contacto del neumático de acuerdo con el preámbulo de la Reivindicación 1 y un aparato para ello de acuerdo con el preámbulo de la Reivindicación 3.

Descripción de la invención

Problema Que Debe Resolver La Invención

- 35 Sin embargo, de acuerdo con el método de estimación de la inclinación μ de la carretera cuando la tasa de deslizamiento es cero de acuerdo con la inclinación μ de la carretera que se obtiene con antelación a partir de la velocidad de la rueda y de la fuerza de frenado estimada del vehículo, dado que no existe información acerca de la fuerza generada entre el neumático y la carretera, se requiere tiempo para la estimación. Es decir, el método tiene una capacidad de seguimiento limitada con respecto a los cambios de carretera. Asimismo, de acuerdo con el método de estimación del coeficiente de rozamiento con la carretera a partir de la diferencia en el nivel de deformación detectado por las galgas de deformación 53H y 53L, las cuales están pegadas respectivamente a los bloques 52H y 52L de detección que tienen diferentes alturas, dado que un sensor tal como las galgas de
- 40 deformación 53H y 53L se instala en un bloque que hace contacto directamente con la carretera, existe un problema de durabilidad del sensor.

En vista del problema anterior, se ha preparado la presente invención. Su objeto es proporcionar el método de estimación con precisión del estado de contacto de un neumático durante la circulación sin pegar el sensor al neumático, el aparato para ello y el neumático para ello.

Medios Para Resolver El Problema

En el resultado de la intensiva investigación del inventor, él ha descubierto que, dado que la magnitud de la vibración, la cual se genera cuando se libera un borde posterior del bloque deformado en una huella de contacto,

depende del coeficiente μ de rozamiento con la carretera (o estado de deslizamiento del bloque), se utiliza un neumático cuyo espacio en una dirección circunferencial del borde posterior del bloque es igual, y la vibración transmitida a una parte no suspendida del vehículo tal como por ejemplo la rueda, un cubo de rueda o una mangueta en un ciclo que corresponde al espacio es detectada en la parte no suspendida, de tal manera que se puede detectar con precisión el estado de contacto del neumático sin colocar el sensor sobre el neumático. Basándose en el descubrimiento anterior, el inventor ha llegado a la presente invención.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de estimación de un estado de contacto de un neumático que comprende los pasos de detectar en una parte no suspendida de un vehículo una vibración del neumático durante la circulación; y estimar el estado de contacto del neumático a partir de la amplitud (también denominada en este documento magnitud) de un componente de vibración de la banda de frecuencia concreta de la vibración detectada, caracterizado por que se utiliza un neumático para estimación de un estado de contacto, incluyendo el neumático un patrón de banda de rodadura que tiene al menos dos tipos de: un bloque definido por una pluralidad de surcos circunferenciales y un surco lateral o un surco de hombro, el cual está conformado en una dirección circunferencial del neumático a ciclo constante; o un bloque simulado que se proyecta desde una parte de campo que continúa en la dirección circunferencial del neumático, hacia la dirección circunferencial del neumático; en el cual las longitudes en la dirección circunferencial del neumático de los al menos dos tipos de bloque o bloque simulado, son diferentes, se detecta una vibración transmitida desde el neumático a la parte no suspendida de un vehículo para estimar un estado de contacto en la parte no suspendida, produciéndose dicha vibración cuando el borde posterior del bloque o del bloque simulado se separa de una carretera; y

se estima el estado de contacto del neumático de acuerdo con la amplitud del componente de vibración en una banda de frecuencia correspondiente con el ciclo de la vibración detectada.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona el método de estimación del estado de contacto del neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual se detecta la vibración, la cual se transmite a un lado no-giratorio situado en un lado de rueda en lugar de a un elemento de amortiguación situado en el lado no-giratorio de la rueda.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para estimación del estado de contacto de un neumático que comprende: unos medios de detección de vibración para detectar en una parte no suspendida de un vehículo una vibración de un neumático en circulación; y unos medios de estimación del estado de contacto del neumático para estimar el estado de contacto del neumático en circulación a partir de la amplitud (también denominada en este documento magnitud) de un componente de vibración de la banda de frecuencia concreta de la vibración detectada, caracterizado por que el neumático es un neumático para estimación de un estado de contacto, que incluye un patrón de banda de rodadura que tiene al menos dos tipos de:

un bloque definido por una pluralidad de surcos circunferenciales y un surco lateral o un surco de hombro, el cual está conformado en una dirección circunferencial del neumático a ciclo constante, o

un bloque simulado que se proyecta desde una parte de campo que continúa en la dirección circunferencial del neumático, hacia la dirección circunferencial del neumático, en el cual las longitudes en la dirección circunferencial del neumático de los al menos dos tipos de bloque o bloque simulado son diferentes; el aparato para estimación del estado de contacto de un neumático comprende: un sensor de velocidad de la rueda para detectar velocidad de una rueda; una unidad de selección de la banda de frecuencia detectada para seleccionar una banda de frecuencia utilizada en la detección de un nivel de vibración de acuerdo con la velocidad de la rueda detectada por el sensor de velocidad de la rueda y el ciclo; un detector del nivel de vibración para detectar la magnitud de un componente de vibración en la banda de frecuencia seleccionada por la unidad de selección de la banda de frecuencia detectada; los medios de estimación del estado de contacto del neumático estiman el estado de contacto del neumático de acuerdo con la amplitud del componente de vibración detectado por el detector del nivel de vibración. De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona el aparato para estimación del estado de contacto de un neumático de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el detector de vibración está instalado en una posición en la que se encuentra sobre un elemento no-giratorio de la rueda y situada sobre un lado de rueda.

Efecto de la Invención

De acuerdo con la presente invención, el método de estimación del estado de contacto del neumático comprende los pasos de: utilizar un neumático que tiene un patrón de banda de rodadura sobre el cual está conformada una posición posterior de un bloque o de un bloque simulado en una dirección circunferencial del neumático a un ciclo constante, el bloque está definido por una pluralidad de surcos circunferenciales y un surco lateral o un surco de hombro, y el bloque simulado se proyecta en una dirección axial del neumático desde una parte de campo que continúa en una dirección circunferencial del neumático; detectar una vibración transmitida a una parte no suspendida de un vehículo desde el neumático en la parte no suspendida, la cual se produce cuando el borde posterior del bloque o del bloque simulado se separa de una carretera; estimar un estado de contacto del neumático de acuerdo con la magnitud del componente de vibración en una banda de frecuencia correspondiente con el ciclo de la vibración detectada. Por lo tanto, sin colocar el sensor sobre el neumático, se puede estimar con precisión un estado de contacto del neumático en circulación. Asimismo, dado que es innecesario colocar el sensor sobre el

neumático, la durabilidad del sensor se puede mejorar y el sensor se puede cambiar fácilmente, en comparación con un caso en el que se coloca el sensor sobre el neumático. Además, dado que el método de la presente invención está configurado para que se detecte la vibración, la cual se transmite a un lado no-giratorio situado en un lado de rueda en lugar de a un elemento de amortiguación situado en el lado no-giratorio de la rueda, se transmiten datos desde el sensor al cuerpo del vehículo de modo que el aparato se puede simplificar y se puede impedir el deterioro de datos, sin utilizar una junta giratoria o una unidad de radio.

