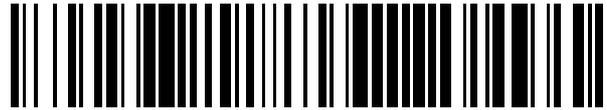


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 377**

51 Int. Cl.:

**B60C 11/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2004 E 04732011 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 1637356**

54 Título: **Cubierta neumática y método de diseñar modelos de banda de rodadura de la misma**

30 Prioridad:

**21.05.2003 JP 2003142984**

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

**17.05.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YUMII, KEITA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 403 377 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

Cubierta neumática y método de diseñar modelos de banda de rodadura de la misma

### Campo técnico

5 Esta invención se refiere a una cubierta neumática o neumático que reduce eficazmente el ruido de la cubierta, particularmente una resonancia columnar a una frecuencia de aproximadamente 800-1400 Hz sin disminuir esencialmente los rendimientos en mojado del neumático, y a un método de diseñar un modelo o patrón de banda de rodadura del neumático.

### Antecedentes técnicos

10 Cuando la proporción de ruido del neumático ocupado en ruido de automóviles resulta relativamente grande acompañado con una mejora más del silencio en vehículos recientes, la reducción de un tal ruido de los neumáticos es una cuestión significativa. En especial, el ruido de los neumáticos a unos 1000 Hz que se oye con los oídos humanos resulta un factor principal del ruido fuera del vehículo y se exigen también contramedidas inmediatas con respecto a este ruido desde un punto de vista de los problemas ambientales.

15 En general, se sabe que el ruido de los neumáticos a unos 800-1400 Hz es generado por una resonancia columnar resultante de la aparición de la resonancia en una columna de aire definida entre una ranura circunferencial del neumático y la superficie de la carretera en la cara del neumático en contacto con el suelo. Con el fin de controlar una tal resonancia columnar, se sabe que es efectiva la reducción del volumen de ranura de la ranura circunferencial.

20 Sin embargo, la reducción del volumen de ranura de la ranura circunferencial obliga a disminuir la propiedad de drenaje del neumático y por lo tanto el comportamiento del mismo en mojado. Con el fin de reducir el ruido del neumático sin disminuir su comportamiento en mojado, por ejemplo el documento JP-A-6-143932 propone una cubierta neumática en la que está formada una ranura circunferencial de amplia anchura, que tiene una anchura de ranura de 25-70 mm en una región dentro de la banda de rodadura y están formadas ranuras laterales cada una de las cuales se abre hacia un extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura, pero que no se abre hacia la

25 ranura circunferencial de amplia anchura y que tiene una anchura de ranura correspondiente a 5-15% de la ranura circunferencial de amplia anchura en ambas partes laterales de la ranura circunferencial de amplia anchura.

Otro modelo de banda de rodadura que tiene ranuras circunferenciales y laterales se conoce por el documento WO-A1- 02078382.

30 Sin embargo, en este neumático propuesto, la gran disminución de la cara de contacto de la banda de rodadura con el suelo se presenta a causa de la existencia de la ranura circunferencial de amplia anchura y también a que no puede ser evitada la gran diferencia gradual de la presión de contacto con el suelo en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, de manera que este neumático tiene el problema de que resulta particularmente difícil establecer simultáneamente la estabilidad de la dirección y la propiedad de agarre límite sobre una superficie de carretera seca.

35 La invención se propone resolver dicho problema de la técnica convencional y proporcionar una cubierta neumática que reduzca en gran medida la resonancia columnar de la cubierta mientras mantiene el suficiente establecimiento de la estabilidad de la dirección y la propiedad de agarre límite sobre la superficie de la carretera seca, pero también controlando eficazmente la disminución del rendimiento en mojado, así como un método de diseñar un modelo de banda de rodadura del neumático.

### 40 Descripción de la invención

La invención se refiere a una cubierta neumática o neumático de acuerdo con la reivindicación 1.

45 La expresión "llanta aprobada", según se usa en esta memoria, significa una llanta definida en la siguiente norma, la expresión "presión de aire máxima", según se usa en esta memoria, significa una presión de aire correspondiente a la capacidad de carga máxima definida en la siguiente norma y la expresión "capacidad de carga máxima" significa una masa máxima que se permite aplicar al neumático en la siguiente norma.

50 Esta norma está determinada por una norma industrial efectiva disponible en una zona en la que se producen y utilizan, respectivamente, los neumáticos. Por ejemplo, se mencionan "Anuario publicado por The tire and Rim Association Inc." En USA, "Manual de Normas Publicado por The European Tyre and Rim Technical Organization", en Europa, y "ANUARIO JATMA, publicado por La JAPAN AUTOMOBILE TIRE MANUFACTURERS ASSOCIATION, INC" en Japón.

Así mismo, la expresión "cara de rodadura", usada en esta memoria, significa una región de superficie de un caucho de banda de rodadura que contacta con una placa plana cuando el neumático está montado en la llanta aprobada y situado verticalmente sobre la placa plana bajo un inflado de la máxima presión de aire y cargado con una masa correspondiente a la capacidad de carga máxima.

5 La resonancia columnar es generada por oscilación de una columna de aire definida entre la ranura circunferencial y la superficie de la carretera en la cara de contacto con el suelo, basada en la vibración de cada parte del neumático durante la marcha para causar una vibración resonante con una longitud de onda de 2 veces la longitud de la columna de aire. En este caso, la frecuencia  $f_0$  de la resonancia columnar está representada por  $f_0=v/2L$  cuando la velocidad sónica es  $v$  y una longitud de contacto con el suelo en la dirección circunferencial de la cara de rodadura, es decir, la longitud de la ranura circunferencial incluida en ella, es  $L$ .

10 Y también, una tal resonancia columnar da lugar a la aparición de solamente una resonancia columnar que tiene una frecuencia concreta en un tal modelo de banda de rodadura del neumático que una pluralidad de ranuras circunferenciales que se extienden continuamente en la dirección circunferencial de la banda de rodadura están comunicadas entre sí a través de una ranura lateral extendida de manera que se cruzan con las ranuras circunferenciales.

Además, la anchura, la profundidad y el número de las ranuras circunferenciales influyen ampliamente sobre el nivel de presión del sonido de la resonancia más bien que la frecuencia de resonancia.

15 Como resultado de los exámenes sobre la influencia de la ranura lateral sobre el fenómeno de resonancia de la ranura circunferencial, resulta claro que cuando la ranura lateral se termina a medio camino de la parte de suelo, el sonido es absorbido a una frecuencia  $f$  representada por  $f=(2n-1) \times v/4l$ , en la que  $l$  es la longitud de la ranura lateral en la cara de contacto con el suelo,  $v$  es la velocidad sónica y  $n$  es un orden de vibración ( $n=1, 3, 5\dots$ ).

Por lo tanto, cuando una tal frecuencia de absorción de sonido se aproxima a una frecuencia de unos 800-1400 Hz, que es la resonancia columnar de la ranura circunferencial, es posible reducir el ruido de resonancia.

20 Además, resulta claro que la anchura, la profundidad y el número de las ranuras laterales afectan en gran medida la capacidad de absorción de sonido más bien que la frecuencia de absorción de sonido.

