

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 403**

51 Int. Cl.:

**B60C 11/04** (2006.01)

**B60C 11/117** (2006.01)

**B60C 11/13** (2006.01)

**B60C 11/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2014 PCT/JP2014/003575**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15001810**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2014 E 14820205 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 3017966**

54 Título: **Neumático de alta resistencia**

30 Prioridad:

**05.07.2013 JP 2013141540**

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

**20.10.2017**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
1-1, Kyobashi 3-chome Chuo-ku  
Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

**OGANE, SHUN;  
KAWAKAMI, YUKI;  
TOYODA, KENJI y  
ONO, HIROAKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 638 403 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**

Neumático de alta resistencia

**Sector técnico**

5 La invención se refiere a un neumático para cargas pesadas de durabilidad mejorada, que garantiza al mismo tiempo la resistencia al desgaste.

**Antecedentes**

10 Los neumáticos para cargas pesadas, que son para uso en vehículos tales como vehículos de construcción/minería y camiones/autobuses, tienen que tener un rendimiento de tracción bajo diversas condiciones de la carretera. Para satisfacer dicha demanda, existe un neumático, generalmente conocido como neumático para cargas pesadas, que tiene un patrón (patrón de lengüetas) en el que una serie de ranuras de lengüeta que se extienden en la dirección de la anchura de la banda de rodadura están dispuestas en la superficie de la banda de rodadura a una distancia predeterminada entre sí en la dirección circunferencial de la banda de rodadura (véase la Bibliografía de patentes (PTL) 1). Se llama asimismo la atención sobre las memorias US3880218 y GB1090189.

15 Mientras tanto, se desea mejorar la resistencia al desgaste del neumático para cargas pesadas para que se utilice durante una larga duración bajo condiciones de carretera severas. Para satisfacer dicho deseo, se ha considerado eficaz aumentar el grosor de la banda de rodadura en la dirección radial del neumático, para reducir la relación negativa sobre la superficie de la banda de rodadura, con el fin de impartir así una rigidez mejorada a las partes planas definidas por las ranuras de lengüeta.

**Lista de referencias**

20 Bibliografía de Patentes

PTL 1: JP 2008-062706A

**Compendio**

(Problema técnico)

25 Sin embargo, cuando se mejora la resistencia al desgaste por medio de la configuración mencionada anteriormente, aumenta el volumen de la banda de rodadura, lo que aumenta la generación de calor en la banda de rodadura, resultante de la expansión y contracción del caucho de la banda de rodadura durante la rodadura con carga del neumático. Este aumento en la generación de calor aumenta la temperatura de la banda de rodadura, provocando un deterioro térmico tal como la separación del caucho, con el resultado de que se reduce la durabilidad del neumático.

30 En vista de lo anterior, se ha deseado optimizar el equilibrio entre la resistencia al desgaste y la durabilidad en un neumático para cargas pesadas que tiene un diseño de lengüetas, con el fin de mejorar ambos comportamientos. Por lo tanto, podría ser útil proporcionar un neumático para cargas pesadas de durabilidad mejorada que garantice al mismo tiempo la resistencia al desgaste.

(Solución al problema)

35 Se da a conocer un neumático para cargas pesadas que incluye, en una superficie de la banda de rodadura del neumático, partes planas definidas por una serie de ranuras de lengüeta que se extienden cada una en la dirección de la anchura de la banda de rodadura mientras que se abren en un extremo de las mismas al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura:

40 el neumático tiene una relación negativa  $N_c$  del 2% al 10% en una zona lateral central de la banda de rodadura que corresponde a una zona de la banda de rodadura que tiene un ancho que representa el 30% de la anchura  $T_w$  del contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando el ecuador del neumático en el centro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura;

45 la ranura de lengüeta tiene una profundidad  $d_a$ , la parte plana tiene una anchura  $R_w$ , donde la anchura de la parte plana  $R_w$  se define para cada punto arbitrario en una línea central  $P$  de la parte plana y la anchura de la parte plana  $R_w$  en el punto se refiere a una anchura en una vista desde un extremo tomada a lo largo de un plano que pasa a través del punto y es perpendicular a la línea central  $P$  de la parte plana y la parte plana tiene una longitud de extensión  $L$  que es una longitud de la línea central  $P$  de la parte plana que conecta los puntos medios de la anchura circunferencial de la banda de rodadura de la parte plana entre el ecuador del neumático y el extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura, de manera que la línea central de la parte plana tiene una longitud de  $0,5 L$  o más en un segmento donde  $R_w/d_a$  está entre 1,3 y 2,5; y

50

la línea central de la parte plana tiene una longitud de  $0,3 L$  o más en un segmento que tiene un ángulo de inclinación  $\alpha$  de  $60^\circ$  o menos con respecto a la dirección del ecuador del neumático.

El neumático para cargas pesadas dado a conocer puede mejorar la durabilidad del neumático, garantizando al mismo tiempo la resistencia al desgaste del neumático.

5 Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la línea central de la parte plana tiene, en relación con la dirección del ecuador del neumático, una serie de segmentos de la línea central de la parte plana que se extienden en diferentes direcciones, entre los cuales un segmento situado en la dirección de la anchura de la banda de rodadura exterior tiene, con respecto a la dirección del ecuador del neumático, un ángulo de inclinación que es menor en comparación con un ángulo de inclinación, con respecto a la dirección del ecuador del neumático, de un  
10 segmento situado en el lado del ecuador del neumático. Esta configuración permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático.

En este caso, la "superficie de la banda de rodadura" se refiere a una superficie de contacto de un neumático con una placa plana cuando el neumático, que se aplica a una llanta aplicable y se llena con una presión de aire predeterminada, se coloca, en un estado estacionario, verticalmente con respecto a la placa plana y se le aplica una  
15 carga asociada con una masa predeterminada. A este respecto, la "llanta aplicable" se refiere a una llanta definida en cualquiera de las normas mencionadas anteriormente que se determina de acuerdo con un estándar industrial efectivo en áreas donde se fabrican o utilizan neumáticos; ejemplos de los estándares incluyen: anuario de la JATMA (Japan Automobile Tire Manufacturers Association, asociación de fabricantes de neumáticos de automóvil de Japón) en Japón; manual de estándares de la ETRTO (European Tyre and Rim Technical Organisation,  
20 organización técnica europea de neumáticos y llantas) en Europa; y anuario de la TRA (THE TIRE and RIM ASSOCIATION INC.) en los Estados Unidos. La "presión de aire predeterminada" se refiere a una presión de aire (presión máxima de aire) correspondiente a la carga sobre una sola rueda que está asociada con una masa predeterminada en un neumático de tamaño aplicable, y la "carga que está asociada con una masa predeterminada" se refiere a la masa máxima que se permite cargar en el neumático de una sola rueda en los estándares  
25 mencionados anteriormente, tales como JATMA.

Además, el "extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura" se refiere a cada uno de los dos extremos de la superficie de la banda de rodadura en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

Además, las dimensiones del neumático para cargas pesadas dado a conocer se refieren a las medidas cuando el neumático está montado sobre en una llanta aplicable con una presión de aire predeterminada sin carga aplicada  
30 sobre el mismo, salvo que se especifique lo contrario. Además, "que se extiende en la dirección de la anchura de la banda de rodadura" no se refiere a "que se extiende en una dirección exactamente paralela a la dirección de la anchura de la banda de rodadura", sino que se refiere a que se extiende en una dirección que tiene componentes de la dirección de la anchura de la banda de rodadura. Además, la "anchura  $T_w$  de contacto con el suelo de la banda de rodadura" se refiere a la distancia lineal máxima de la superficie de la banda de rodadura en la dirección de la  
35 anchura de la banda de rodadura. Además, la "relación negativa" se refiere a la relación entre el área de la ranura y el área de la superficie de la banda de rodadura.

Además, la "profundidad de la ranura de lengüeta  $d_a$ " se puede definir para cada punto arbitrario en la línea central de la parte plana, y la "profundidad de la ranura de lengüeta  $d_a$ " en el punto se refiere a un valor obtenido promediando las profundidades máximas de dos ranuras de lengüeta que definen una parte plana, en una vista  
40 desde un extremo tomada a lo largo de un plano que pasa a través del punto y es perpendicular a la línea central de la parte plana. Cuando una línea recta perpendicular a la línea central de la parte plana se cruza solamente con una de las dos ranuras de lengüeta que definen la parte plana, la "profundidad de la ranura de lengüeta  $d_a$ " corresponde a la profundidad máxima de dicha ranura de lengüeta, en la mencionada vista desde un extremo.

Además, "la línea central de la parte plana que tiene una longitud de  $0,5 L/0,3 L$  o más en un segmento" no está necesariamente limitada a un solo segmento de la línea central de parte plana continua que tenga la longitud  
45 mencionada anteriormente. Por el contrario, la longitud mencionada anteriormente puede ser la suma de las longitudes de una serie de segmentos de parte plana intermitentes. Además, el "ángulo de inclinación del segmento de la línea central de la parte plana con respecto a la dirección del ecuador del neumático" se refiere a uno menor de los ángulos formados entre la dirección de extensión del segmento de la línea central de la parte plana y el ecuador del neumático. Además, cuando el segmento de la línea central de la parte plana tiene una curvatura, el ángulo de  
50 inclinación se refiere a uno menor de los ángulos formados por la dirección de una línea recta que conecta el punto inicial y el punto final de una parte que tiene la curvatura, en relación con el ecuador del neumático

En el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la ranura de lengüeta puede tener preferiblemente una anchura  $G_w$  de 4 mm a 20 mm en la zona lateral central de la banda de rodadura. Esta configuración permite  
55 mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático y es probable que produzca el resultado de garantizar la resistencia al desgaste del neumático.

Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la profundidad da de la ranura de lengüeta puede ser preferiblemente de 50 mm a 150 mm. Esta configuración permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático, lo que es probable que produzca un efecto de asegurar la resistencia al desgaste del neumático.

- 5 En el neumático para cargas pesadas dado a conocer, el neumático puede tener preferentemente una relación negativa  $N_s$  de 10% a 35% en una zona del lado del resalte de la banda de rodadura que corresponde a una zona de la banda de rodadura en el exterior de la zona central lateral de la banda de rodadura en la dirección de la anchura de la banda de rodadura. Esta configuración permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático, garantizando al mismo tiempo el comportamiento de tracción y la fuerza de tracción del neumático.

[Eliminado]

- 10 Además, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede incluir adicionalmente, en la zona del lado del resalte de la banda de rodadura, una primera ranura de nervio que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura, en que la primera ranura de nervio puede tener preferiblemente una profundidad  $d_1$  de 0,3 da a 0,7 da. Esta configuración permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático, y puede ser capaz asimismo de asegurar la rigidez de la parte plana garantizando al mismo tiempo el volumen de aire que fluye dentro y fuera de la ranura.

- 15 En este caso, la "ranura que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura" no está necesariamente limitada a la de una forma lineal paralela a la dirección circunferencial de la banda de rodadura. Por el contrario, dicha ranura se puede referir asimismo a una ranura en, por ejemplo, una forma en zigzag o forma de onda que hace un recorrido generalmente en la dirección circunferencial de la banda de rodadura del neumático como un conjunto. Además, la "primera profundidad  $d_1$  de la ranura de nervio" se refiere a la mayor de las distancias, dentro de la primera ranura de nervio, medida en la dirección radial del neumático desde el fondo de la ranura de la primera ranura de nervio hasta el contorno de la superficie de la banda de rodadura.

- 20 Asimismo, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede incluir además, preferiblemente, en la zona central lateral de la banda de rodadura, una segunda ranura de nervio que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura y con el otro extremo de la ranura de lengüeta abriéndose a la misma, en el que la segunda ranura de nervio puede tener preferiblemente una profundidad  $D_r$  que es mayor que la profundidad  $d_1$  de la primera ranura de nervio. La configuración mencionada anteriormente permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático, facilitando la obtención del efecto mencionado anteriormente de disipación del calor.

- 25 En este caso, la "segunda profundidad  $D_r$  de la ranura de nervio" se refiere a la mayor de las distancias, dentro de la segunda ranura de nervio, medida en la dirección radial del neumático desde el fondo de la ranura de la segunda ranura de nervio hasta el contorno de la superficie de la banda de rodadura.

- 30 Además, el neumático dado a conocer puede tener preferiblemente dos ranuras de nervio dispuestas en ambos lados con respecto al ecuador del neumático, en el que la ranura de lengüeta que se abre en un extremo del mismo al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura dispuesto en un lado con respecto al ecuador del neumático tiene el extremo que se abre solamente a la segunda ranura de nervio dispuesta en el mismo lado que la ranura de lengüeta con respecto al ecuador del neumático. La configuración mencionada anteriormente permite mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático.

(Resultado ventajoso)

- 35 El neumático para cargas pesadas dado a conocer puede mejorar la durabilidad garantizando al mismo tiempo la resistencia al desgaste.

### Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos:

La figura 1A es una vista de desarrollo parcial de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 1;

- 45 La figura 1B es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea I-I de la figura 1A;

La figura 2A es una vista de desarrollo parcial de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 2;

- 50 La figura 2B es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea I-I de la figura 2A;

La figura 3A es una vista de desarrollo parcial de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 3;

La figura 3B es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea I-I de la figura. 3A;

La figura 3C es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea II-II de la figura. 3A;

5 La figura 4A es una vista de desarrollo parcial de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 4;

La figura 4B es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea I-I de la figura. 4A;

10 La figura 4C es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea II-II de la figura. 4A;

La figura 4D es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea III-III de la figura. 4A;

La figura 5A es una vista de desarrollo parcial de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 5;

15 La figura 5B es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea I-I de la figura. 5A;

La figura 5C es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea II-II de la figura. 5A;

20 La figura 5D es una vista desde un extremo del neumático para cargas pesadas tomada a lo largo de la línea III-III de la figura. 5A; y

La figura 6 es una vista en sección en la dirección de la anchura del neumático de las realizaciones del neumático para cargas pesadas dado a conocer.

### Descripción detallada

25 En lo que sigue, se muestra a modo de ejemplo cada una de las realizaciones del neumático para cargas pesadas dado a conocer, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1A muestra parte de una superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 1.

30 El neumático para cargas pesadas 10 de acuerdo con la realización 1 dada a conocer en la presente memoria tiene una serie de ranuras de lengüeta 3 que se extienden en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, en una superficie de la banda de rodadura 2 situada entre los extremos TG de contacto con el suelo de la banda de rodadura, teniendo cada una de las ranuras de lengüeta 3 un extremo que se abre al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura, terminando el otro extremo en la proximidad del ecuador CL del neumático. A continuación, sobre la superficie de la banda de rodadura 2, las ranuras de lengüeta 3 definen partes planas 4. En el neumático para cargas pesadas dado a conocer, el otro extremo de cada una de las ranuras de lengüeta 3 puede o no terminar en las partes planas.

35 En este caso, la .figura 1A muestra una línea central P de parte plana que conecta los puntos medios de la anchura de la dirección circunferencial de la banda de rodadura de la parte plana 4 entre el ecuador CL del neumático y el extremo TG de contacto con el suelo de la banda de rodadura, teniendo la línea central P de la parte plana una longitud correspondiente a la longitud L de la extensión de la parte plana 4. Además, la .figura 1B es una vista desde un extremo (tomada a lo largo de la línea I-I de la figura 1A), que está tomada a lo largo de un plano que pasa por un punto arbitrario en la línea central P de la parte plana siendo perpendicular a la línea central P de la parte plana, en la que la ranura de lengüeta 3 tiene una profundidad da y la parte plana 4 tiene una anchura Rw.

En este caso, en el neumático 10, es necesario que la línea central de la parte plana tenga una longitud de 0,5 L o más en un segmento donde  $Rw/da$  es de 1,3 a 2,5 (no se muestra en la figura 1A en particular).

45 La línea central de la parte plana que tiene una longitud de 0,5 L o más en un segmento en el que  $Rw/da$  es 1,3 o más puede asegurar la rigidez de la parte plana y asegurar el comportamiento de resistencia al desgaste. Además, la línea central de la parte plana tiene una longitud de 0,5 L o más en un segmento donde  $Rw/da$  es 2,5 o menos, de manera que se puede reducir el volumen de la parte plana, lo que puede suprimir la generación de calor en la banda de rodadura.

50 En este caso, la línea central P de la parte plana tiene un ángulo de inclinación definido en general como  $\alpha$  con respecto a la dirección del ecuador del neumático. En el neumático 10, la línea central P de la parte plana se

compuesta de segmentos de línea de parte plana P1 a P3 que tienen ángulos de inclinación  $\alpha$  ( $\alpha_1$  a  $\alpha_3$  en la figura 1A) que son diferentes entre sí, es decir, los segmentos de línea de parte plana P1 a P3 que se extienden en direcciones diferentes entre sí.

5 En este caso, en el neumático 10, la línea central de la parte plana tiene que tener una longitud de  $0,3 L$  o más en un segmento con el ángulo de inclinación  $\alpha$  de  $60^\circ$  o menos (el segmento de la línea central de la parte plana P2 en la figura 1A).

10 Siendo el ángulo  $\alpha_2$  de  $60^\circ$  o menor en el segmento P2 de la línea central de la parte plana, la parte plana 4 se puede configurar para tener una longitud de extensión  $L$  relativamente grande, garantizando al mismo tiempo una longitud de extensión relativamente grande de la ranura de lengüeta 3 que define el segmento P2. A continuación, se puede aumentar la superficie de la parte plana 4, de tal modo que el calor generado en la parte plana 4 se puede disipar de manera efectiva a través de la ranura de lengüeta 3. Como resultado, se puede suprimir el deterioro térmico del neumático, lo que puede mejorar la durabilidad del neumático.

15 Además, en el neumático 10, el ángulo  $\alpha_2$  se puede definir preferentemente como de  $30^\circ$  o más. Siendo el ángulo  $\alpha_2$  de  $30^\circ$  o más, se puede mejorar el rendimiento de la tracción, garantizando al mismo tiempo el efecto de permitir que el aire fluya dentro y fuera de la ranura.

Por las razones mencionadas anteriormente, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, el ángulo  $\alpha$  puede satisfacer preferentemente la relación de  $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  en el segmento de la línea central de la parte plana que tiene una longitud de  $0,3 L$  o más.

20 En este caso, en el neumático 10, la línea central de la parte plana P tiene una serie de segmentos de la línea central de la parte plana P1 a P3 que se extienden en direcciones diferentes. Además, cuando la línea central de la parte plana tiene una forma curvada, el punto de inflexión de la curva puede servir como un límite de los segmentos de la línea de entrada de la parte plana.