Como el neumático utilizado en la estimación del estado de contacto del neumático, puede ser preferible utilizar el neumático que tiene el patrón de banda de rodadura en el que la posición posterior del bloque, el cual está definido por la pluralidad de surcos circunferenciales y surcos laterales, y del bloque simulado, el cual se proyecta en la dirección circunferencial del neumático desde la parte de campo que continúa en la dirección circunferencial del neumático, está conformada en la dirección circunferencial del neumático a ciclo constante. Sin embargo, cuando toda la longitud de la dirección circunferencial del neumático del bloque es la misma, la anchura del surco lateral es la misma. En este caso, puede aumentar un ruido de paso. De acuerdo con la presente invención, se utiliza el neumático que tiene el patrón de banda de rodadura en el que la posición posterior del bloque o del bloque simulado está conformada a ciclo constante y las longitudes del bloque o del bloque simulado son diferentes, de modo que el estado de contacto del neumático se puede estimar sin incrementar el ruido de paso, porque la pluralidad de surcos están conformados con diferentes anchuras.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra la estructura del aparato para detección del estado de contacto de un neumático de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama que muestra la estructura de la rueda equipada con el neumático para la estimación del estado de contacto de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo para el patrón de banda de rodadura del neumático para estimación del estado de contacto.

La Figura 4 es un diagrama que muestra el estado de deformación del bloque durante el recorrido del neumático.

La Figura 5 es un diagrama que muestra la onda de frecuencia de vibración detectada en la mangueta.

La Figura 6 es un diagrama que muestra otro ejemplo para el patrón de banda de rodadura del neumático para estimación del estado de contacto.

La Figura 7 es un diagrama que muestra otro ejemplo para el patrón de banda de rodadura del neumático para estimación del estado de contacto.

La Figura 8 es un diagrama que muestra el cambio del nivel de vibración cuando el vehículo entra en una carretera de bajo rozamiento desde una carretera de alto rozamiento.

La Figura 9 es un diagrama que muestra el método convencional de estimación del coeficiente de rozamiento con la carretera.

El número de referencia 10 denota un aparato para estimación del estado de contacto de un neumático, 11 denota un sensor de aceleración, 12 denota un sensor de velocidad de la rueda, 13 denota unidad de selección de la banda de frecuencia detectada, 14 denota un analizador en frecuencia, 15 denota un detector del nivel de vibración, 16 denota unidad de estimación del estado de contacto del neumático, 17 denota un calculador, 20 denota un neumático para estimación del estado de contacto, 21 denota una rueda, 22 denota un cubo de rueda, 23 denota una mangueta, 24 denota un brazo superior, 25 denota un brazo inferior, 26 denota un elemento de amortiguación, 30B denota una fila de bloques, 31 denota un surco circunferencial, 32 denota un surco lateral, 33 y 33A ~ 33C denotan un bloque (bloque central), 33a ~ 33c denotan un borde posterior del bloque, 34a denota una parte de campo exterior, 34b denota una parte de campo interior, 35 denota un surco de hombro, 36 denota un bloque de hombro y 40 denota una carretera.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación, se describirá la realización preferida de la presente invención con respecto a los dibujos adjuntos. La Figura 1 es un diagrama funcional del aparato 10 para estimación del estado de contacto de un neumático de acuerdo con la realización preferida de la presente invención. La Figura 2 es un diagrama que muestra la estructura de la rueda equipada con el neumático 20 para estimación del estado de contacto de acuerdo con la presente invención. En cada dibujo, el número de referencia 11 denota el sensor de aceleración que detecta la vibración dispersada a la mangueta 23 desde el neumático 20 para estimación del estado de contacto a través de la rueda 21 y del cubo 22 de rueda, 12 denota el sensor de velocidad de la rueda que detecta la velocidad de giro de la rueda 21 durante la circulación, 13 denota la unidad de selección de la banda de frecuencia detectada para detectar el nivel de vibración de acuerdo con la velocidad de la rueda detectada en el sensor de velocidad de la rueda y el ciclo de la

posición del borde posterior del bloque, 14 denota el analizador en frecuencia que obtiene la forma de onda en frecuencia de la vibración con el análisis en frecuencia de la vibración detectada en el sensor de aceleración, 15 denota el detector del nivel de vibración que detecta la magnitud del componente de vibración en la banda de frecuencia detectada de la forma de onda en frecuencia, 16 denota la unidad de estimación del estado de contacto del neumático que estima el estado de contacto del neumático de acuerdo con la magnitud del componente de vibración detectado en el detector del nivel de vibración. La unidad 13 de selección de la banda de frecuencia detectada, el analizador 14 en frecuencia, el detector 15 del nivel de vibración y la unidad 16 de estimación del estado de contacto del neumático constituyen el calculador 17 del aparato 10 para estimación del estado de contacto del neumático.

Como sensor 11 de aceleración, se proporcionan un sensor de aceleración piezoeléctrico y un sensor de aceleración de tipo galga de deformación semiconductora. Es decir, se puede preferir utilizar un tipo piezoeléctrico, que es compacto y tiene excelente característica en frecuencia.

La mangueta 23 sobre la cual está montado el sensor 11 de aceleración es una parte de un lado no-giratorio de la rueda (una parte no suspendida del vehículo) que está conectada a través del cubo 22 de la rueda, que gira junto con la rueda 21 sobre la cual está montado el neumático para estimación del estado de contacto, y de un cojinete. Sobre la mangueta 23 está montada una unidad de freno, no mostrada. La mangueta 23 está conectada al brazo 24 superior y al brazo 25 inferior de la unidad de suspensión del vehículo que incluye el elemento de suspensión no mostrado a través de un elemento 26 de amortiguación tal como un casquillo de goma.

Como el sensor 12 de velocidad de la rueda, se proporciona un sensor giratorio del tipo de inducción electromagnética que comprende un rotor sensor instalado en una parte giratoria y un sensor magnético instalado en una parte no-giratoria.

A continuación, se describirá en lo que sigue el neumático para estimación del estado de contacto de la presente invención.

La Figura 3 es el diagrama que muestra un ejemplo del patrón de banda de rodadura del neumático 20 para estimación del estado de contacto (denominado en lo que sigue “un neumático”). El neumático 20 comprende la pluralidad de surcos 31 circunferenciales que se extienden en una dirección circunferencial del neumático, extendiéndose los surcos 32 laterales en una dirección axial del neumático cruzándose con los surcos 31 circunferenciales, la fila 30B de bloques en la que la pluralidad de bloques 33 (33A ~ 33C) definidos por los surcos 31 circunferenciales y los surcos 32 laterales está situados a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, la parte 34a de campo exterior que está definida por el surco circunferencial y que queda situada en un exterior del vehículo cuando el neumático está instalado en el vehículo, la parte 34b de campo interior que queda situada en el exterior del vehículo cuando el neumático está instalado en el vehículo, la pluralidad de bloques 36 de hombro definidos por el surco 31 circunferencial y el surco 35 de hombro.

La fila 30B de bloques incluye tres bloques 33A, 33B y 33C cuyas longitudes en la dirección circunferencial son diferentes entre sí. El patrón de bloques de dicha fila de bloques está conformado de tal manera que la distancia d entre bordes posteriores del bloque 33 adyacente en la dirección circunferencial es igual en toda la circunferencia. En concreto, considerando al bloque 33A, al 33B y al bloque 33C como A, B y C respectivamente, si dichos bloques están colocados de tal manera que A, B, C, A, B, C, A, B,... la distancia entre el borde 33a posterior del bloque 33A y el borde 33b posterior del bloque 33B, la distancia entre el borde 33b posterior del bloque 33B y el borde 33c posterior del bloque 33C y la distancia entre el borde 33c posterior del bloque 33C y el borde 33a posterior del bloque 33A son d.

Vistos desde un lateral perpendicular a un plano ecuatorial, como se muestra en la Figura 2, los bordes 33a, 33b y 33c posteriores existen sobre una línea que se extiende en una dirección radial del neumático, donde un círculo está dividido en N líneas que abarcan el mismo ángulo, considerando como el círculo una forma del neumático. Al número N de divisiones se le denomina, en lo que sigue, “un número de repetición del patrón”.