25 Puesto que la frecuencia de resonancia columnar cambia dentro de un margen de unos 800-1400 Hz de acuerdo con la longitud de contacto con el suelo de la cara de rodadura, se requiere que con el fin de hacer la frecuencia de absorción de sonido a la frecuencia de resonancia columnar, la relación de la longitud de extensión de la ranura lateral incluida en la cara de contacto con el suelo a la longitud de la ranura circunferencial es hecha no menor que 40%, más preferiblemente, no menor que 40%, pero no mayor que 90%.

Cuando la relación es menor que 40%, la frecuencia de absorción de sonido difiere ampliamente de un margen de frecuencia de resonancia columnar y por lo tanto es difícil esperar la reducción efectiva del ruido de resonancia.

30 Además, con el fin de desarrollar eficazmente una tal función de absorción de sonido en la ranura lateral, es necesario que las paredes de ranura de la ranura lateral no contacten entre sí en la cara de contacto con el suelo y que una o más ranuras laterales abiertas a la ranura circunferencial predeterminada estén siempre completamente incluidas en la cara de contacto con el suelo.

35 En este caso, la razón por la cual la longitud de extensión de la ranura lateral está limitada a la parte de la ranura lateral que tiene una anchura de ranura correspondiente a no menos que el 30% de la anchura de ranura de la ranura circunferencial, es debida al hecho de que cuando la anchura de ranura es menor que la anterior, el efecto de absorción de sonido no se puede obtener de manera suficiente debido a que la anchura de ranura de la ranura lateral en el contacto con la superficie de la carretera es estrecha y el volumen de la ranura es pequeño.

40 Además, la ranura lateral que tiene un extremo abierto a la ranura circunferencial predeterminada y el otro extremo terminado en la parte de suelo está formada sin cruzarse con cualquiera de las otras ranuras laterales abiertas a las otras ranuras circunferenciales y las otras ranuras laterales abiertas al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura para controlar la frecuencia de resonancia en la ranura circunferencial predeterminada, por lo que se puede dispersar efectivamente la frecuencia de resonancia en una pluralidad de ranuras circunferenciales durante la marcha del neumático bajo carga y, como consecuencia, se puede reducir el nivel de pico del ruido y se puede favorecer ampliamente el cambio a ruido blanco (ruido de frecuencias de igual amplitud) en comparación con el caso de generación del ruido de resonancia columnar con sólo una frecuencia concreta.

45 Por el contrario, de acuerdo con la invención, el aumento y la disminución del volumen de ranura en la pluralidad de ranuras circunferenciales y similares no son de uso para neumáticos generales, de manera que se pueden obtener excelentes rendimientos en mojado mientras se establecen suficientemente tanto estabilidad de dirección como propiedad de agarre límite sobre la superficie de carretera seca sin cambiar mucho un tono básico del modelo de banda de rodadura existente.

50 En tal neumático, la formación de la ranura lateral con respecto a una ranura circunferencial predeterminada objetivo se puede realizar sólo en un lado de esta ranura circunferencial, pero también en ambos lados de la misma. En cualquier caso, la función deseada puede ser suficientemente desarrollada en las ranuras laterales abiertas a la ranura circunferencial. Cuando las ranuras laterales están dispuestas a ambos lados de la ranura circunferencial, si todas las ranuras laterales son del mismo tamaño, se puede obtener un mayor efecto de absorción de sonido mediante el aumento del número de ranuras laterales en la cara de rodadura en comparación con el caso de formar

las ranuras laterales sólo en un lado de la ranura circunferencia. Además, el disminuir la compresión y compartir rigideces debidas al aumento del número de ranuras laterales se pueden controlar en comparación con el caso de formación del mismo número de ranuras laterales en sólo un lado de la ranura circunferencial, con lo que se puede evitar el deterioro de la estabilidad de la dirección y similares.

5 Aún más, cuando se forma para la ranura lateral al menos una sub-ranura que tiene un extremo abierto a la ranura lateral y el otro extremo termina en la parte de suelo, mientras está independientemente separada de otras ranuras laterales, se mejoran aún más los rendimientos en mojado, y también es posible reducir más el ruido de resonancia columnar debido a que la suma de los volúmenes de espacio de la ranura lateral y la sub-ranura es proporcional al efecto de absorción de ruido.

10 En el neumático de la invención, se pueden formar en la cara de rodadura dos o más ranuras circunferenciales predeterminadas que se abran a las ranuras laterales. Incluso en este caso, se pueden obtener la misma función y efecto que se han mencionado anteriormente dispersando la frecuencia de resonancia con otras ranuras circunferenciales.

15 Además, cuando se disponen una pluralidad de ranuras laterales de hombro de manera que se extiendan entre cada una de un par de otras ranuras circunferenciales situadas más lejos de la línea ecuatorial del neumático y cada uno de los extremos de contacto con el suelo de la banda de rodadura y abiertas a ambos, la frecuencia de resonancia en estas ranuras circunferenciales se puede mejorar en gran medida en comparación con la de la anterior ranura circunferencial predeterminada, y por tanto se mejora aún más el efecto de dispersión de la frecuencia de resonancia.

20 En este caso, la anchura de ranura de la ranura lateral de hombro es preferible que sea de 1-3 mm en la cara de contacto con el suelo. De ese modo, escasamente empeora el sonido de impacto de la ranura lateral sobre la superficie de la carretera, y se puede utilizar al máximo el efecto a través de la dispersión de la frecuencia de resonancia.

25 Cuando la anchura de ranura es menor que 1 mm, resulta extremadamente pequeño el efecto de dispersar la frecuencia de resonancia a través de las ranuras laterales de hombro debido a que resulta pequeño el volumen de las ranuras laterales, y difícilmente se obtiene la reducción del ruido de resonancia columnar. Mientras, cuando excede de 3 mm, resulta grande el efecto de dispersión de la frecuencia, pero si se aumentan el sonido de impacto sobre la superficie de la carretera y la vibración de la pared de la ranura, acompañados del aumento de la anchura de ranura, el nivel de ruido es inversamente deteriorado por factores diferentes de la resonancia.

### 30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista desarrollada de un modelo de banda de rodadura de una cubierta neumática que muestra una realización de la invención.

La figura 2 es una vista que muestra una huella del neumático de la figura 1.

La figura 3 es una vista desarrollada de otro modelo de banda de rodadura.

35 La figura 4 es una vista desarrollada de otro modelo de banda de rodadura.

La figura 5 es una vista que muestra una huella de otro neumático.

La figura 6 es una vista desarrollada de otro modelo de banda de rodadura.

La figura 7 es una vista desarrollada de todavía otro modelo de banda de rodadura.

La figura 8 es una vista desarrollada de un modelo de banda de rodadura de un neumático comparativo.

40 La figura 9 es una vista esquemática que muestra una realización de medición del ruido.

La figura 10 es un gráfico que muestra un estado de un cambio del nivel de ruido con respecto a un cambio de la relación de longitudes de la ranura lateral.

La figura 11 es una vista que muestra una huella de otro neumático comparativo.

### **Mejor modo para realizar la invención**

45 Se explicarán a continuación realizaciones de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan.

La figura 1 es una vista desarrollada de un modelo de banda de rodadura de una cubierta neumática que muestra esquemáticamente una realización de la invención.