25 Además, en el neumático 10, la ranura de lengüeta tiene una anchura  $G_w$  de 4 mm a 20 mm en una zona central lateral de la banda de rodadura. En este caso, la "anchura  $G_w$  de ranura de lengüeta" se refiere a una anchura de una ranura de lengüeta en una dirección perpendicular a la dirección de extensión de la ranura de lengüeta.

30 La anchura  $G_w$  definida como de 4 mm o más puede asegurar una ruta para disipar, hacia el exterior del sistema, el calor generado en la banda de rodadura, lo que reduce la acumulación de calor en la banda de rodadura, para reducir de ese modo el deterioro térmico del neumático. Como resultado, el neumático se puede mejorar adicionalmente en durabilidad. Además, la anchura  $G_w$  se puede definir como de 20 mm o menos, para suprimir la reducción de la rigidez de la banda de rodadura, facilitando la obtención de un efecto de asegurar la resistencia al desgaste del neumático. Tal como se ha descrito anteriormente, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, cada una de las ranuras de lengüeta puede tener preferentemente una anchura que quede dentro del intervalo antes mencionado.

Además, en el neumático 10, la ranura de lengüeta 3 tiene una profundidad  $d_a$  de 50 mm a 150 mm.

35 Con la profundidad  $d_a$  de 50 mm o más, la parte plana puede tener una superficie suficiente que incluya el área de las paredes de ranura de las ranuras de lengüeta, haciendo posible disipar de manera eficiente el calor generado en la parte plana. Como resultado, se puede reducir adicionalmente el deterioro térmico del neumático, lo que puede mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático. Mientras tanto, siendo la profundidad  $d_a$  de 150 mm o inferior, se puede asegurar la rigidez de la parte plana, lo que puede conseguir fácilmente un efecto de asegurar la resistencia al desgaste del neumático. Tal como se ha descrito anteriormente, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, cada una de las ranuras de lengüeta puede tener preferentemente una profundidad que queda dentro del intervalo mencionado anteriormente.

45 Además, el neumático 10 dado a conocer de acuerdo con la realización 1 tiene que tener una relación negativa  $N_c$  del 2% al 10% en una zona lateral central  $R_c$ , correspondiendo la zona lateral central  $R_c$  a una zona de la banda de rodadura que tiene un ancho que es el 30% de la anchura  $T_w$  de contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando el ecuador CL del neumático en el centro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

50 El neumático que tiene la relación negativa  $N_c$  de 2% o más en la zona del lado central  $R_c$  puede asegurar una trayectoria para disipar, hacia el exterior del sistema, el calor generado en la banda de rodadura, lo que reduce la acumulación de calor en la banda de rodadura, para reducir de ese modo el deterioro térmico del neumático. Como resultado, se puede mejorar la durabilidad del neumático. Además, la relación  $N_c$  se puede definir como del 10% o menos, con el fin de suprimir la reducción de rigidez de la banda de rodadura, lo que permite garantizar la resistencia al desgaste del neumático. A continuación, la relación  $N_c$  se puede definir estando en el intervalo mencionado anteriormente en la zona lateral central  $R_c$  de la banda de rodadura en la que se concentra en general la carga aplicada, para facilitar así la obtención del efecto antes mencionado. Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer tiene que tener una relación negativa que quede dentro del intervalo mencionado anteriormente en la zona del lado central de la banda de rodadura.

En este caso, el neumático 10 de la realización 1 tiene asimismo una relación negativa del 2% al 10% en dos zonas de la banda de rodadura, cada una de las cuales tiene una anchura que representa el 15% de la anchura  $T_w$  de contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando el ecuador CL del neumático en el centro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

5 De este modo, el neumático 10 tiene una relación negativa  $N_s$  del 10% al 35% en una zona  $R_s$  del lado del resalte, correspondiendo la zona  $R_s$  del lado del resalte a una zona de la banda de rodadura definida entre una posición separada hacia fuera en la dirección de la anchura del neumático desde el ecuador CL del neumático a una distancia del 15% de la anchura de la banda de rodadura y de la anchura  $T_G$  de contacto con el suelo de la banda de rodadura.

10 El neumático que tiene la relación negativa  $N_s$  definida como del 10% o más en la zona  $R_s$  del lado del resalte puede aumentar la cantidad de aire que fluye dentro de la ranura de lengüeta desde un extremo (extremo en el lado de contacto con el suelo de la banda de rodadura) de la ranura de lengüeta en la rodadura del neumático, lo que permite una disipación eficaz del calor generado en la parte plana. Como resultado, el deterioro térmico del neumático se puede suprimir adicionalmente, lo que puede mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático.  
 15 Además, la relación negativa  $N_s$  se puede definir como del 35% o menos para asegurar el rendimiento de tracción del neumático y la fuerza de tracción en carreteras no pavimentadas, específicos del patrón de lengüetas. Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede tener preferiblemente una relación negativa del 10% al 35% en la zona del lado del resalte de la banda de rodadura.

20 En este caso, el neumático 10 del ejemplo 1 también tiene una relación negativa del 10% al 35% en dos zonas laterales del resalte en ambos lados con respecto al ecuador del neumático.

Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer tiene, sobre la superficie de la banda de rodadura del neumático, partes planas definidas por una serie de ranuras de lengüeta que se extienden en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, abriéndose cada una de las ranuras de lengüeta en un extremo al extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura teniendo el neumático la relación  
 25 negativa  $N_c$  del 2% al 10% en la zona central lateral de la banda de rodadura que corresponde a una región de la banda de rodadura que tiene una anchura que representa el 30% de la anchura  $T_w$  del contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando el ecuador del neumático en el centro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, en la que las ranuras de lengüeta tienen cada una una profundidad  $d_a$ , la parte plana tiene una anchura  $R_w$  y la línea central de la parte plana  $P$  que conecta los puntos medios de la anchura de la dirección circunferencial de la banda de rodadura de la parte plana entre el ecuador del neumático y la anchura de contacto con el suelo de  
 30 la banda de rodadura tiene una longitud  $L$  que corresponde a la longitud de extensión de la parte plana, de manera que la línea central de la parte plana tiene una longitud de  $0,5 L$  o más en un segmento donde  $R_w/d_a$  es de 1,3 a 2,5 y teniendo la línea central de la parte plana una longitud de  $0,3 L$  o más en un segmento que tiene un ángulo de inclinación  $\alpha$  de  $60^\circ$  o menos con respecto a la dirección del ecuador del neumático. El neumático configurado tal como se ha descrito anteriormente, puede mejorar su durabilidad garantizando al mismo tiempo su resistencia al  
 35 desgaste.

El neumático 10, que tiene un patrón de banda de rodadura que tiene simetría puntual con respecto a un punto en el ecuador del neumático, puede tener asimismo un patrón de banda de rodadura que tiene simetría lineal con respecto al ecuador CL del neumático o un patrón de banda de rodadura que no tiene simetría.

40 La figura 2A muestra una parte de la superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 2. En lo que sigue, los mismos elementos que los del neumático para cargas pesadas dado a conocer de la realización 1 mostrada en la figura. 1A se designan con los mismos símbolos de referencia, y se omite su descripción.

45 El neumático para cargas pesadas 20 dado a conocer de la realización 2 es diferente en la configuración de las ranuras de lengüeta del neumático para cargas pesadas dado a conocer 10 de la realización 1, mientras que el resto de la configuración es similar a la del neumático para cargas pesadas 10 dado a conocer de la realización 1.

En el neumático 20, la línea central  $P$  de la parte plana está compuesta por segmentos de la línea central  $P_1$ ,  $P_2$  de la parte plana que tienen ángulos de inclinación  $\alpha$  ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) que son diferentes entre sí.

50 En este caso, en el neumático 20 también, la línea central de la parte plana tiene que tener una longitud de  $0,3 L$  o más en un segmento (el segmento de la línea central de la parte plana  $P_2$  de la figura 2A) con el ángulo de inclinación  $\alpha$  de  $60^\circ$  o menos.

Entonces, en el neumático 20, de los segmentos de la línea de la parte plana, el segmento  $P_2$  situado en el exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura tiene un ángulo de inclinación  $\alpha_2$  con respecto a la dirección del ecuador del neumático, siendo el ángulo  $\alpha$  menor en comparación con el ángulo de inclinación  $\alpha_1$  del segmento  
 55  $P_1$  de los segmentos de la línea central de la parte plana, estando el segmento  $P_1$  situado en el lado del ecuador del neumático.