A continuación, se explicará la relación entre el neumático 20 para estimación del estado de contacto y el estado de contacto del propio neumático. Cuando el neumático 20 rueda, como se muestra en la Figura 4, la cantidad de deformación del bloque 33 aumenta hacia la parte posterior. Cuando se desplaza hacia atrás, la deformación se libera de manera que el bloque 33 vibra en la dirección circunferencial (la dirección de giro del neumático). Cuando un coeficiente μ de rozamiento con la carretera de la carretera sobre la cual está circulando el vehículo es grande, el bloque 33 es sujetado por la carretera 40 hasta justo antes de que se desplace hacia atrás. Por otro lado, cuando el coeficiente μ de rozamiento con la carretera es pequeño, dado que la fuerza de sujeción es pequeña el bloque 33 entra en una zona de deslizamiento en su camino hacia la parte posterior de manera que el bloque 33 comienza a deslizarse. Como resultado de esto, en una carretera de bajo rozamiento aparece una gran vibración correspondiente con el deslizamiento. Por otro lado, en una carretera asfaltada, dado que no se produce un deslizamiento, raramente aparece una vibración. Cuando se utiliza el neumático 20 que tiene el patrón de bloque en el que la distancia d entre bordes posteriores del bloque 33 adyacente en la dirección circunferencial es la misma en toda la circunferencia del neumático, la vibración aparece cada vez que el neumático 20 gira una distancia de sólo $d = (L/N)$, donde N es un número de repetición del patrón. La Figura 5 es una gráfica que muestra el resultado del caso en el que, cuando un

vehículo en el cual está montado el neumático para estimación del estado de contacto se hace circular sobre la carretera asfaltada y sobre la carretera de bajo rozamiento a velocidad (velocidad de la rueda) V , la vibración detectada por el sensor 11 de aceleración, la cual es transmitida a la mangueta 23, es analizada en frecuencia. Como se muestra en la Figura 5, una forma de onda en frecuencia en las cercanías de una frecuencia f especificada (en este caso, aproximadamente 180 Hz) es muy diferente en el caso de la carretera asfaltada o de la carretera de bajo rozamiento. Es decir, sobre la carretera asfaltada un pico de frecuencia es indefinido, mientras que sobre la carretera de bajo rozamiento aparece el pico de frecuencia. La frecuencia especificada se obtiene mediante los siguientes pasos, dado que aparece cada vez que el neumático 20 gira una distancia de sólo $d = (L/N)$. Dado que un círculo T de la vibración es el valor que se obtiene dividiendo la distancia $d = (L/N)$ del borde posterior del bloque 33 por la velocidad V , es decir, es $T = L/(N \cdot V)$. Por lo tanto, en la forma de onda en frecuencia de la vibración, $f = 1/T = (N \cdot V)/L$ es un pico de la vibración. Por ejemplo, en un caso en que $L = 2\text{m}$, $N = 60$ y $V = 22\text{ km}$, es $f = 183\text{ Hz}$.

De acuerdo con el aparato 10 para estimación del estado de contacto del neumático, la vibración transmitida a la mangueta 23 desde el neumático a través de la rueda 21 y del cubo 22 de la rueda, la cual aparece cuando el borde 33a ~ 33c posterior del bloque 33A ~ 33C abandona la carretera secuencialmente, es detectada por el detector 11 de aceleración. La vibración detectada se transmite al analizador 14 en frecuencia. La vibración transmitida es analizada en frecuencia para obtener la forma de onda en frecuencia de la vibración. La forma de onda en frecuencia obtenida se transmite al detector 15 del nivel de vibración. La velocidad V de la rueda, la cual es la velocidad de giro de la rueda 21 en la cual está montado el neumático 20, es medida por el sensor 12 de velocidad de la rueda para ser transmitida a la unidad 13 de selección de la banda de frecuencia detectada. En la unidad 13 de selección de la banda de frecuencia detectada, se determinan una frecuencia f central y un ancho de banda Δf para detectar el componente de vibración a partir de la velocidad V de la rueda, de una longitud L circular y del número N de repetición del patrón y a continuación se transmite al detector 15 del nivel de vibración como la banda 15 de frecuencia detectada. Por ejemplo, Δf puede ser aproximadamente $f/10$.

El detector 15 del nivel de vibración detecta una vibración P en la banda de frecuencia detectada de la forma de onda en frecuencia para transmitirla a la unidad 16 de estimación del estado de contacto del neumático. La unidad 16 de estimación del estado de contacto del neumático compara el nivel de vibración P con un umbral K del nivel de vibración establecido con antelación y estima que la carretera es la carretera de bajo rozamiento cuando el nivel de vibración P es igual o mayor que el umbral K , es decir, el estado de contacto del neumático se considera estado de deslizamiento, y se estima que la carretera es la carretera de alto rozamiento cuando el nivel de vibración P es igual o menor que el umbral K .

Como se ha indicado anteriormente, de acuerdo con la realización preferida, se utiliza el neumático 2, el cual tiene la fila 30B de bloques en la cual la pluralidad de bloques 33A ~ 33C con diferente longitud de la dirección circunferencial del neumático están situados en la dirección circunferencial y tiene el patrón de banda de rodadura en el cual los bordes posteriores de dos bloques adyacentes de la fila 30B de bloques están conformados según un ciclo predeterminado, la vibración periódica que se transmite a la mangueta 23 desde el neumático 20 y que aparece cuando el borde posterior ha abandonado la carretera es detectada a su vez por el sensor 11 de aceleración instalado en la mangueta 23 para obtener la forma de onda de frecuencia de la vibración, se detecta el nivel de vibración en la banda de frecuencia detectada, la cual se calcula a partir de la velocidad V de la rueda detectada medida por el sensor 12 de velocidad de la rueda y el ciclo, y se estima el estado de contacto del neumático a partir de la magnitud del nivel de vibración de manera que se puede estimar con precisión el estado de contacto del neumático durante la circulación sin proporcionar el sensor sobre el neumático 20.

Asimismo, dado que el sensor 11 de aceleración está instalado en la mangueta 23 que es el elemento no-giratorio, se pueden obtener datos sobre la vibración en el lado no-giratorio de la rueda sin utilizar una junta giratoria, una unidad de radio o similar.

Además, el aparato 10 para estimación del estado de contacto de un neumático puede estimar la facilidad de deslizamiento del neumático, es decir, un estado de agarre del neumático. Por lo tanto, para controlar el estado de circulación del vehículo, un controlador del vehículo está configurado para que comprenda el aparato 10 para estimación del estado de contacto del neumático de acuerdo con la presente invención y el controlador para controlar el estado de circulación del vehículo de acuerdo con el estado de contacto del neumático estimado mediante el aparato 10 para estimación del estado de contacto del neumático. Además, de ese modo, la seguridad del vehículo se puede incrementar.

La realización preferida anterior describe el neumático 20 para estimación del estado de contacto que tiene el patrón de bloques en el cual está conformada la fila 30B de bloques, la cual tiene los bloques 33A ~ 33C distribuidos regularmente en la dirección circunferencial como A, B, C, A, B, C, A, B.... Sin embargo, como se muestra en la Figura 6, cuando existen dos filas de bloques, las dos filas de bloques pueden ser, respectivamente, una fila de bloques para detectar una vibración correspondiente a un ciclo de una posición del borde posterior. Asimismo, sólo una fila de bloques de las dos filas de bloques puede ser un bloque para detección de la vibración. Además, dado que una manera de distribuir los bloques 33A ~ 33C en la dirección circunferencial puede ser aleatoria, por ejemplo, A, B, C, B, A, C, A, C.... Por lo tanto, no es indispensable que los extremos (los bordes posteriores) de los bloques

adyacentes sean constantes, pueden estar distribuidos cada 1 o cada 3. Es decir, sólo es necesario que los espacios entre los bordes posteriores de los bloques estén alineados.