Además, la estructura interna de refuerzo o similar de ese neumático es la misma que la de un neumático radial general, por lo que se omite la ilustración del mismo.

El número 1 de estas figuras identifica una cara de rodadura. En esta cara de rodadura 1 están dispuestos dos pares de ranuras circunferenciales 2, 3 situadas simétricamente con respecto a una línea ecuatorial C del neumático y que se extienden continuamente rectas en una dirección circunferencial.

5 Con respecto a un par de ranuras circunferenciales 2 del lado central, situadas cerca de la línea ecuatorial C del neumático entre estas ranuras circunferenciales 2, 3, están dispuestas una pluralidad de ranuras laterales 5, cada una de las cuales se extiende en una porción de suelo 4, situadas en lados opuestos de la línea ecuatorial C y que tienen un extremo abierto a la ranura circunferencial 2 y el otro extremo terminado en la parte de suelo 4 de manera que se extiende recta hacia abajo, hacia la derecha en esta figura. Cada una de las ranuras laterales 5 está formada de manera completamente independiente de las otras ranuras laterales y capaces de disponerse de manera que  
10 estén abiertas hacia otras ranuras circunferenciales 3.

Así mismo, cada una de un par de ranuras circunferenciales 3 del lado del hombro situadas separadas de la línea ecuatorial C del neumático y cada uno de los extremos E de contacto con el suelo de la banda de rodadura están en comunicación entre sí por medio de una pluralidad de ranuras laterales 6 de hombro que se extienden continuamente entre las ranuras circunferenciales 3 del lado del hombro y el extremo E de contacto con el suelo y abiertas a ambos. Además, cada una de las ranuras laterales 6 de hombro se forma por extensión recta en una  
15 dirección esencialmente perpendicular a la ranura circunferencial 3.

En el anterior modelo de banda de rodadura del neumático, bajo un estado tal que el neumático esté montado en una llanta aprobada y lleno con una presión de aire máxima y cargado con una masa correspondientes a la capacidad de carga máxima, como se aprecia en la huella de la figura 2, las anchuras de ranura de la ranura circunferencial 2, pero también de la ranura lateral 5, tienen un tamaño tal que las paredes de ranura de cada ranura no se tocan entre sí en la cara de contacto con el suelo y una forma de disposición tal que una o más de las ranuras laterales 5 está siempre completamente incluida en la cara de contacto con el suelo. Además, la longitud de extensión de una parte de la ranura lateral 5 tiene una anchura de ranura de la ranura lateral correspondiente de no menos que el 30% de la anchura de ranura de la ranura circunferencial 2 en la cara de contacto con el suelo, es decir, una longitud total l de la ranura lateral 5 mostrada en la figura 2 se hace no menor que el 40% de una longitud de extensión L de la ranura circunferencial 2 en la cara de contacto con el suelo.  
20  
25

De acuerdo con el neumático que tiene una tal construcción, bajo la formación de las ranuras plurales circunferenciales y similares como se ha mencionado anteriormente, se pueden garantizar excelentes rendimientos en mojado mientras se establece simultáneamente la estabilidad de dirección y la propiedad de agarre límite sobre la superficie de carretera seca, y también se pueden hacer diferentes entre sí las frecuencias de resonancia columnar de las respectivas ranuras circunferenciales 2,3. Por ejemplo, la frecuencia de resonancia de la ranura circunferencial 2 se puede hacer considerablemente pequeña en comparación con la de la ranura circunferencial 3, con lo que se puede reducir efectivamente el nivel de pico del ruido de resonancia columnar y se puede favorecer ampliamente el cambio al ruido blanco.  
30

35 La figura 3 es una vista desarrollada que muestra otra realización del modelo de banda de rodadura. En esta realización, cada una de las ranuras laterales 7 que tiene un extremo abierto a la ranura circunferencial 2, se extiende esencialmente en una forma de gancho y tiene el otro extremo correspondiente a la punta de la ranura lateral 5 añadida a la parte doblada prácticamente paralelo o las ranuras circunferenciales 2, 3, y las otras partes son las mismas que en la figura 1.

40 De acuerdo con esta realización, la longitud total de cada ranura lateral 7 que tiene una anchura de ranura suficiente puede ser alargada en comparación con la de la ranura lateral 5 mostrada en la figura 1 y la frecuencia de absorción de sonido puede ser aproximada a la frecuencia de resonancia columnar en comparación con el neumático de la figura 1, de manera que el ruido de resonancia puede ser absorbido más eficazmente para reducir ventajosamente el nivel global del ruido del neumático.

45 Y también se puede hacer ángulo de cruce entre la ranura lateral 7 y la ranura circunferencial 2 mayor que el de la figura 1, de manera que puede ser también controlado ventajosamente el desgaste no uniforme en la parte de esquina de la parte del suelo definida por estas ranuras.

En un modelo de banda de rodadura mostrado en la figura 4, una ranura lateral 8 abierta a la ranura circunferencial 2 tiene una parte doblada prácticamente paralela a las ranuras circunferenciales 2, 3, una longitud de extensión de la cual está hecha más larga que la mostrada en la figura 3, y una sub-ranura 9 que tiene un extremo abierto a la parte doblada y el otro extremo terminado en la parte de suelo 4 está dispuesta de manera que se extiende prácticamente paralela a una parte de conexión de la ranura lateral 8 a la ranura circunferencial 2, sin cruzarse con otras ranuras.  
50

De acuerdo con esta realización, la mejora adicional del rendimiento en mojado y la aún mayor reducción del ruido de resonancia columnar se pueden obtener bajo cooperación de la ranura lateral 8 y la sub-ranura 9 como se ha mencionado anteriormente. ,  
55

La figura 5 es una huella que muestra otro modelo de banda de rodadura del neumático de acuerdo con la invención, que muestra un caso en que el neumático está en contacto con el suelo bajo las condiciones anteriormente citadas.

En este caso, con respecto al par de ranuras circunferenciales 2 del lado del centro, las ranuras laterales 10, 11, respectivamente, que se extienden a ambos lados de una ranura circunferencial, están dispuestas de manera que tienen tendencia a ser esencialmente de forma de V como un todo, mientras que están dispuestas en la otra ranura circunferencial 2 de manera que tienen tendencia a ser esencialmente de forma de V invertida. Cada una del par de ranuras laterales 10, 11 está abierta a las ranuras circunferenciales 2 en prácticamente la misma posición en la dirección circunferencial. Así mismo, cada una de las ranuras laterales 10 que se extienden en una parte de suelo 12 situado en un lado del centro desde la ranura circunferencial 2, está formada hacia abajo, hacia la derecha en esta figura, mientras que cada una de las ranuras laterales 11 que se extienden en la parte de suelo 4, situadas en el lado del hombro desde la ranura circunferencial 2, está formada hacia arriba, hacia la derecha. Además, cada una de las ranuras laterales 11 está provista de una parte doblada que se extiende próxima a la ranura circunferencial 3 del lado del hombro y prácticamente paralela a la misma.

En esta realización ilustrada, sólo las ranuras laterales 11 del lado del hombro satisfacen una condición dada de anchura de ranura en aproximadamente toda la longitud de la cara en contacto con el suelo y también satisfacen una condición de longitud dada.