- 5 El neumático configurado tal como se ha descrito anteriormente puede permitir que el aire fluya eficazmente dentro de la ranura de lengüeta desde un extremo (extremo en el lado de contacto con el suelo de la banda de rodadura) de la ranura de lengüeta al hacer rodar el neumático, lo que permite una disipación eficaz del calor generado en la parte plana. Como resultado, el deterioro térmico del neumático se puede suprimir en mayor medida, y además se puede mejorar la durabilidad del neumático.
- 10 Por la misma razón, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, el segmento de la línea central de la parte plana situado en el exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura tiene un ángulo de inclinación con respecto a la dirección del ecuador del neumático que es menor en comparación con un ángulo de inclinación con respecto a la dirección del ecuador del neumático del segmento de la línea central de la parte plana situado en el lado del ecuador del neumático.
- 15 La figura 3A muestra parte de la superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 3. En lo que sigue, los mismos elementos que los del neumático para cargas pesadas dado a conocer de la realización 1 mostrada en la figura. 1A se designan con los mismos símbolos de referencia, y se omite su descripción.
- 20 El neumático para cargas pesadas 30 dado a conocer de la realización 3 es diferente en la configuración de las primeras ranuras de nervio que siguen a continuación, respecto del neumático para cargas pesadas 10 dado a conocer de la realización 1, mientras que el resto de la configuración es similar a la del neumático para cargas pesadas 10 dado a conocer de la realización 1.
- El neumático 30 tiene una primera ranura de nervio 5 que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura, en cada una de las zonas Rs del lado del resalte a ambos lados del ecuador CL del neumático.
- La figura 3C es una vista desde un extremo (tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 3A) del neumático 30 cortado a lo largo del meridiano del neumático, en el que la primera ranura de nervio 5 tiene una profundidad di. En este caso, la profundidad di de la primera ranura de nervio 5 es de 0,3 da a 0,7 da.
- 25 Dado que el neumático incluye además la primera ranura de nervio 5 que comunica con la ranura de lengüeta 3, se puede aumentar la cantidad de aire que fluye dentro de la ranura de lengüeta 3 al hacer rodar el neumático, para disipar eficientemente el calor generado en la parte plana 4. Como resultado, el deterioro térmico del neumático puede suprimirse adicionalmente, lo que puede mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático.
- 30 La profundidad di puede ser de 0,3 da o más, para asegurar el volumen de aire que fluye a la ranura o que fluye saliendo de la ranura. Alternativamente, la profundidad di puede ser 0,7 da o menor, para asegurar la rigidez de la parte plana.
- Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede incluir preferiblemente además, en la zona lateral del resalte, una primera ranura de nervio que se extiende en la dirección circunferencial de la banda de rodadura, y la primera ranura de nervio puede tener preferiblemente una profundidad de 0,3 a 0,7 de la profundidad de la ranura de lengüeta.
- 35 El neumático 30 de la realización 3 incluye dos primeras ranuras de nervio 5 en las zonas laterales de los resaltes Rs en ambos lados con respecto al ecuador CL del neumático. Sin embargo, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede tener solamente una primera ranura de nervio o tres o más primeras ranuras de nervio dispuestas en las zonas laterales de los resaltes Rs.
- 40 Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la primera ranura de nervio puede preferiblemente estar dispuesta entre una posición separada hacia fuera en la dirección de la anchura del neumático respecto del ecuador del neumático a una distancia de 50% de la anchura de la banda de rodadura y una posición separada hacia fuera en la dirección de la anchura del neumático desde el ecuador del neumático a una distancia del 80% de la anchura de la banda de rodadura.
- 45 La figura 4A muestra parte de la superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con la realización 4. En lo que sigue, los mismos elementos que los de los neumáticos para cargas pesadas dados a conocer de las realizaciones 1 y 3 mostrados en la figura. 1A y la figura. 3A, respectivamente, se indican con los mismos símbolos de referencia, y se omite su descripción.
- 50 El neumático para cargas pesadas 40 dado a conocer de la realización 4 es diferente en la configuración de las segundas ranuras de nervio que siguen a continuación, respecto del neumático para cargas pesadas 30 dado a conocer de la realización 3, mientras que el resto de la configuración es similar a la del neumático para cargas pesadas 30 dado a conocer de la realización 3.
- El neumático 40 incluye además una segunda ranura de nervio 6 que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura, en la zona de lado central Rc que incluye el ecuador del neumático CL. En este caso, la ranura de lengüeta 3 se abre en un extremo 3a al extremo TG de contacto con el suelo de la banda de

rodadura en un lado con respecto al ecuador del neumático y la ranura de lengüeta 3 se abre en el otro extremo 3b a la segunda ranura de nervio en el mismo lado con respecto al ecuador del neumático.

La figura 4D es una vista desde un extremo (tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 4A) del neumático 40 cortado a lo largo del meridiano de neumático, en la que la segunda ranura de nervio 6 tiene una profundidad Dr. En este caso, la profundidad Dr del La segunda ranura de nervio 6 es mayor comparada con la profundidad di.

Dado que el neumático incluye además la segunda ranura de nervio 6 que comunica con la ranura de lengüeta 3, puede pasar aire entre un extremo 3a y el otro extremo 3b de la ranura de lengüeta 3, para disipar eficazmente el calor generado en la parte plana 4. Como resultado, el deterioro térmico del neumático se puede suprimir en mayor medida, lo que puede mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático. Además, cuando la profundidad Dr se define como mayor que la profundidad di ( $Dr > di$ ), el efecto de disipación de calor antes mencionado se hace más fácil de obtener. Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede incluir preferiblemente además, en la parte plana, la segunda ranura de nervio que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura, teniendo al mismo tiempo el otro extremo de la ranura de lengüeta que se abre a la misma, y la segunda ranura de nervio puede tener preferentemente una profundidad mayor que la profundidad de la primera ranura de nervio.

En este caso, en el neumático 40, las ranuras de lengüeta 3a tienen todos los otros extremos 3b abiertos a la segunda ranura de nervio 6. Sin embargo, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, solamente algunos de los otros extremos 3b se pueden abrir a la segunda ranura de nervio. Además, el neumático 40 tiene una segunda ranura de nervio, pero el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede incluir una serie de segundas ranuras de nervio.

Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la segunda ranura de nervio puede estar dispuesta preferiblemente entre una posición separada hacia fuera en la dirección de la anchura del neumático desde el ecuador del neumático a una distancia del 0% de la anchura de la banda de rodadura y una posición separada hacia fuera en la dirección de la anchura del neumático desde el ecuador del neumático a una distancia del 15% de la anchura de la banda de rodadura.

La figura 5A muestra parte de la superficie de la banda de rodadura del neumático para cargas pesadas dado a conocer según la realización 5. En lo que sigue, los mismos elementos que los de los neumáticos para cargas pesadas dados a conocer de las realizaciones 1 y 4 mostradas en la figura. 1A y la figura. 4A, respectivamente, se indican con los mismos símbolos de referencia, y se omite su descripción.

El neumático para cargas pesadas 50 dado a conocer de la realización 5 es diferente en la configuración de las segundas ranuras de nervio que siguen a continuación, respecto del neumático para cargas pesadas 40 dado a conocer de la realización 4, mientras que el resto de la configuración es similar a la del neumático para cargas pesadas 40 dado a conocer de la realización 4.

El neumático 50 incluye las segundas ranuras de nervio 6a, 6b una por una en cada uno de los dos lados con respecto al ecuador del neumático CL, y estando definidas entre éstas unas partes planas que se extienden en serie en la dirección circunferencial de la banda de rodadura. A continuación, centrándose en las ranuras de lengüeta 3 que se inician en el extremo TG de contacto con el suelo de la banda de rodadura en un lado con respecto al ecuador del neumático CL y las ranuras de lengüeta 3' que se abren al extremo TG de contacto con el suelo de la banda de rodadura en el otro lado con respecto al ecuador del neumático CL, todas las ranuras de lengüeta 3 se abren a la segunda ranura de nervio 6a en un lado con respecto al ecuador CL del neumático, es decir, en el mismo lado que las ranuras 3 de las orejetas, mientras que todas las ranuras de lengüeta 3' se abren a la segunda ranura de nervio 6b en el otro lado con respecto al ecuador CL del neumático, es decir, en el mismo lado que las ranuras de lengüeta 3'.

La configuración mencionada anteriormente puede producir un efecto de disipación de calor obtenido a partir de un flujo de aire procedente de la segunda ranura de nervio para salir a través de un extremo (extremo en el extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura) simultáneamente a la producción de un efecto de disipación de calor obtenido a partir de un flujo de aire procedente de un extremo de la ranura de lengüeta para salir de la segunda ranura de nervio. Como resultado, el deterioro térmico del neumático se puede suprimir en mayor medida, lo que puede mejorar adicionalmente la durabilidad del neumático. De este modo, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, las segundas ranuras de nervio se pueden configurar preferiblemente tal como se ha descrito anteriormente.

En el neumático 50, todos los otros extremos 3b, 3b' de las ranuras de lengüeta 3 se abren a las segundas ranuras de nervio 6a, 6b. Sin embargo, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, sólo algunos de los otros extremos 3b, 3b' se pueden abrir a la segunda ranura de nervio. Además, el neumático 50 incluye dos segundas ranuras de nervio 6a, 6b; si bien, también pueden estar dispuestos tres o más segundas ranuras de nervio 6.

Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, cada una de las ranuras de lengüeta puede tener una anchura de 30 mm a 150 mm. La primera ranura de nervio puede tener una anchura de 10 mm a 50 mm y la segunda ranura de nervio puede tener una anchura de 5 mm a 30 mm. En este caso, las anchuras de la primera

ranura de nervio y la segunda ranura de nervio se refieren cada una a una anchura en una dirección perpendicular a la dirección de extensión de la ranura.

5 Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, cada una de las ranuras puede o no tener una profundidad constante a lo largo de toda la longitud de la ranura. Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer, la línea central de la parte plana o el segmento de la línea central de la parte plana pueden formar ángulos de inclinación  $\alpha$ ,  $\alpha_1$  a  $\alpha_3$  de  $30^\circ$  a  $90^\circ$  en la dirección de extensión con respecto al ecuador del neumático. Además, en el neumático para cargas pesadas dado a conocer de acuerdo con las realizaciones 1 a 5, están dispuestas una serie de ranuras de lengüeta en la dirección circunferencial de la banda de rodadura a un paso constante Q. Esta configuración permite mejorar el rendimiento de tracción del neumático y la fuerza de tracción en caminos sin pavimentar. En este caso, el paso Q puede definirse desde 100 mm hasta 250 mm.