El bloque 33 no debería estar limitado a un hexaedro y sobre el borde posterior puede estar situada una parte de chafalán o similar.

- 5 En la realización anterior, aunque los bloques que tienen diferentes longitudes en la dirección circunferencial son tres tipos de bloque 33A ~ 33C, es preferible colocar muchos tipos de bloques como por ejemplo 6 tipos o también 10 tipos de bloques, dado que se puede mejorar el ratio S/N del componente en frecuencia especificado en la forma de onda en frecuencia. Sin embargo, considerando un diseño para el patrón de banda de rodadura o fabricación de un molde, 6 ~ 10 tipos pueden ser apropiados. El número N de repetición del patrón se establece de acuerdo con longitud de bloque constante, área de contacto total o similar.

10 El patrón de banda de rodadura del neumático 20 para estimación del estado de contacto no debería estar limitado al patrón de bloques anterior. Como se muestra en la Figura 7, puede ser un neumático que tenga un patrón de banda de rodadura en el cual está conformada una parte de campo discontinua en la dirección circunferencial del neumático, tal como un neumático con un nervio 37 que es continuado en la dirección circunferencial y que tiene un patrón de bloques con un bloque simulado 38 (38A ~ 38C). En detalle, los bloques simulados 38A ~ 38C están definidos por el surco 31 circunferencial y el surco 39 de hombro y son partes de campo que se extienden en la dirección del surco 31 circunferencial desde el nervio 37. En tal caso, las longitudes en la dirección circunferencial del neumático son diferentes unas de otras. Asimismo, obviamente, el patrón de banda de rodadura está configurado de tal manera que la distancia entre bordes posteriores de los bloques simulados 38,38 adyacentes, en concreto, la distancia entre el borde 38a posterior del bloque simulado 38A y el borde posterior del bloque simulado 38B, entre el borde posterior del bloque simulado 38B y el borde posterior del bloque simulado 38C y entre el borde 38c posterior del bloque simulado 38C y el borde 38a posterior del bloque simulado 38A, es la misma.

20 Aunque la realización anterior describe sólo el caso en que los bordes 33a ~ 33c posteriores de los bloques 33A ~ 33C y los bordes posteriores 33a ~ 33c posteriores de los bloques simulados 38A ~ 38C son transversales con respecto a la dirección circunferencial del neumático, esto no es necesario, los bordes posteriores pueden estar inclinados con respecto a la dirección circunferencial del neumático.

30 Aunque en la realización anterior el sensor 11 de aceleración está instalado en la mangueta 23, la vibración se puede detectar incluso cuando dicho sensor está instalado en un elemento lateral de rotación tal como la rueda 21 o el cubo 22 de rueda. Sin embargo, cuando el sensor, tal como el sensor 11 de aceleración, es el elemento lateral de rotación, se requiere que la señal detectada se pueda transmitir al lado del vehículo mediante la junta giratoria o la unidad de radio. Cuando se utiliza la junta giratoria o la unidad de radio, existe el riesgo no sólo de que aumente el número de piezas, sino también de que los datos se deterioren debido a su mezcla con ruido. Por otro lado, incluso si el sensor está instalado en el elemento lateral no-giratorio de la rueda, dado que el brazo 24 superior o el brazo 25 inferior está conectado a través de la rueda 21 y del elemento 26 de amortiguación, eso provoca problemas en la precisión de la detección tales como que la vibración es absorbida de modo que el nivel de vibración disminuye o aparece un retraso de fase. Para evitar los problemas, es preferible instalar el sensor 11 de aceleración en la mangueta 23 como en la presente realización.

El calculador 17 se puede instalar en la mangueta 23 como se muestra en la Figura 2 o en el lateral del vehículo.

Ejemplo

40 Sobre una banda de rodadura de un neumático para un turismo cuyo tamaño es 225/45R17 se fabricó un patrón de banda de rodadura en el cual un borde posterior de un bloque central se dividió en 60 partes iguales sobre la circunferencia del mismo. Otras partes tales como un bloque de hombro se dividieron en 45 partes iguales.

45 Un vehículo en el cual estaba montado el neumático se introdujo en una carretera de bajo rozamiento ($\mu = 0,2$) desde una carretera asfaltada ($\mu = 1,0$) a la velocidad de 22 km/h. Dado que una longitud circunferencial era de 2 m, una frecuencia central en una banda de frecuencias detectadas fue de 183 Hz.

La Figura 5 denota una forma de onda en frecuencia obtenida colocando un sensor de aceleración en una parte no suspendida de un vehículo (una mangueta) y analizando en frecuencia componentes de frecuencia de aceleración no suspendida a 2 Hz de resolución y 1 segundo de tiempo medio.

50 Aunque en el caso de la carretera asfaltada no aparece un pico de la vibración evidente en la forma de onda en frecuencia, se confirmó que los componentes de vibración en las cercanías de 180 Hz que es la frecuencia calculada son un pico de la forma de onda en frecuencia.

55 La Figura 8 es un diagrama que muestra cambio en el tiempo del tamaño de los componentes de la vibración en las cercanías de 180 Hz de la forma de onda en frecuencia. A partir de la Figura 8, se confirma que los componentes de la vibración fueron pequeños cuando el vehículo circuló sobre la carretera asfaltada mientras que los componentes de la vibración se volvieron grandes cuando el vehículo entró en la carretera de bajo rozamiento.