Incluso en un tal modelo de banda de rodadura, las frecuencias de resonancia de las respectivas ranuras circunferenciales 2, 3 pueden ser hechas suficientemente diferentes entre sí para desarrollar efectivamente una función deseada de reducción de ruido.

La figura 6 es una vista desarrollada que muestra el otro modelo de banda de rodadura. En este caso, dos pares de ranuras circunferenciales 2, 3 se extienden en forma de zig-zag, y la misma ranura lateral 8 que se ha descrito en relación con la figura 4 está formada abriéndose directamente a la ranura circunferencial 2 del lado del centro, y la sub-ranura 9 está formada abriéndose indirectamente a la ranura circunferencial 2 del lado del centro, y la ranura lateral 6 de hombro, que se extiende esencialmente en la dirección de la anchura de la banda de rodadura y abierta al extremo E de contacto con el suelo de la banda de rodadura, está formada abriéndose a la ranura circunferencial 3 del lado del hombro.

Incluso en este neumático, la mejora del rendimiento en mojado y la reducción del ruido de resonancia columnar se pueden obtener con la cooperación de la ranura lateral 8 y la sub-ranura 9, como se ha mencionado anteriormente.

La figura 7 es una vista desarrollada de otro modelo de banda de rodadura.

En este caso, están dispuestos dos pares de ranuras circunferenciales 2, 3 para extenderse de manera recta en la dirección circunferencial. En la parte de suelo 4 definida entre estas ranuras circunferenciales 2 y 3 están formadas la ranura lateral 8 que se abre directamente a la ranura circunferencial 2 del lado del centro y la sub-ranura 9 que se abre indirectamente a la misma como en los casos de las figuras 4 y 6, mientras que una ranura lateral 13 y un sub-ranura 14, que se abren directa o indirectamente a la ranura circunferencial 3 del lado del hombro, están formadas en un simetría de rotación con respecto a la ranura lateral 8 y la sub-ranura 9 entre ellas en la parte de suelo 4. La ranura circunferencial 3 del lado del hombro está comunicada con el extremo E de contacto con el suelo de la banda de rodadura a través de incisiones 15, cada una de las cuales se extiende prácticamente en la dirección de la anchura de la banda de rodadura en una anchura tal que las paredes de ranura se tocan entre sí en la cara de contacto con el suelo.

En esta realización, cuando las paredes de ranura de la incisión 15 se tocan entre sí en la cara de contacto con el suelo, no sólo las ranuras laterales 8, sino también las ranuras laterales 13, existen independientemente de otra ranura circunferencial y otra ranura lateral capaz de abrirse hacia el extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura, y pueden contribuir eficazmente a la absorción del sonido con las respectivas ranuras 9, 14.

Incluso en un tal modelo de banda de rodadura, la forma de enfoque de las respectivas ranuras hacia la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura difiere entre una combinación de la ranura circunferencial 2 del lado del centro, la ranura lateral 8 y la sub-ranura 9 y una combinación de la ranura circunferencial 3 del lado del hombro, la ranura lateral 13 y la sub-ranura 14, y las frecuencias de resonancia columnar en las respectivas partes de ranura que incluyen las respectivas ranuras circunferenciales 2, 3 difieren también necesariamente, de manera que controla eficazmente la dispersión requerida de las frecuencias de resonancia.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

En un estado de montaje de un ejemplo de neumático que tiene un tamaño de neumático de 195/65 R15 en una llanta de 6J, que se llena con una presión de aire de 220 kPa y aplicando una carga de 4,25 kN, se midieron el nivel de ruido (1000 Hz) de resonancia columnar y el nivel global del ruido a una velocidad comprendida entre 40 km/h y 100 km/h cada 10 km de acuerdo con la norma C606 de JASO, y se evaluó la resistencia al hidro-planeo en la marcha recta real introduciendo un vehículo en una superficie de carretera que tenía una profundidad de agua de 10 mm para medir una velocidad del vehículo flotando el neumático.

Los valores promedio de estos resultados medidos se muestran en la Tabla 1.

5 En la Tabla 1, el neumático 1 del Ejemplo tiene un modelo de banda de rodadura mostrado en la figura 1, y el neumático 2 del Ejemplo tiene un modelo de banda de rodadura mostrado en la figura 2, y el neumático 3 del Ejemplo tiene un modelo de banda de rodadura mostrado en la figura 4. Por otra parte, el neumático Comparativo 1 tiene un modelo de banda de rodadura mostrado en la figura 8, en la cual la totalidad de las ranuras laterales y las ranuras laterales de hombro abiertas al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura están abiertas a la ranura circunferencial del lado del hombro.

10 En la medición del ruido, como se muestra en una vista lateral en la figura 9, se dispusieron cinco micrófonos no sólo en una posición de medición definida en la norma C606 de JASO, sino también en posiciones fijadas cada 50 cm dentro de un intervalo de 1 m por delante y por detrás desde la posición de medición anterior, y se determinó el nivel del ruido calculando un valor promedio a partir de las formas de onda medidas.

Tabla 1

	Neumático Comparativo 1 (Figura 8)	Neumático 1 de Ejemplo (Figura 1)
Nivel de ruido de resonancia columnar (1000 Hz)	control	-1,6 dB (A)
Nivel global	control	-0,7 dB (A)
Resistencia al hidro-planeo (Índice)*	100	100
	Neumático 2 de Ejemplo (Figura 3)	Neumático 3 de Ejemplo (Figura 4)
Nivel de ruido de resonancia columnar (1000 Hz)	-1,9 dB (A)	-3,0 dB (A)
Nivel global	-0,8 dB (A)	-1,0 dB (A)
Resistencia al hidro-planeo (Índice)*	100	100
* Valor de índice muestra que cuanto más grande resulta, más excelente es el resultado.		

Como se ve en la Tabla 1, todos los neumáticos de ejemplo pueden reducir ventajosamente el ruido mientras se controla eficazmente la disminución del rendimiento en mojado y también que el efecto de la reducción del ruido es mejorado de acuerdo con el aumento de la longitud de la ranura lateral.

15 Ejemplo 2

A continuación se midieron el cambio del nivel global del ruido y el cambio de la resonancia columnar de la misma manera que se ha mencionado anteriormente bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 1, usando la relación de la longitud de la ranura lateral a la longitud de la ranura circunferencial en la cara de contacto con el suelo para obtener el efecto mostrado por el gráfico de la figura 10.

20 Como se aprecia en la figura 10, el nivel del ruido disminuye violentamente cuando la relación de la longitud de la ranura lateral es mayor que el 40%.

Ejemplo 3

25 En un estado de montaje de un neumático de ejemplo que tiene un tamaño de 195/65 R14 sobre una llanta de 6J, que se llena con una presión de aire de 200 kPa y aplicando una carga de 4,9 kN, se midieron el nivel de ruido de resonancia columnar (1000 Hz) y el nivel global del ruido a una velocidad de 80 km/h de la misma manera que en el Ejemplo 1, y se evaluó también la resistencia al hidro-planeo en la marcha recta, de la misma manera que en el Ejemplo 1.

Los valores promedio de estos resultados medidos se muestran en la Tabla 2.

30 En la Tabla 2, el neumático 4 del Ejemplo tiene una huella (1/L=0,4) mostrada en la figura 5 y el neumático Comparativo 2 tiene una huella mostrada en la figura 11.