La figura 6 es una vista en sección en la dirección de la anchura del neumático de acuerdo con las realizaciones del neumático para cargas pesadas dado a conocer (en lo sucesivo, también denominado "neumático 1"). La figura 6 no muestra los dibujos de la banda de rodadura de las figuras 1 a 5.

15 Tal como se muestra en la figura. 6, el neumático 1 tiene un calibre de caucho más grueso (grosor de caucho) de la parte de la banda de rodadura 500, en comparación con neumáticos para montar en vehículos de pasajeros.

Específicamente, el neumático 1 tiene un diámetro exterior de neumático OD y un calibre de caucho DC de la parte de la banda de rodadura 500 en la posición de un plano ecuatorial del neumático C, que satisfacen la relación de  $DC/OD \geq 0,015$ .

20 El diámetro exterior del neumático OD (mm en unidad) se refiere a un diámetro del neumático 1 en una parte (generalmente, la parte de la banda de rodadura 500 en la proximidad del plano del ecuador del neumático C) donde el diámetro exterior del neumático 1 alcanza su máximo. El calibre de caucho DC (mm en unidad) se refiere a un grosor de caucho de la parte de la banda de rodadura 500 en la posición del plano ecuatorial del neumático C. El calibre del caucho DC no incluye el grosor de una cinta 300. En el caso en el que se forma una ranura circunferencial en una posición que incluye el plano ecuatorial C del neumático, el calibre DC de caucho se refiere a un grosor de caucho de la parte de la banda de rodadura 500 en una posición adyacente a la ranura circunferencial.

25 Tal como se muestra en la .figura 6, el neumático 1 incluye un par de núcleos de talón 110, una carcasa 200 y la cinta 300 compuesta por una serie de capas de cinta. La figura 6 muestra solamente una media anchura del neumático 1, pero la otra mitad del neumático 1, aunque no se muestra, tiene la misma estructura.

30 El núcleo de talón 110 está dispuesto en una parte de talón 120. El núcleo de talón 110 está formado por un hilo del talón (no mostrado).

La carcasa 200 constituye el esqueleto del neumático 1. La carcasa 200 se posiciona desde la parte de la banda de rodadura 500 hasta la parte de talón 120 a través de una parte de refuerzo 900 y una parte de pared lateral 700.

35 La carcasa 200 está dispuesta a través del par de los núcleos de talón 110 y tiene una forma toroidal. En esta realización, la carcasa 200 se envuelve alrededor del núcleo de talón 110. La carcasa 200 está en contacto con el núcleo de talón 110. La carcasa 200 está soportada en ambos extremos en la dirección twd de la anchura del neumático por el par de porciones de talón 120.

40 La carcasa 200 tiene un cable de la carcasa que se extiende en una dirección predeterminada, vista en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2. En esta realización, el cable de la carcasa se extiende a lo largo de la dirección twd de la anchura del neumático. El cable de la carcasa puede utilizar, por ejemplo, alambre de acero.

45 La cinta 300 está dispuesta en la parte de la banda de rodadura 500. La cinta 300 está situada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático trd. La cinta 300 se extiende en la dirección circunferencial del neumático. La cinta 300 tiene un cable de cinta que se extiende estando oblicuo con respecto a la dirección predeterminada en la que se extiende el cable de la carcasa. El cable de la cinta puede utilizar, por ejemplo, un cable de acero.

La cinta 300 está compuesta por una serie de capas de cinta que incluyen una primera capa de cinta 301, una segunda capa de cinta 302, una tercera capa de cinta 303, una cuarta capa de cinta 304, una quinta capa de cinta 305 y una sexta capa de cinta 306.

50 La primera capa de cinta 301 está situada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático trd. La primera capa de la cinta 201 está situada en el lado más interno entre la serie de capas de cinta que constituyen la cinta 300. La segunda capa de cinta 302 está situada en el exterior de la primera capa de cinta 301 en la dirección radial del neumático trd. La tercera capa de cinta 303 está situada en el exterior de la segunda capa de cinta 302 en la dirección radial del neumático trd. La cuarta capa de cinta 304 está situada en el exterior de la tercera capa de cinta 303 en la dirección radial del neumático trd. La quinta capa de cinta 305 está situada en el exterior de la cuarta capa de cinta 304 en la dirección radial del neumático trd. La sexta capa de cinta 306 está situada en el exterior de

5 la quinta capa de la cinta 305 en la dirección radial del neumático trd. La sexta capa de cinta 306 está situada en el lado más exterior, en la dirección radial del neumático trd, entre la serie de capas de cinta que constituyen la cinta 300. La primera capa de cinta 301, la segunda capa de cinta 302, la tercera capa de cinta 303, la cuarta capa de cinta 304, la quinta capa de cinta 305 y la sexta capa de cinta 306 están dispuestas en este orden del interior al exterior en la dirección radial del neumático trd.

10 En esta realización, en la dirección de la anchura del neumático twd, la primera capa de cinta 301 y la segunda capa de cinta 302 tienen cada una una anchura (que se mide a lo largo de la dirección de la anchura del neumático twd, a continuación el mismo) que es del 25% o más y el 70% o menos de la anchura de la banda de rodadura TW. En la dirección twd de la anchura del neumático, la tercera capa 303 de la cinta y la cuarta capa 304 de la cinta tienen cada una una anchura que es del 55% o más y del 90% o menos de la anchura TW de la banda de rodadura. En la dirección twd de la anchura del neumático, la quinta capa de la cinta 305 y la sexta capa de la cinta 306 tienen cada una una anchura que es del 60% o más y del 110% o menos de la anchura de la banda de rodadura TW.

15 En esta realización, en la dirección twd de la anchura del neumático, la quinta capa de la cinta 305 es mayor en anchura que la tercera capa de la cinta 303, la tercera capa de la cinta 303 es igual o mayor en anchura que la sexta capa de la cinta 306, la sexta capa de la cinta 306 es mayor en anchura que la cuarta capa de cinta 304, la cuarta capa de cinta 304 es mayor en anchura que la primera capa de cinta 301 y la primera capa de cinta 301 es mayor en anchura que la segunda capa de cinta 302. En la dirección de la anchura del neumático twd, de la serie de capas de cinta que constituyen la cinta 300, la quinta capa de la cinta 305 es la de mayor anchura y la segunda capa de cinta 302 es la de menor anchura. Por consiguiente, la cinta 300 compuesta por una serie de capas de la cinta incluye una  
20 capa de cinta más corta (es decir, la segunda capa de la cinta 302) que tiene la longitud más corta en la dirección twd de la anchura del neumático.

La segunda capa de cinta 302, como la capa de cinta más corta, tiene un extremo 300e de la cinta, que es el borde en la dirección de la anchura del neumático.

25 En esta realización, vista en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2, la primera capa de cinta 301 y la segunda capa de cinta 302 tienen cada una un ángulo de inclinación de 70° o más y 85° o menos, con respecto al cable de la carcasa. La tercera capa de cinta 303 y la cuarta capa de cinta 304 tienen cada una un ángulo de inclinación de 50° o más y 75° o menos, con respecto al cable de la carcasa. La quinta capa de la cinta 305 y la sexta capa de la cinta 306 tienen cada una un ángulo de inclinación de 50° o más y 70° o menos, con respecto al cable de la carcasa.

30 La cinta 300 compuesta por una serie de capas de la cinta incluye: un grupo de cinta de cruce interior 300A; un grupo de cinta de cruce intermedio 300B; Y un grupo de cinta de cruce exterior 300C. Los grupos de cinta de cruce 300A a 300C se refieren a una serie de grupos de capas de cinta, en los que los cables de cinta que constituyen las capas de cinta de cada grupo se cruzan entre sí (preferiblemente a través del plano ecuatorial del neumático) entre las capas de cinta adyacentes entre sí en el grupo, visto en planta desde el lado de la superficie de la banda de  
35 rodadura 2.

40 El grupo de cinta de cruce interior 300A incluye un par de capas de cinta y está situado en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático trd. El grupo de cinta de cruce interior 300A está compuesto por la primera capa de cinta 301 y la segunda capa de cinta 302. El grupo de cinta de cruce intermedio 300B incluye un par de capas de cinta y está situado en el exterior del grupo de cinta de cruce interior 300A en la dirección radial del neumático trd. El grupo de cinta de cruce intermedio 300B está compuesto por la tercera capa de cinta 303 y la cuarta capa de cinta 304. El grupo de cinta de cruce exterior 300C incluye un par de capas de cinta y está situado en el exterior del grupo de cinta de cruce intermedio 300B en la dirección radial del neumático trd. El grupo de cinta de cruce interior 300C está compuesto por la quinta capa de cinta 305 y la sexta capa de cinta 306.

45 En la dirección de la anchura del neumático twd, el grupo de cinta de cruce interior 300A tiene una anchura que es del 25% o más y el 70% o menos de la anchura de la banda de rodadura TW. En la dirección de la anchura del neumático twd, el grupo de cinta de cruce intermedio 300B tiene una anchura que es del 55% o más y el 90% o menos de la anchura de la banda de rodadura TW. En la dirección twd de la anchura del neumático, el grupo de cinta de cruce exterior 300C tiene una anchura que es del 60% o más y el 110% o menos de la anchura de la banda de rodadura TW.