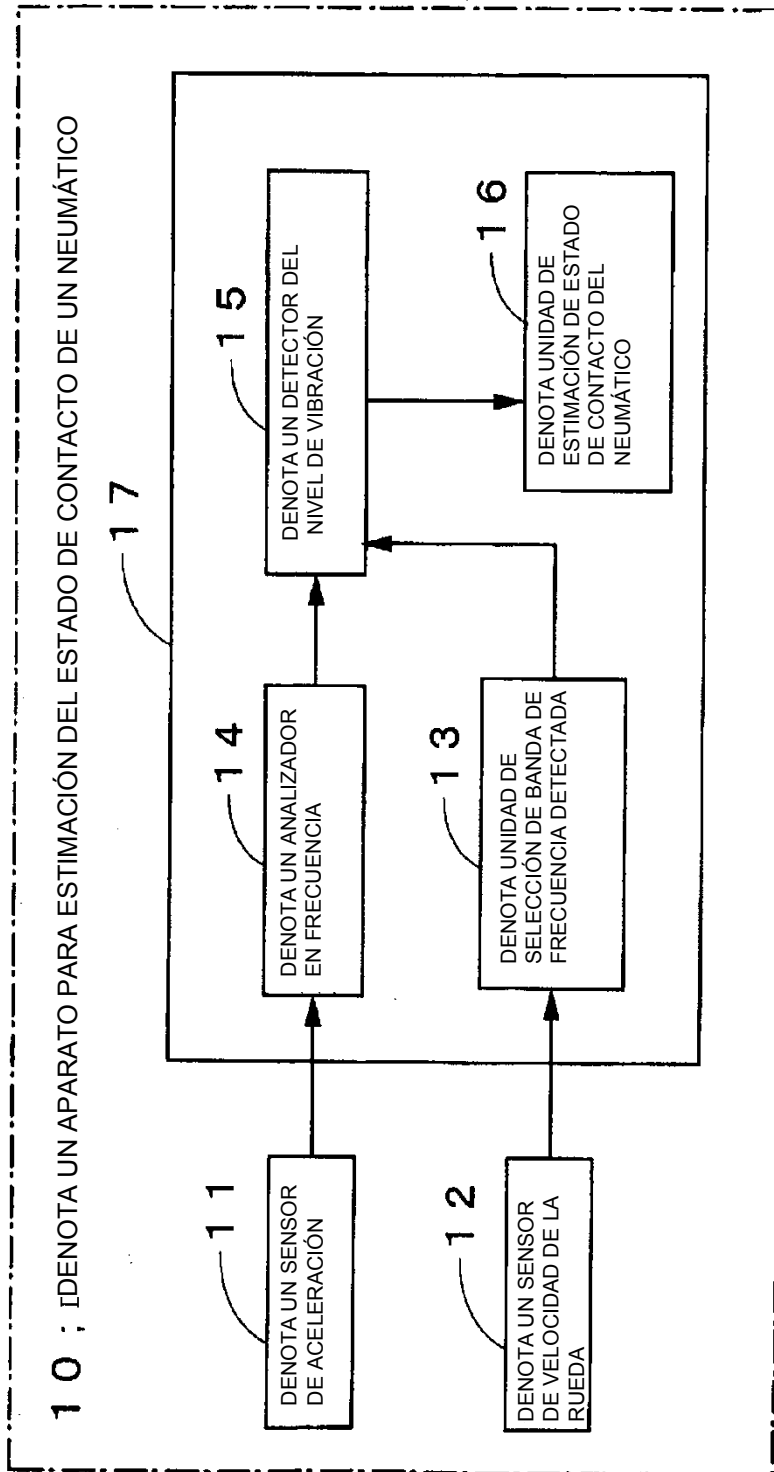
Aplicabilidad Industrial

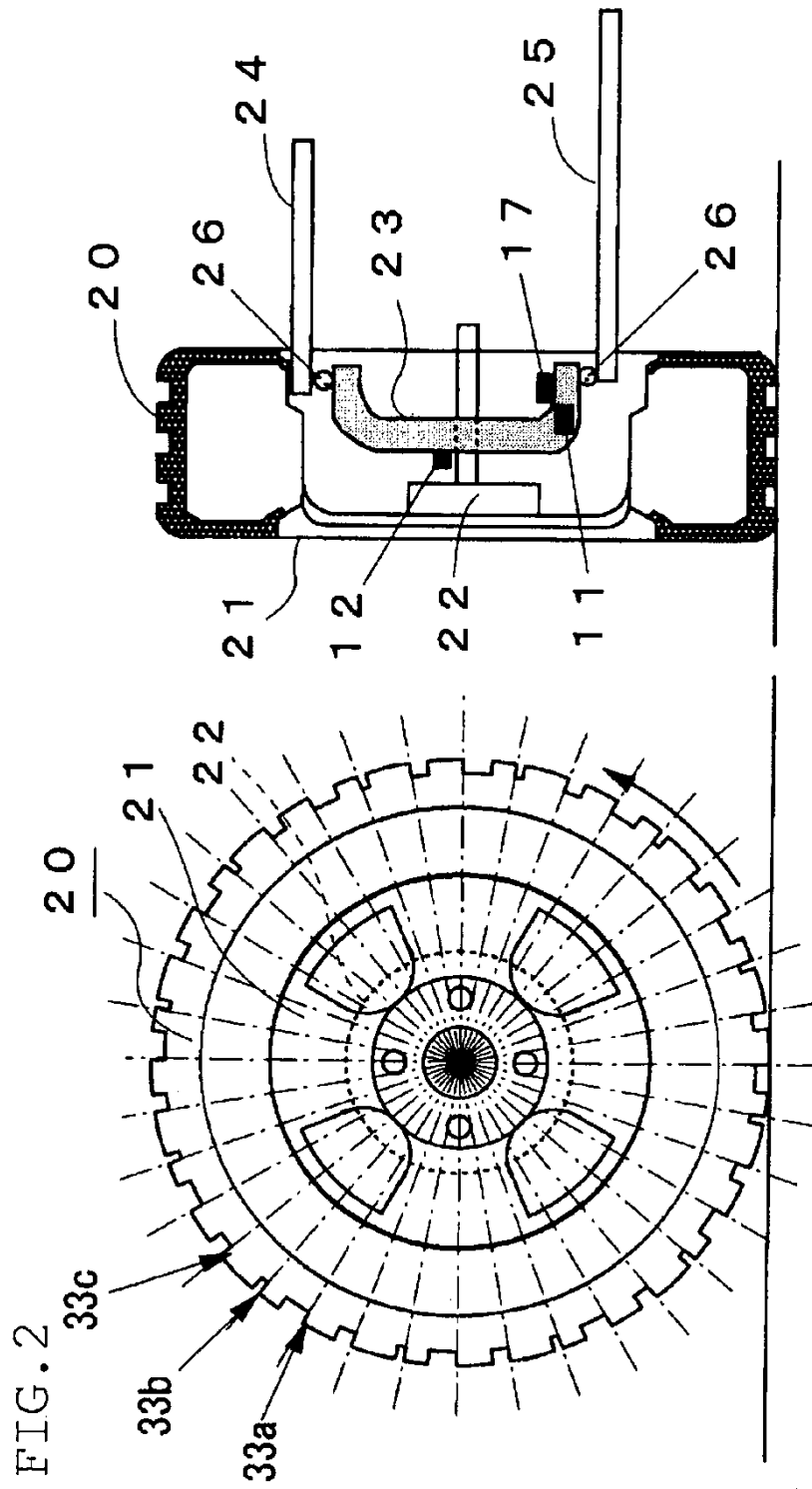
Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con la presente invención, dado que el estado de contacto del neumático se puede estimar con precisión sin colocar el sensor sobre el neumático, se puede resolver el problema de la durabilidad del sensor, al mismo tiempo que se puede mejorar la seguridad de circulación del vehículo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de estimación de un estado de contacto de un neumático que comprende los pasos de:
detectar una vibración del neumático durante la circulación en una parte (23) no suspendida de un vehículo; y
estimar el estado de contacto del neumático a partir de la amplitud de un componente de vibración de la banda de
5 frecuencia concreta de la vibración detectada,
caracterizado por que
se utiliza un neumático (20) para estimación del estado de contacto, incluyendo el neumático un patrón de banda de rodadura que tiene al menos dos tipos de:
10 un bloque (33A, 33B, 33C) definido por una pluralidad de surcos (31) circunferenciales y un surco (32) lateral o un surco (35) de hombro, el cual está conformado en una dirección circunferencial del neumático a ciclo constante, o un bloque simulado (38) que se proyecta desde una parte de campo que continúa en la dirección circunferencial del neumático, hacia la dirección circunferencial del neumático:
en el cual las longitudes en la dirección circunferencial del neumático de los al menos dos tipos de bloque o bloque simulado, son diferentes;
15 se detecta una vibración transmitida a la parte (23) no suspendida de un vehículo desde el neumático (20) para estimación de un estado de contacto en la parte (23) no suspendida, la cual aparece cuando el borde posterior del bloque o del bloque simulado abandona una carretera; y
se estima el estado de contacto del neumático de acuerdo con la amplitud del componente de vibración en una banda de frecuencia correspondiente con el ciclo de la vibración detectada.
- 20 2. El método de estimación del estado de contacto del neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual se detecta la vibración, la cual se transmite a un lado no-giratorio situado en un lado de rueda en lugar de un elemento de amortiguación situado en el lado no-giratorio de la rueda.
3. Un aparato (10) para estimación del estado de contacto de un neumático que comprende:
unos medios (11) de detección de vibración para detectar una vibración de un neumático en circulación en una parte
25 no suspendida de un vehículo; y
unos medios (16) de estimación del estado de contacto del neumático para estimar el estado de contacto del neumático del neumático en circulación a partir de la amplitud de un componente de vibración de la banda de frecuencia concreta de la vibración detectada,
30 caracterizado por que el neumático es un neumático (20) para estimación de un estado de contacto, que incluye un patrón de banda de rodadura que tiene al menos dos tipos de bloques:
un bloque (33A, 33B, 33C) definido por una pluralidad de surcos (31) circunferenciales y un surco (32) lateral o un surco (35) de hombro, el cual está conformado en una dirección circunferencial del neumático a ciclo constante; o un bloque simulado (38) que se proyecta desde una parte de campo que continúa en la dirección circunferencial del neumático, hacia la dirección circunferencial del neumático,
35 en el cual las longitudes en la dirección circunferencial del neumático de los al menos dos tipos de bloque o bloque simulado son diferentes;
el aparato (10) para estimación del estado de contacto de un neumático comprende:
un sensor (12) de velocidad de la rueda para detectar velocidad de una rueda;
40 una unidad (13) de selección de la banda de frecuencia detectada para seleccionar una banda de frecuencia utilizada en la detección de un nivel de vibración de acuerdo con la velocidad de la rueda detectada por el sensor (12) de velocidad de la rueda y el ciclo;
un detector (15) del nivel de vibración para detectar magnitud de un componente de vibración en la banda de frecuencia seleccionada por la unidad (13) de selección de la banda de frecuencia detectada;
45 los medios (16) de estimación del estado de contacto del neumático estiman el estado de contacto del neumático de acuerdo con la amplitud del componente de vibración detectado por el detector del nivel de vibración.
4. El aparato para estimación del estado de contacto de un neumático de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el detector de vibración está instalado en una posición en la cual está situado sobre un elemento no-giratorio de la rueda y situado en un lado de rueda.