Tabla 2

	Neumático comparativo 2 (Figura 11)	Neumático 4 del Ejemplo Figura 5)
Nivel de ruido de resonancia columnar (1000 Hz)	80,2 dB (A)	78,9 dB (A) (-1,3)
Nivel global	86,5 dB (A)	86,0 dB (A) (-0,5)
Resistencia al hidro-planeo (Índice)*	100	100
* Valor de índice muestra que cuanto más grande resulta, más excelente es resultado.		

Como se aprecia en la Tabla 2, el nivel de ruido se puede reducir sin disminuir los rendimientos en mojado, especialmente una propiedad de hidro-planeo en cuestión.

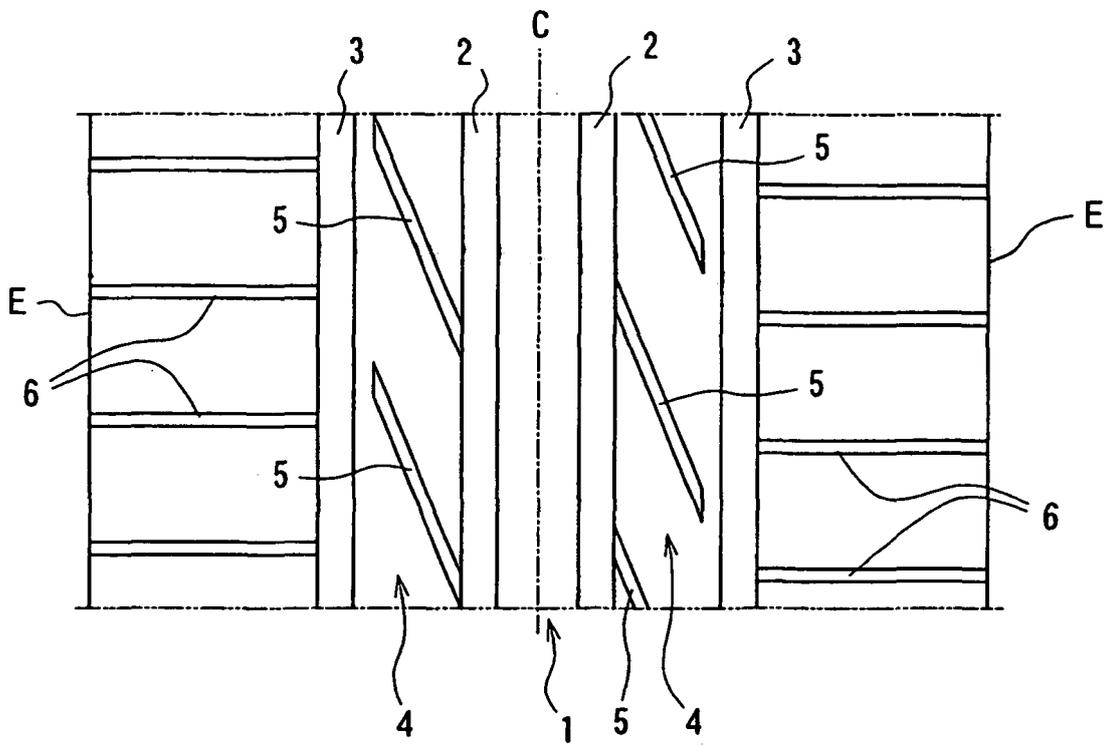
#### **Aplicabilidad Industrial**

- 5 Como se desprende de los anteriores ejemplos, de acuerdo con la invención, los ruidos generados en el neumático, particularmente la resonancia columnar, se pueden reducir eficazmente mientras se aseguran de manera altamente suficiente los rendimientos en mojado del neumático.