50 Visto en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2, el cable de cinta del grupo de cinta de cruce interior 300A tiene un ángulo de inclinación de 70° o más y 85° o menos con respecto al cable de la carcasa. Visto en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2, el cable de cinta del grupo de cinta de cruce intermedio 300B tiene un ángulo de inclinación de 50° o más y 75° o menos con respecto al cable de la carcasa. Visto en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2, el cable de cinta del grupo de cinta de cruce exterior 300C tiene un ángulo de inclinación de 50° o más y 70° o menos con respecto al cable de la  
55 carcasa.

Visto en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 2, el cable de cinta del grupo de cinta de cruce interior 300A tiene el mayor ángulo de inclinación con respecto al cable de la carcasa. El cable de cinta del

grupo de cinta de cruce intermedio 300B es igual o mayor que el cable de cinta del grupo de cinta de cruce exterior 300C en términos del ángulo de inclinación relativo al cable de la carcasa.

5 El neumático para cargas pesadas dado a conocer puede tener una estructura ordinaria que tiene, por ejemplo, una parte de la banda de rodadura, un par de porciones de pared lateral que se extienden hacia dentro en la dirección radial del neumático desde ambas partes laterales de la banda de rodadura, una carcasa que se extiende toroidalmente desde cada una de las partes de pared lateral a través de la parte de talón que se extienden hacia dentro en la dirección radial del neumático, y una cinta dispuesta hacia fuera en la dirección radial del neumático de la carcasa.

### Ejemplos

10 A continuación se describen ejemplos del neumático dado a conocer, que no limitarán en modo alguno la presente descripción. Los ejemplos 3 y 4 son acordes con la presente invención, no siéndolo los ejemplos 1 y 2.

En los ejemplos, se utilizó un neumático para cargas pesadas (53/80R63).

15 En el ejemplo 1, se fabricó un neumático para cargas pesadas con las especificaciones mostradas en la Tabla 1, que fue sometido a las siguientes evaluaciones. En el ejemplo comparativo 1, se fabricó un neumático para cargas pesadas con las especificaciones mostradas en la Tabla 1, que se sometió similarmente a las evaluaciones siguientes, como ejemplo 1.

(Evaluación del rendimiento)

20 El neumático para cargas pesadas fabricado de este modo se montó en una llanta aplicable (36.00/5.0) especificada en la norma JATMA para fabricar un neumático para cargas pesadas montado en llanta. El neumático para cargas pesadas fabricado de este modo se montó en un vehículo a una presión interna de 600 kPa bajo una condición de carga de 80 t, que fue sometido a continuación a las pruebas (1) y (2), para evaluar de ese modo el rendimiento como neumático para cargas pesadas.

(1) Prueba de resistencia al desgaste

25 La rigidez de la banda de rodadura, que es relevante para la resistencia al desgaste del neumático, se evaluó en base a la potencia de viraje del neumático. En un comprobador de dram, los neumáticos antes mencionados para cargas pesadas se hicieron rodar cada uno en un tambor de 7 m de diámetro a una velocidad de 20 km/h durante 24 horas con el ángulo de inclinación de 0°. A continuación, se midió la potencia de viraje en un ángulo de viraje de 5° para evaluar el neumático para cargas pesadas. Específicamente, se calculó un índice para la evaluación relativa, siendo 100 el resultado de la evaluación del ejemplo comparativo 1. La Tabla 1 muestra los resultados de la evaluación, en los que el índice mayor indica la potencia de viraje más excelente, es decir, la resistencia al desgaste más excelente del neumático para cargas pesadas.

30

(2) Test de durabilidad

35 Un pequeño orificio para medir la temperatura de los neumáticos se realizó en la banda de rodadura de un neumático para cargas pesadas a ensayar. En un probador de dram, los neumáticos antes mencionados para cargas pesadas se hicieron rodar cada uno en un tambor de 7 m de diámetro a una velocidad de 20 km/h durante 24 horas. A continuación, después de la marcha se midió la temperatura del neumático en una posición separada del ecuador del neumático en una distancia del 30% de la anchura del contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando separado de la cinta hacia fuera en la dirección radial del neumático a una distancia de 5 mm, introduciendo una sonda de temperatura a través del pequeño agujero formado en la posición mencionada anteriormente, para medir la anchura de reducción de temperatura, que fue evaluada. Específicamente, se calculó un índice para la evaluación relativa, siendo 0 el resultado de la evaluación del ejemplo comparativo 1. La Tabla 1 muestra los resultados de la evaluación, en los que el índice menor indica la menor generación de calor y la durabilidad más excelente en el neumático para cargas pesadas.

40

45 En los ejemplos comparativos 2, 3, ejemplos 2 a 4, la evaluación del rendimiento se realizó de manera similar al ejemplo 1, excepto en que se fabricaron neumáticos para cargas pesadas con las especificaciones de la Tabla 1, que se utilizaron para la evaluación.

[Tabla 1]

		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	
Especificaciones	Patrón de banda de rodadura	FIG. 2	FIG. 3	FIG. 2	FIG. 2	FIG. 4	FIG. 4	FIG. 5	
	Rw/da (-)	3.5	3.5	2.8	2.2	2.2	2	2	
	Profundidad da de la ranura de lengüeta (mm) (*1)	100	100	100	100	100	100	100	
	Longitud del segmento de la línea central de la parte plana Pn/longitud de la línea central P de la parte plana Ln/L (-)	L1/L (-) del segmento P1 de la línea central de la parte plana	—	—	—	30	30	—	—
		L2/L (-) del segmento P2 de la línea central de la parte plana	—	—	—	—	—	30	30
	Ángulo de inclinación (°) del segmento de la línea central de la parte plana	Ángulo de inclinación α1 (°) del segmento P1 de la línea central de la parte plana	75	75	75	55	55	75	75
		Ángulo de inclinación α2 (°) del segmento P2 de la línea central de la parte plana	90	90	90	75	75	50	50
	Relación negativa (%) (*2)		20	20	30	20	20	20	20
	Primera ranura de lengüeta	Número de primera(s) ranura(s) de lengüeta (-)	—	2	—	—	2	2	2
	Segunda ranura de lengüeta	Número de segunda(s) ranura(s) de lengüeta (-)	—	—	—	—	1	1	2
Comportamiento	Resistencia al desgaste	100	100	92	99	99	99	99	
	Durabilidad	0	-0.2	-0.5	-3.0	-4.0	-4.5	-5.5	

\*1: da dispuesta en una posición separada del ecuador del neumático en una distancia del 25% de la anchura de contacto con el suelo de la banda de rodadura.

5 \*2: relación negativa en una zona a partir de una posición separada del ecuador del neumático en una distancia del 25% de la anchura de contacto con el suelo.

**Aplicabilidad industrial**

Tal como se ha descrito anteriormente, el neumático para cargas pesadas dado a conocer puede mejorar la durabilidad garantizando al mismo tiempo la resistencia al desgaste.

10 **Lista de signos de referencia**

- 10 a 50 Neumático para cargas pesadas
- 1 Neumático para cargas pesadas
- 2 Superficie de la banda de rodadura
- 3, 3' Ranura de lengüeta
- 15 3a Un extremo de la ranura de lengüeta
- 3b El otro extremo de la ranura de lengüeta

	4	Parte plana
	5	Primera ranura de nervio
	6	Segunda ranura de nervio
	6a, 6b	Segunda ranura de nervio
5	120	Parte de talón
	200	Cuerpo
	300	Cinta
	301	Primera capa de cinta
	302	Segunda capa de cinta
10	303	Tercera capa de cinta
	304	Cuarta capa de cinta
	305	Quinta capa de cinta
	306	Sexta capa de cinta
	300A	Grupo de cinta de cruce interior
15	300B	Grupo de cinta de cruce intermedio
	300C	Grupo de cinta de cruce exterior
	300e	Extremo de la cinta
	500	Parte de la banda de rodadura
	700	Parte de pared lateral
20	900	Parte de refuerzo
	da	Profundidad de la ranura de lengüeta
	di	Profundidad de la primera ranura de nervio
	trd	Dirección radial del neumático
	twd	Dirección de la anchura del neumático
25	Dr	Profundidad de la segunda ranura de nervio
	DC	Calibre de caucho
	L	Longitud de la línea central de la parte plana
	Nc	Relación negativa de una zona central
	Ns	Relación negativa de una zona del resalte
30	OD	Diámetro exterior del neumático
	P	Línea central de la parte plana
	P1 a P3	Segmento de la línea central de la parte plana
	Rc	Zona del centro
	Rs	Zona del resalte
35	Rw	Anchura de la parte plana
	TG	Extremo de contacto con el suelo de la banda de rodadura
	Tw	Anchura de contacto del suelo de la banda de rodadura

$\alpha$  Ángulo de inclinación de la línea central de la parte plana con respecto a la dirección del ecuador del neumático