FIG.1





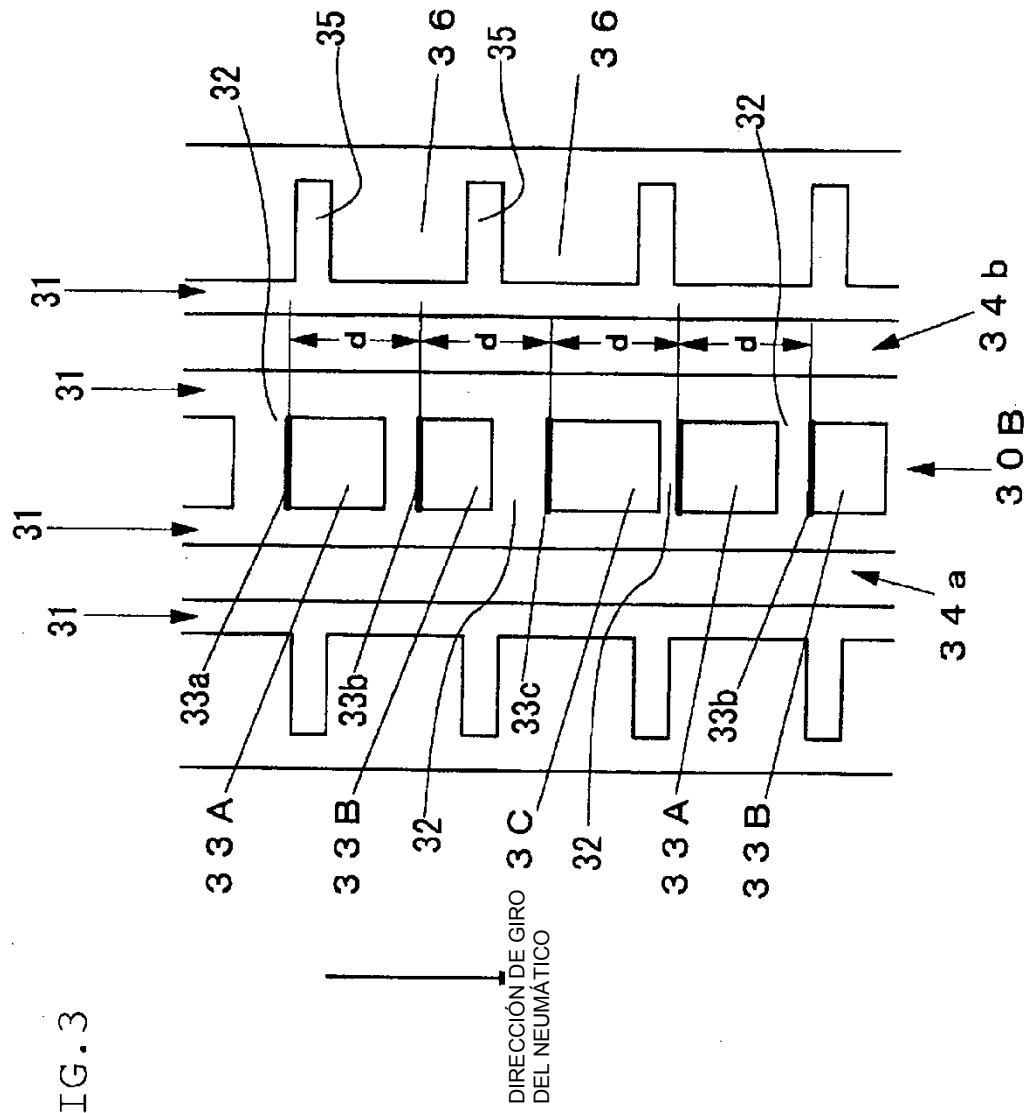
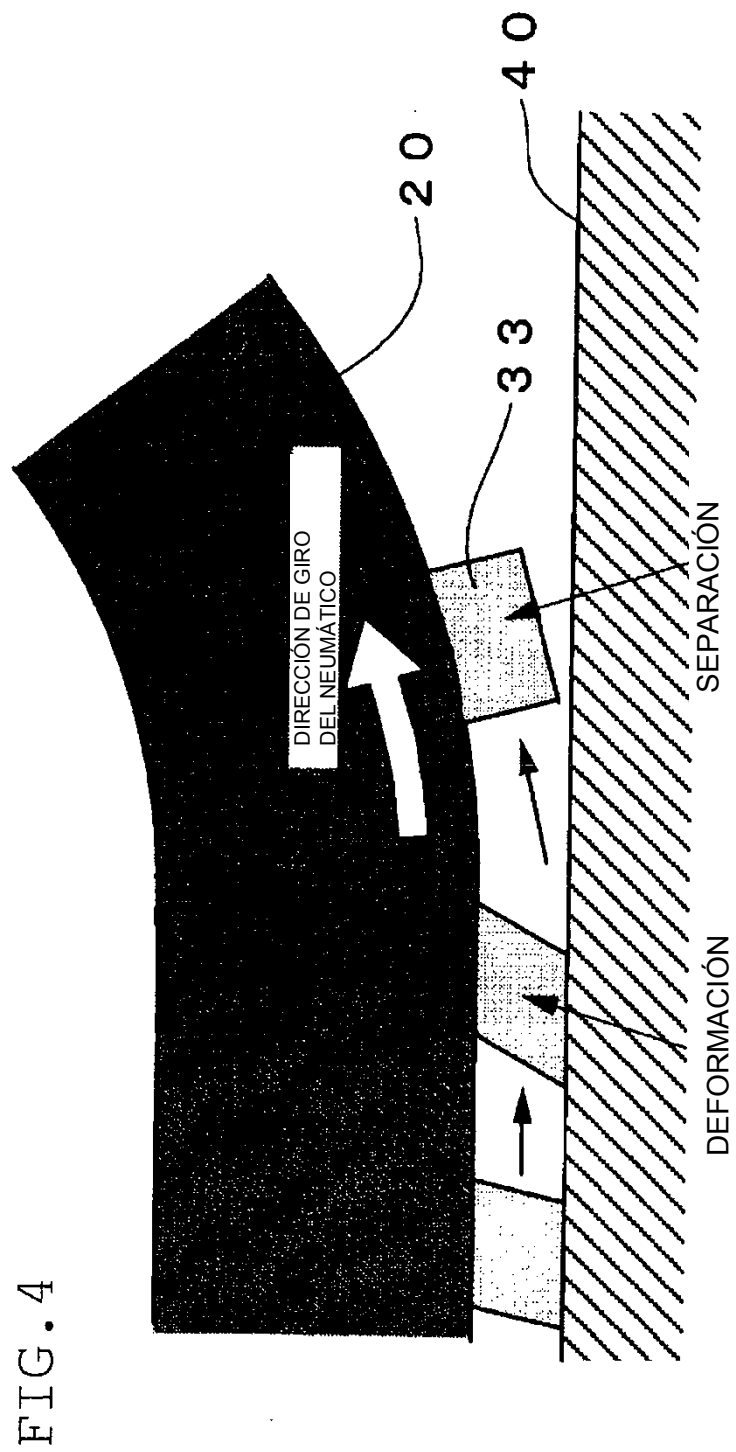