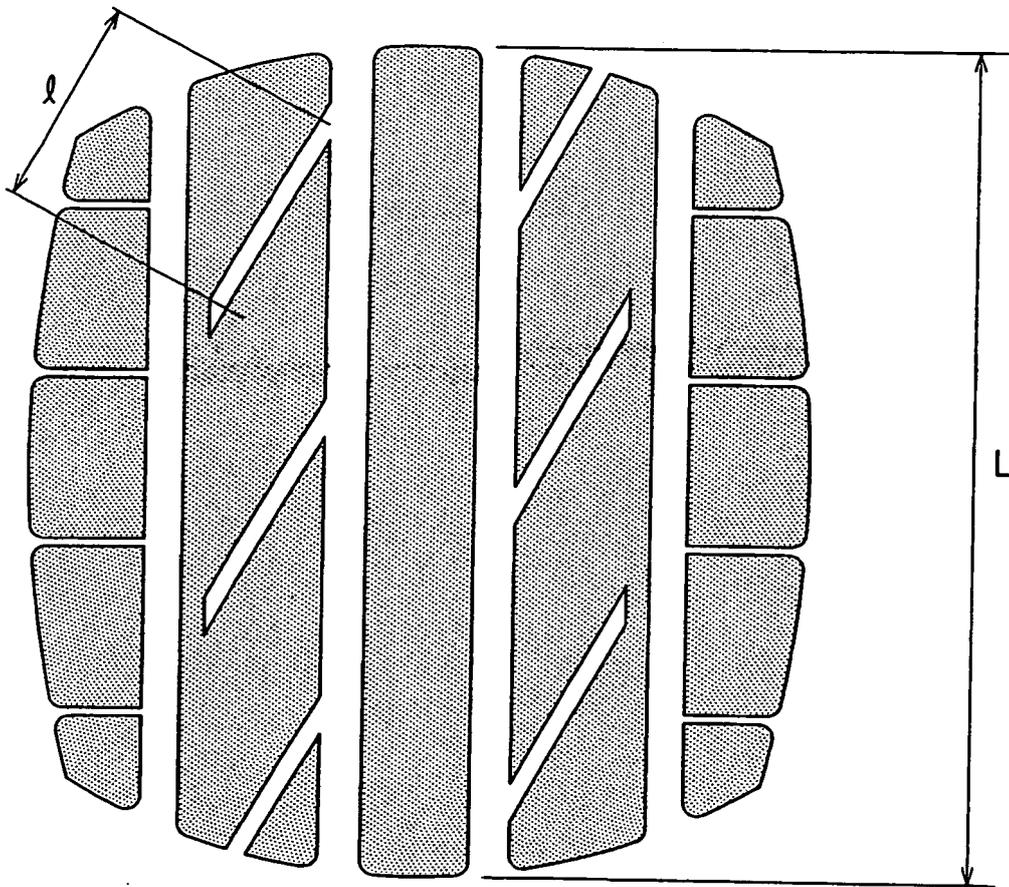
**REIVINDICACIONES**

1. Una cubierta neumática que comprende una banda de rodadura en la que están dispuestas en la cara (1) de la banda de rodadura no menos de dos ranuras circunferenciales (2, 3) que se extienden continuamente en la dirección circunferencial del neumático y una pluralidad de ranuras laterales (5, 8, 9), cada una de las cuales tiene un extremo abierto a uno u otro lado de una ranura circunferencial predeterminada (2) y el otro extremo terminado en una parte de suelo (4), están formadas independientemente de otra u otras ranuras laterales abiertas a otra u otras ranuras circunferenciales (3) distintas de la ranura circunferencial predeterminada (2) y de otras ranuras laterales (6) de hombro abiertas a un extremo E de contacto con el suelo de la banda de rodadura para controlar la frecuencia de resonancia en la ranura circunferencial (2), y la ranura circunferencial predeterminada (2) y las ranuras laterales (5, 8, 9) tienen una anchura de ranura tal que las paredes de ranura no se tocan entre sí más que en una postura del neumático cuando el neumático está montado en una llanta aprobada y lleno con una presión de aire máxima y cargado con una masa correspondiente a una capacidad de carga máxima, y al menos una de las ranuras laterales está completamente incluida siempre en una cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura, y una longitud de extensión (l) de una parte de cada ranura lateral (5, 8, 9) en la cara de contacto con el suelo que tiene una anchura de ranura de la ranura lateral correspondiente a no menos del 30% de una anchura de ranura de la ranura circunferencial predeterminada está hecha no menor que el 40% de una longitud de extensión (L) de la ranura circunferencial predeterminada en la cara de contacto con el suelo.
2. Una cubierta neumática según la reivindicación 1, en la que las ranuras laterales (5) abiertas a la ranura circunferencial predeterminada (2) están formadas en cualquier lado o en ambos lados de la ranura circunferencial predeterminada.
3. Una cubierta neumática según la reivindicación 1 o la 2, en la que una sub-ranura (9) que tiene un extremo abierto a la ranura lateral (8) y el otro extremo terminado en la parte de suelo (4) está formada independientemente de otras ranuras laterales.
4. Una cubierta neumática según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que están formadas en la cara de rodadura (1) no menos de dos ranuras circunferenciales predeterminadas (2).
5. Una cubierta neumática según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la pluralidad de ranuras laterales (6) de hombro están dispuestas de manera que se extienden continuamente entre cada una del par de otras ranuras circunferenciales (3) situadas más lejos de una línea ecuatorial (C) del neumático y cada uno de los extremos (E) de contacto con el suelo de la banda de rodadura y abiertos tanto hacia la ranura circunferencial como al extremo de contacto con el suelo.
6. Una cubierta neumática según la reivindicación 5, en la que la ranura lateral (6) de hombro tiene una anchura de ranura de 1-3 mm en la cara de contacto con el suelo.
7. Una cubierta neumática según la reivindicación 5 o la 6, en la que una ranura ciega, abierta a otra ranura circunferencial y que termina en la parte de suelo (4) independientemente de cualquier ranura lateral y que tiene una longitud no mayor de 10 mm, está formada en cualquier lado o en ambos lados de la otra ranura circunferencial abierta con las ranuras laterales de hombro.
8. Una cubierta neumática según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que están previstos dos pares de ranuras circunferenciales (2, 3).
9. Una cubierta neumática según la reivindicación 8, en la que una parte de suelo central (12) está dispuesta entre dos ranuras circunferenciales adyacentes (2) del lado del centro, no teniendo ranuras laterales la parte de suelo central.