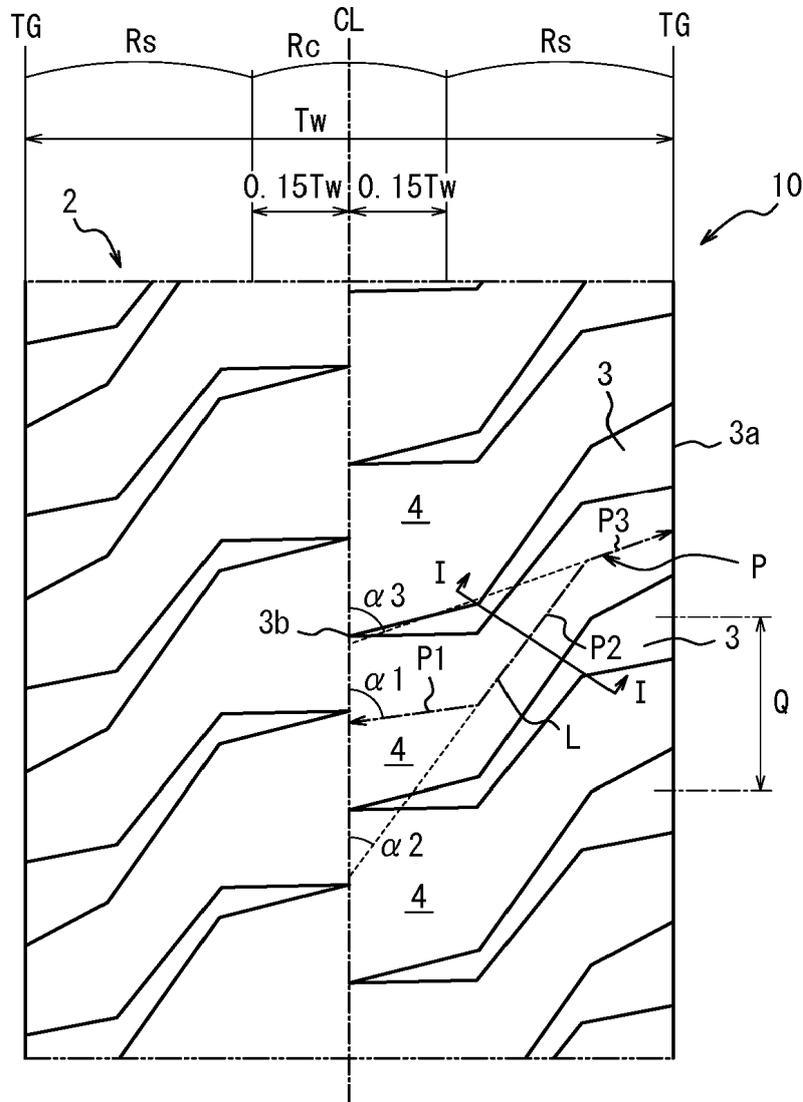
$\alpha_1$  a Ángulo de inclinación  $\alpha_3$  del segmento de la línea central de la parte plana con respecto a la dirección del ecuador del neumático

5

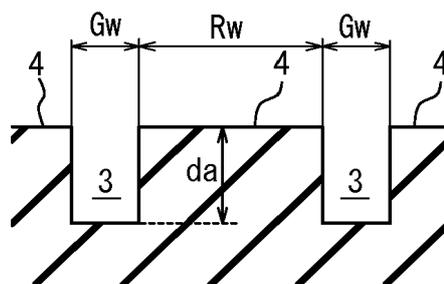
**REIVINDICACIONES**

1. Un neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas que comprende, en una superficie de la banda de rodadura (2) del neumático (10, 20, 30, 40, 50), partes planas (4) definidas por una serie de ranuras de lengüeta (3) que se extienden cada una en la dirección de la anchura de la banda de rodadura mientras se abren en un extremo del mismo al extremo (TG) de contacto con el suelo de la banda de rodadura, en el que
- 5 el neumático (10, 20, 30, 40, 50) tiene una relación negativa  $N_c$  del 2% al 10% en una zona central lateral ( $R_c$ ) de la banda de rodadura que corresponde a una zona de la banda de rodadura que tiene una anchura que representa el 30% de la anchura  $T_w$  de contacto con el suelo de la banda de rodadura, estando el ecuador del neumático (CL) en el centro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura;
- 10 la ranura de lengüeta (3) tiene una profundidad  $d_a$ , la parte plana (4) tiene una anchura  $R_w$ , donde la anchura de la parte plana  $R_w$  se define para cada punto arbitrario en una línea central P de la parte plana y la anchura de la parte plana  $R_w$  en el punto se refiere a una anchura en una vista desde un extremo tomada a lo largo de un plano que pasa a través del punto y es perpendicular a la línea central P de la parte plana, y la parte plana (4) tiene una longitud de extensión L que es una longitud de la línea central P de la parte plana que conecta los puntos medios de la anchura circunferencial de la banda de rodadura de la parte plana (4) entre el ecuador (CL) del neumático y el extremo (TG) de contacto de contacto con el suelo de la banda de rodadura, de tal modo que la línea central P de la parte plana tiene una longitud de  $0,5 L$  o más en un segmento donde  $R_w/d_a$  es de 1,3 a 2,5;
- 15 la línea central de la parte plana P tiene una longitud de  $0,3 L$  o más en un segmento que tiene un ángulo de inclinación  $\alpha$  de  $60^\circ$  o menos con respecto a la dirección del ecuador del neumático; y
- 20 la línea central de la parte plana P tiene una serie de segmentos (P1, P2) de la línea central de la parte plana que se extienden en diferentes direcciones, entre los cuales un segmento (P2) situado en la dirección de la anchura de la banda de rodadura exterior tiene, en relación con la dirección del ecuador del neumático, un ángulo de inclinación ( $\alpha_2$ ) que es menor en comparación con un ángulo de inclinación ( $\alpha_1$ ), en relación con la dirección del ecuador del neumático, que un segmento (P1) situado en el lado del ecuador del neumático.
- 25 2. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según la reivindicación 1, en el que la ranura de lengüeta (3) tiene una anchura  $G_w$  de 4 mm a 20 mm en la zona central lateral ( $R_c$ ) de la banda de rodadura.
3. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según la reivindicación 1 o 2, en el que la profundidad  $d_a$  de la ranura de lengüeta (3) es de 50 mm a 150 mm.
- 30 4. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el neumático (10, 20, 30, 40, 50) tiene una relación negativa  $N_s$  del 10% al 35% en una zona ( $R_s$ ) del lado del resalte de la banda de rodadura que corresponde a una zona de la banda de rodadura en el exterior de la zona central lateral ( $R_c$ ) de la banda de rodadura en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.
5. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además, en la zona ( $R_s$ ) del lado del resalte de la banda de rodadura, una primera ranura de nervio 5 que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura,
- 35 en el que la primera ranura de nervio tiene una profundidad  $d_i$  de  $0,3 d_a$  a  $0,7 d_a$ .
6. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según la reivindicación 5, que comprende además, en la zona central lateral de la banda de rodadura, una segunda ranura de nervio (6) que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura y que tiene el otro extremo de la ranura de lengüeta (3) abriéndose a la misma,
- 40 en el que la segunda ranura de nervio (6) tiene una profundidad  $D_r$  que es mayor que la profundidad  $d_i$  de la primera ranura de nervio (5).
7. El neumático (10, 20, 30, 40, 50) para cargas pesadas según la reivindicación 6, que comprende unas segundas ranuras de nervio (6a, 6b) dispuestas en ambos lados con respecto al ecuador (CL) del neumático,
- 45 en el que la ranura de lengüeta (3) que se abre en un extremo de la misma al extremo (TG) de contacto con el suelo de la banda de rodadura dispuesto en un lado con respecto al ecuador (CL) del neumático tiene el otro extremo abierto solamente a la segunda ranura de nervio (6a, 6b) dispuesta en el mismo lado que la ranura de lengüeta (3) con respecto al ecuador (CL) del neumático.