FIG. 3



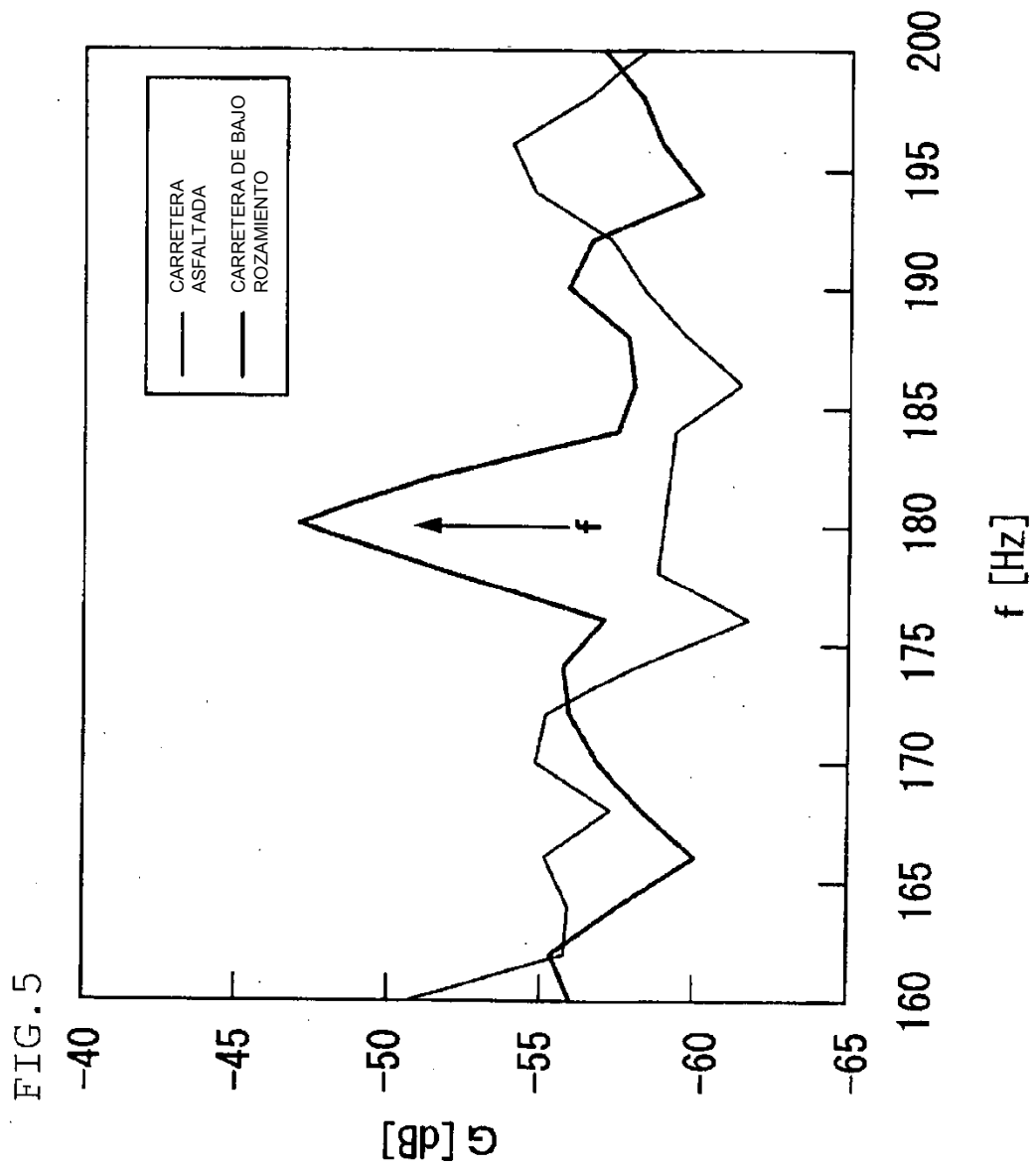
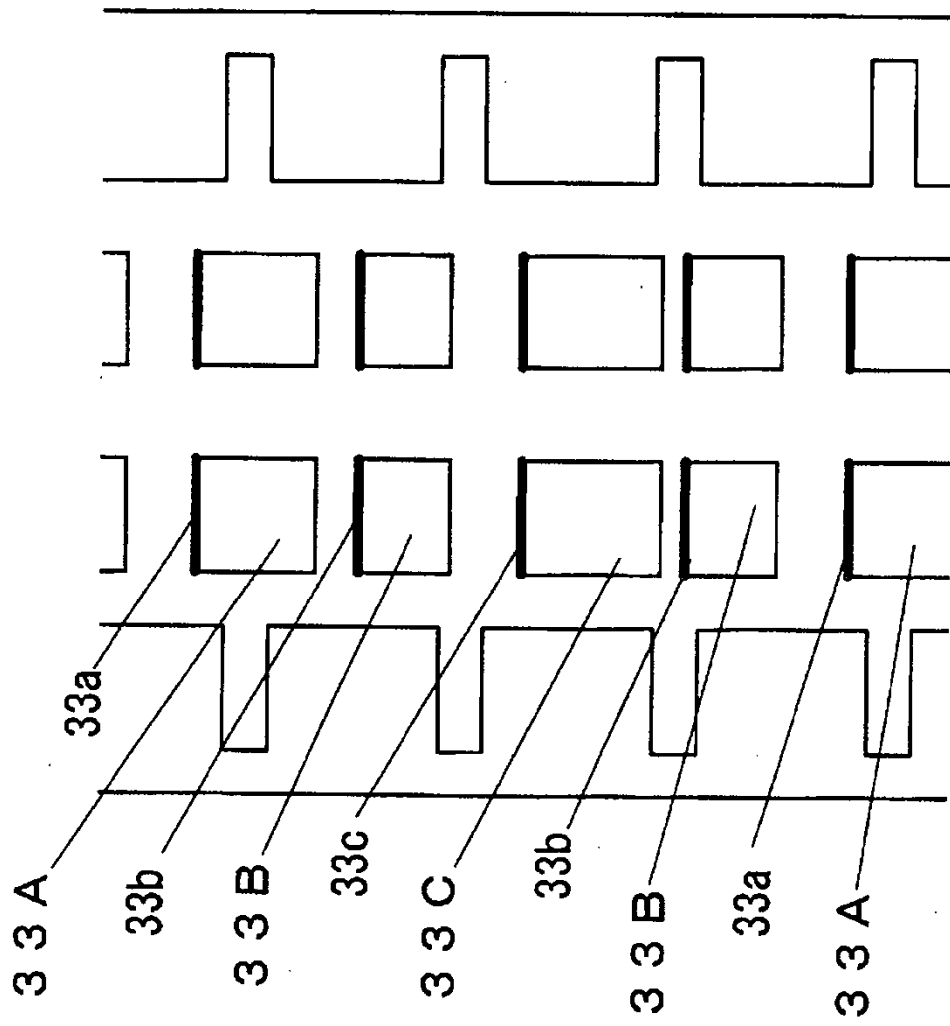