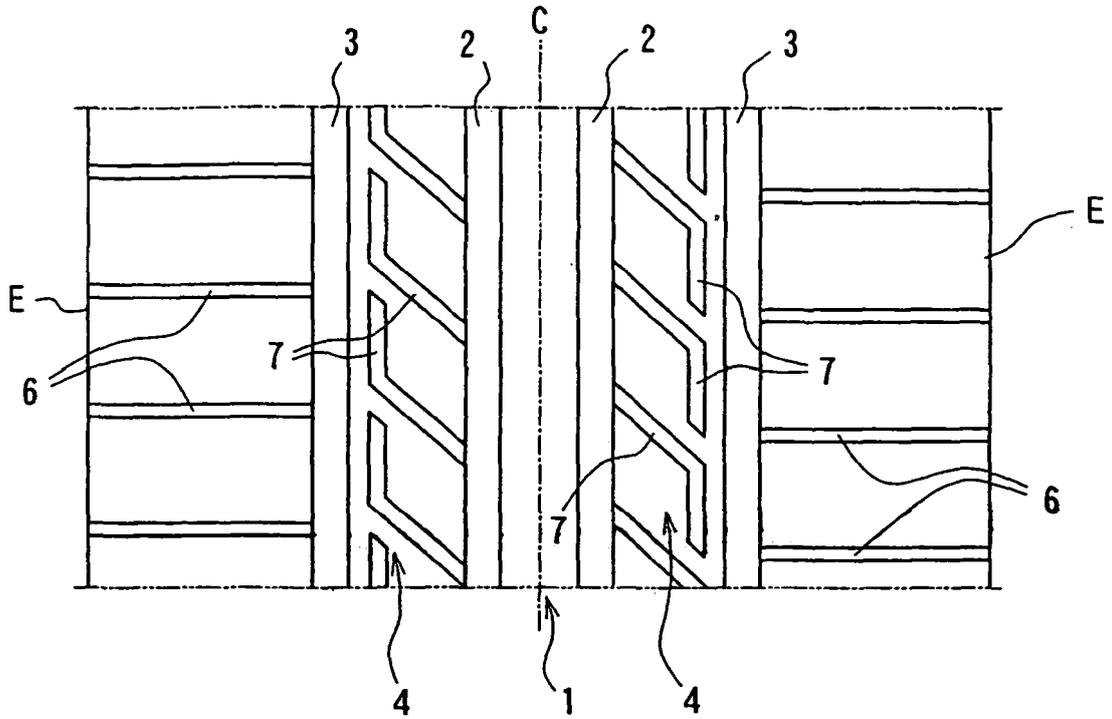
**FIG. 1**



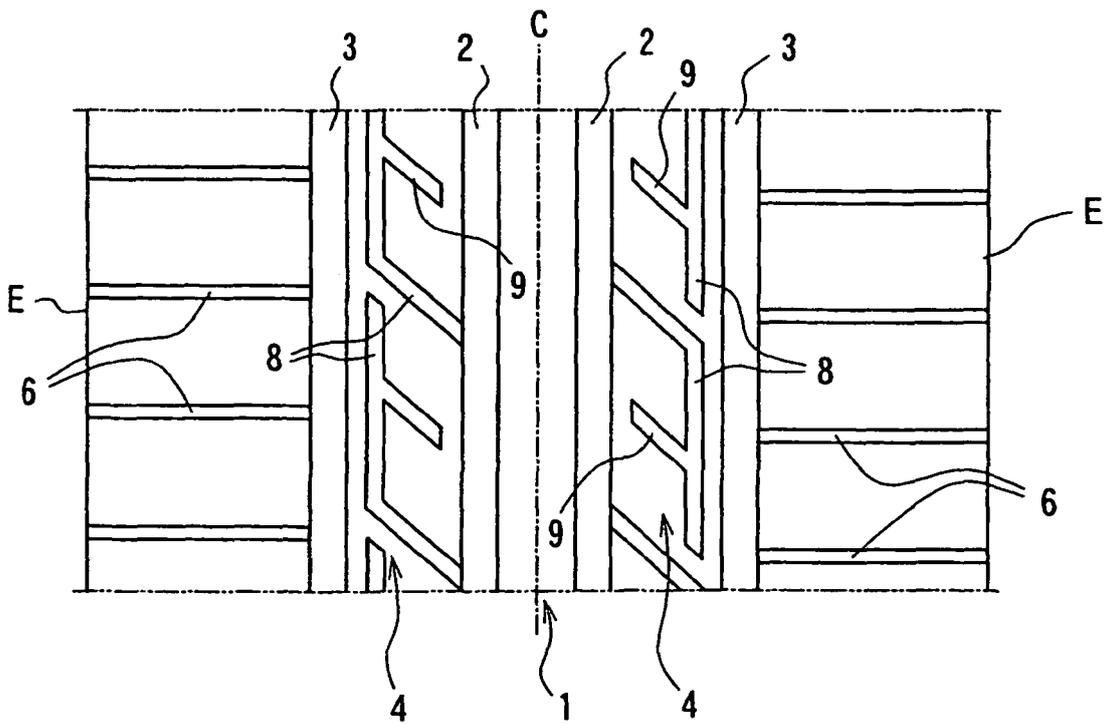
*FIG. 2*



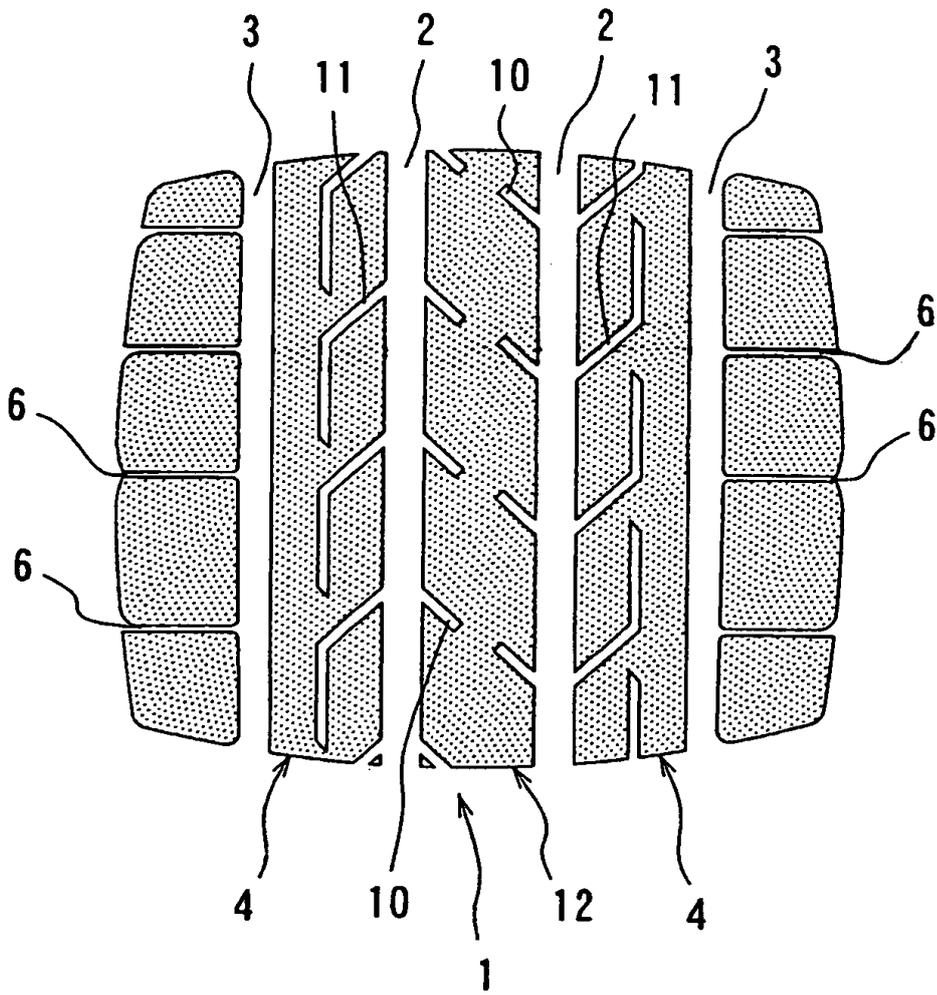
**FIG. 3**



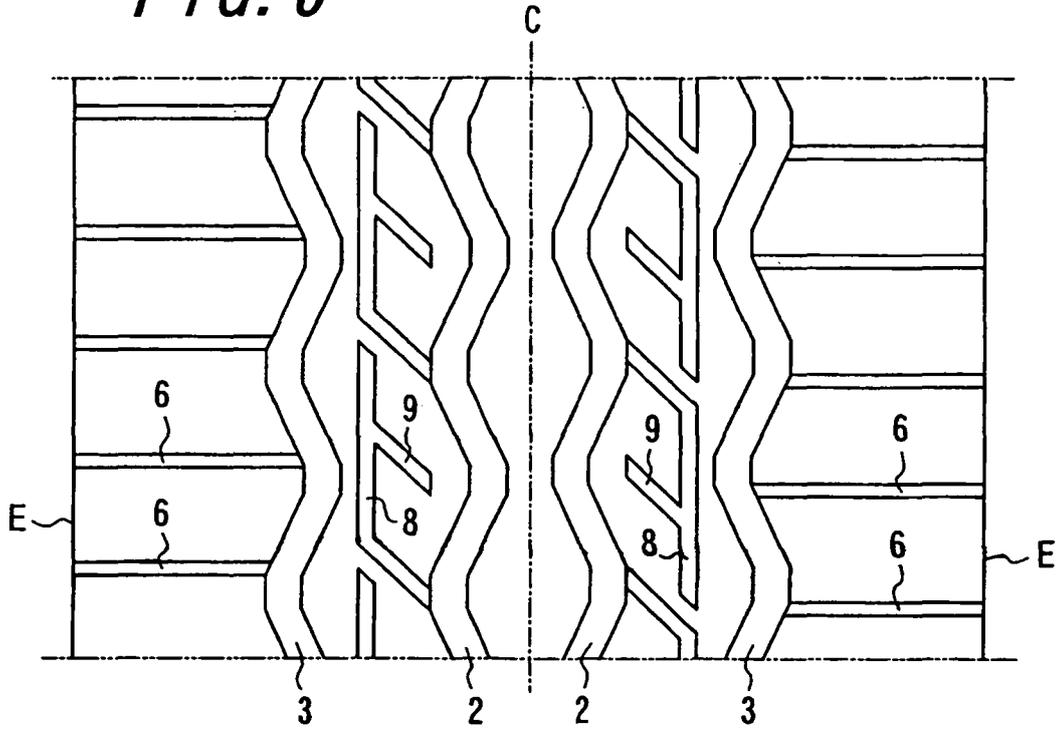
**FIG. 4**



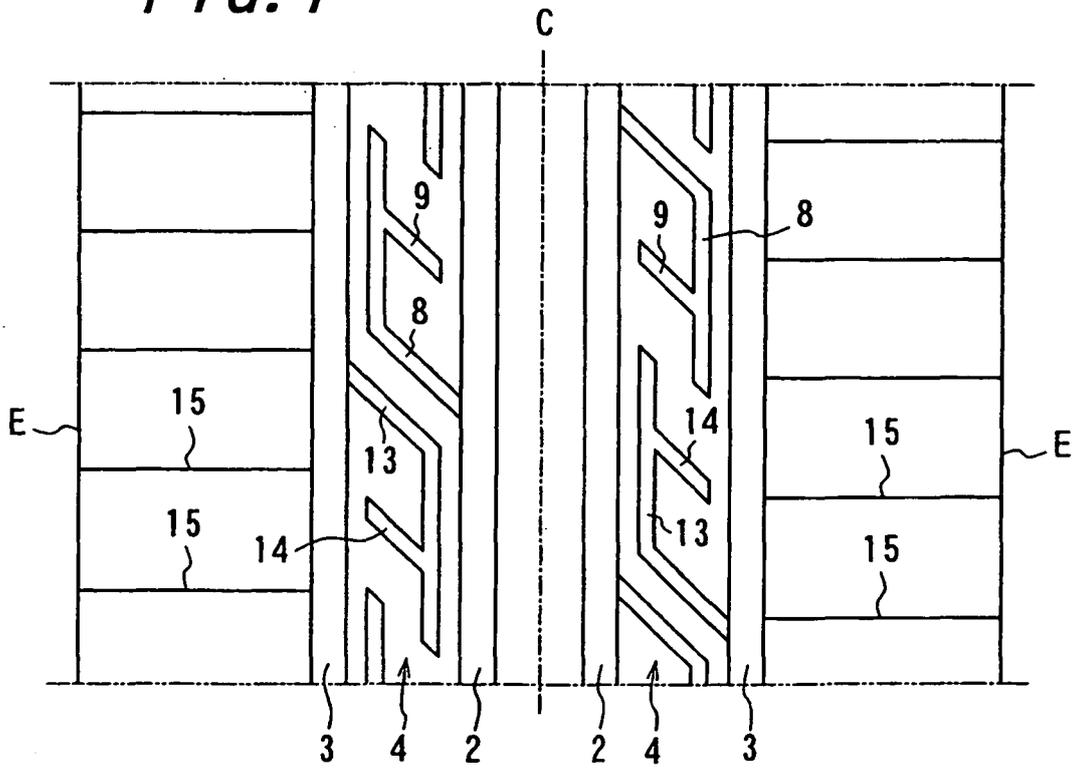