**FIG. 1A**

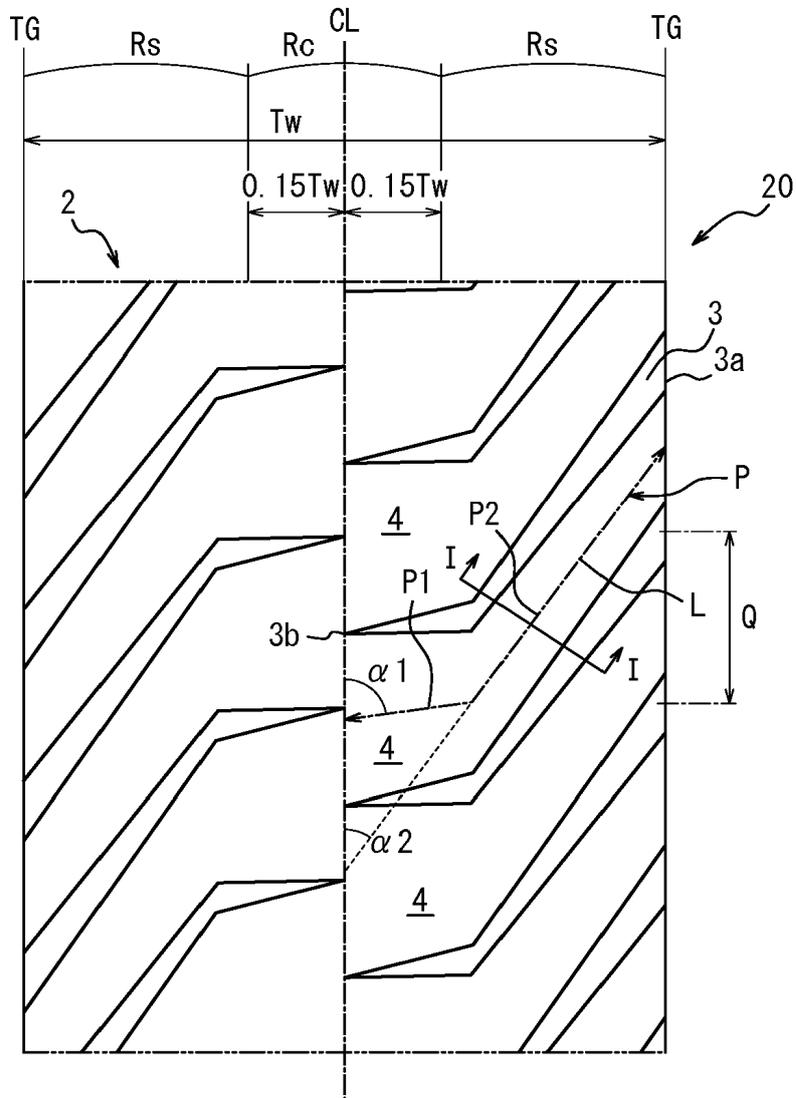


**FIG. 1B**

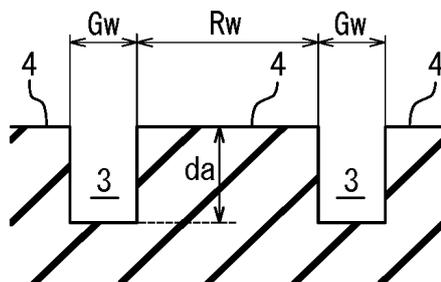


I-I VISTA DESDE UN EXTREMO

**FIG. 2A**

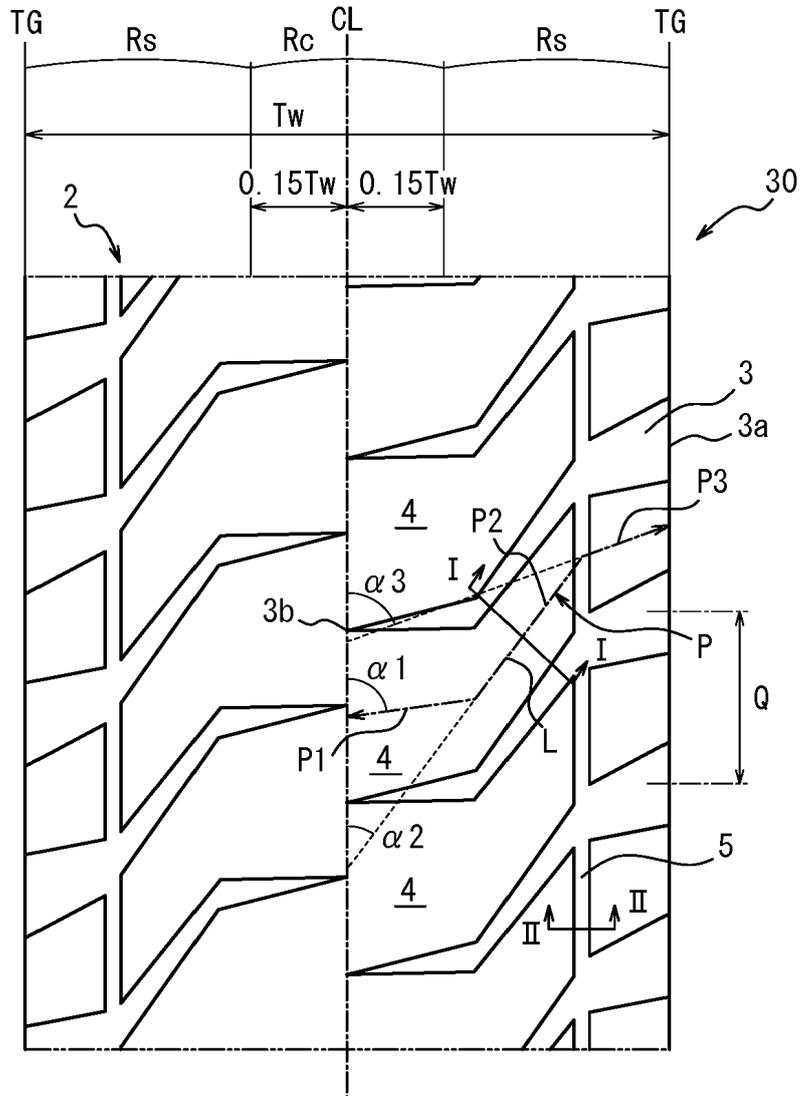


**FIG. 2B**

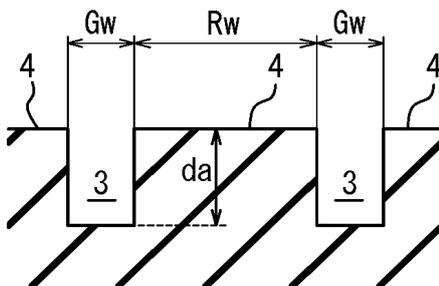


I-I VISTA DESDE UN EXTREMO

**FIG. 3A**

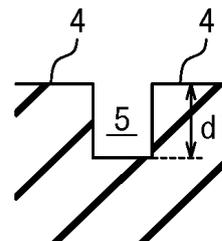


**FIG. 3B**



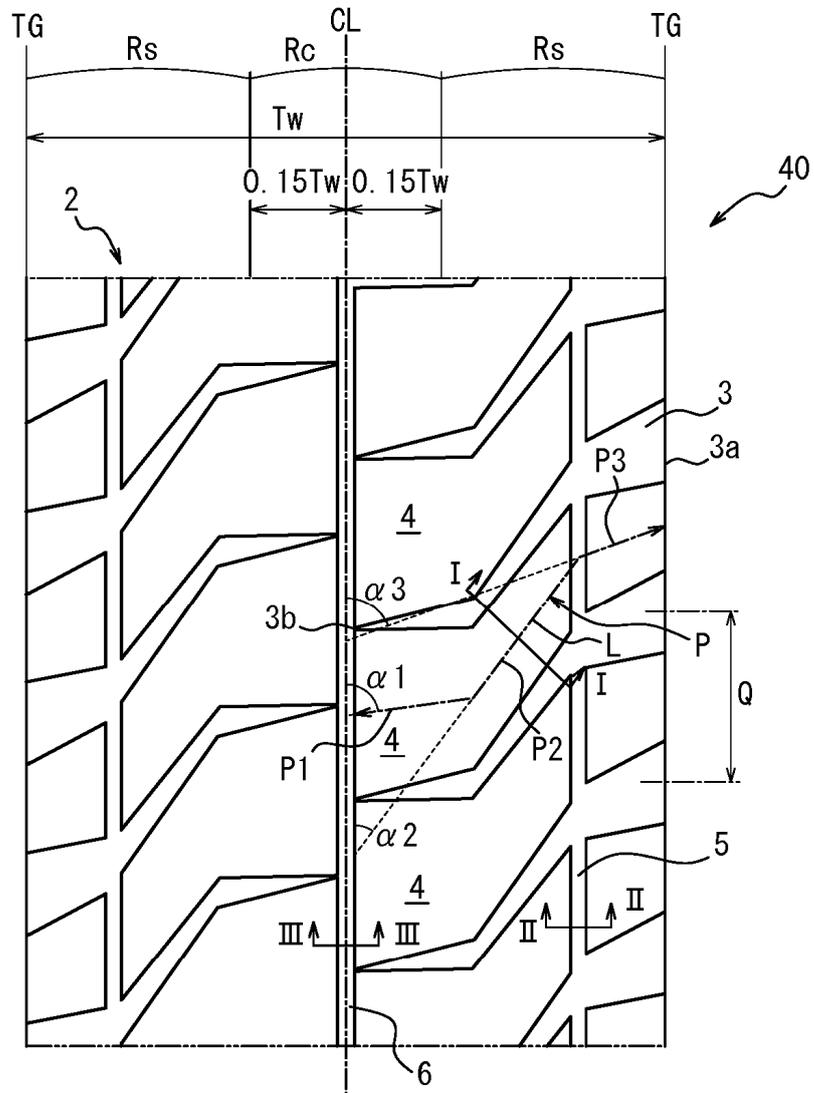
I-I VISTA DESDE UN EXTREMO

**FIG. 3C**

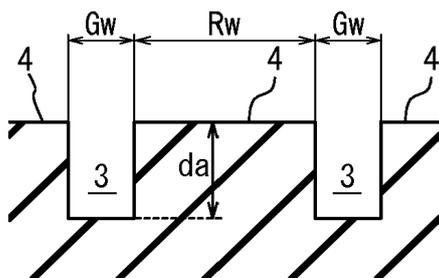


II-II VISTA DESDE UN EXTREMO

**FIG. 4A**

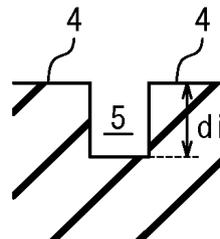


**FIG. 4B**



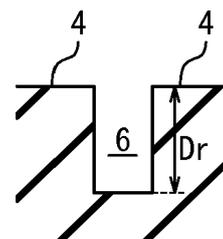
**I-I VISTA  
DESDE UN EXTREMO**

**FIG. 4C**



**II-II VISTA  
DESDE UN EXTREMO**

**FIG. 4D**



**III-III VISTA  
DESDE UN EXTREMO**



**FIG. 6**