FIG. 6



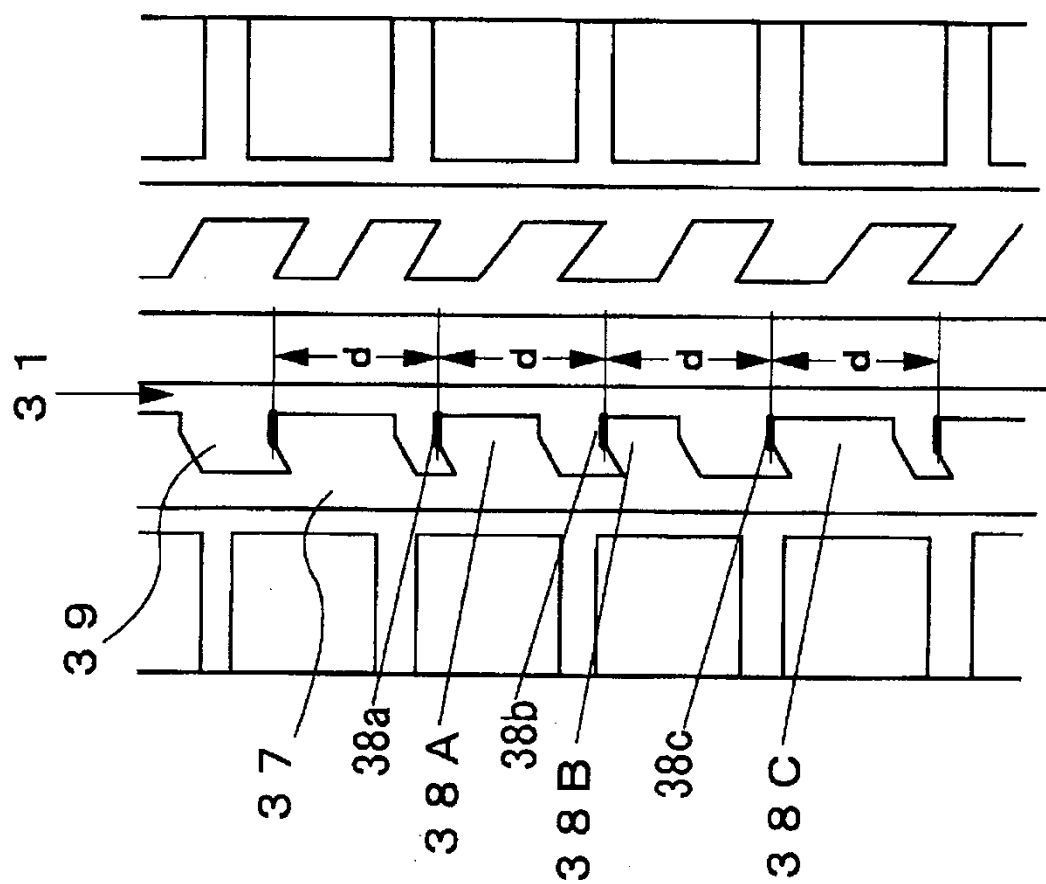


FIG. 7

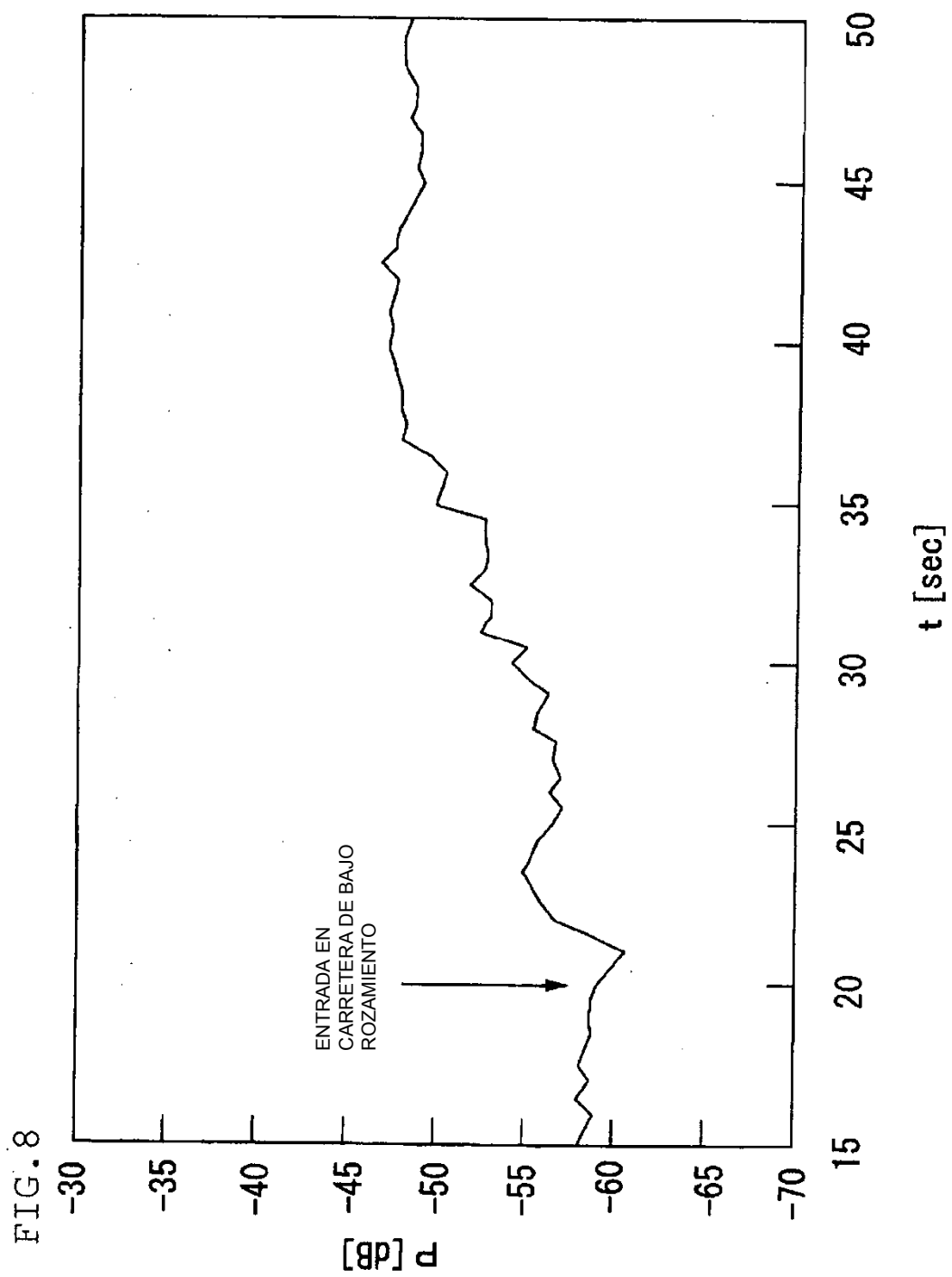


FIG. 9