**FIG. 5**



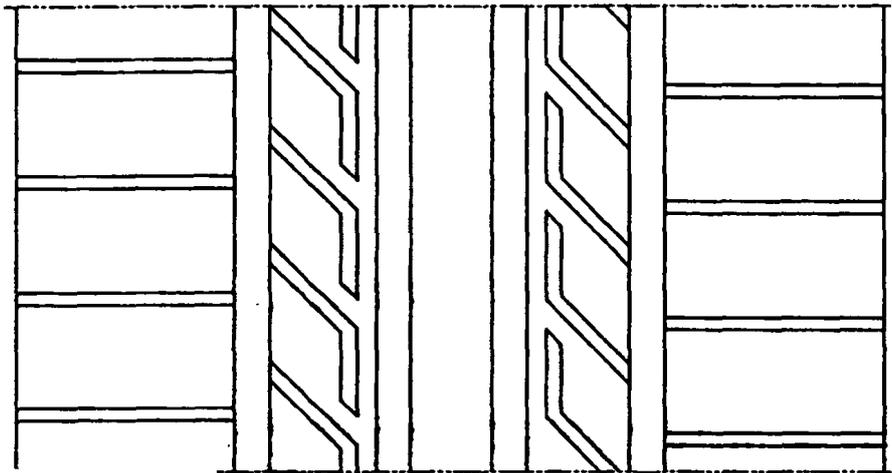
**FIG. 6**



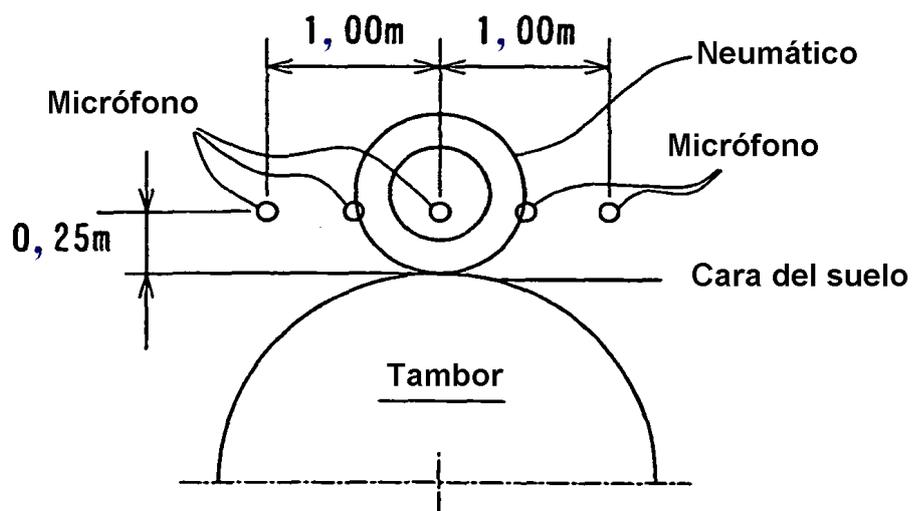
**FIG. 7**



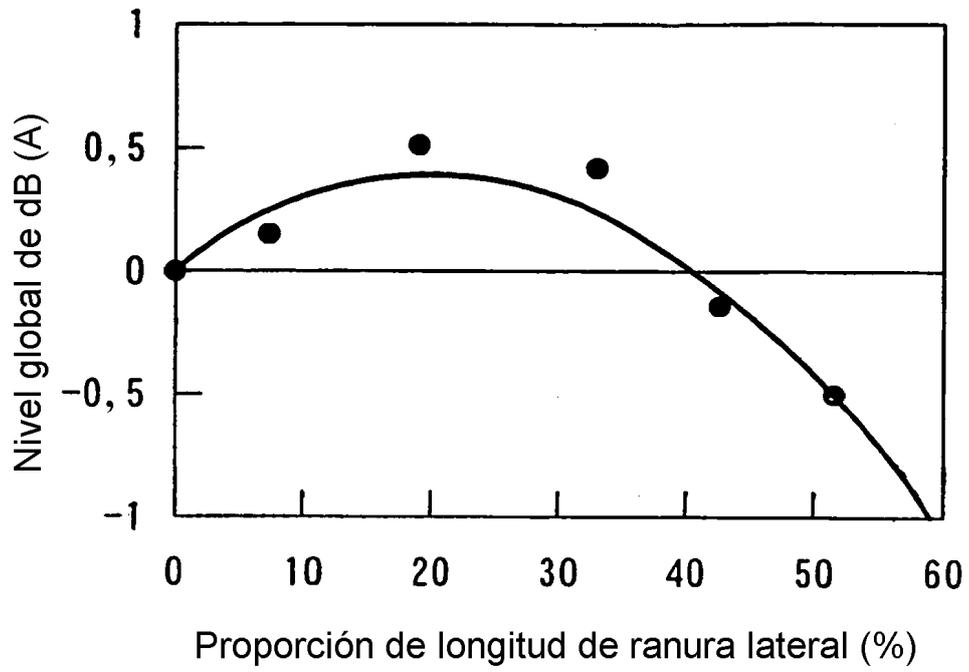
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**

