

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 734**

51 Int. Cl.:

B60C 11/03 (2006.01)

B60C 11/12 (2006.01)

B60C 11/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2019 PCT/JP2019/024390**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2020 WO20100337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2019 E 19883843 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024 EP 3882052**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

12.11.2018 JP 2018212453

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

29.08.2024

73 Titular/es:

**THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD. (100.0%)
2-1, Oiwake
Hiratsuka-shi, Kanagawa 254-8601, JP**

72 Inventor/es:

ISHIZAKA, TAKAHIDE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 977 734 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

5 Campo técnico

La invención se refiere a un neumático y se refiere particularmente a un neumático que puede proporcionar un rendimiento de tracción en húmedo y un rendimiento de resistencia al desgaste de manera compatible mientras se mejora la resistencia a la rodadura del neumático.

10 Técnica anterior

En los últimos años, para neumáticos para vehículos pesados montados en autobuses que se desplazan en áreas urbanas, se han empleado patrones de banda de rodadura con tres ranuras principales circunferenciales y cuatro filas de partes de apoyo para mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste de los neumáticos. Un ejemplo de un neumático convencional que está configurado de esta manera es la tecnología descrita en el documento JP 1989-160709A. Se conoce otra técnica anterior relevante a partir de los documentos JP 2013144526A, EP2452836A1 y JP2012 153157A.

20 Resumen de la invención

Problema técnico

De forma adicional, existe una demanda de proporcionar un rendimiento tanto de tracción en húmedo como de resistencia al desgaste en neumáticos para vehículos pesados.

Un objeto de la invención es proporcionar un neumático que pueda proporcionar tanto un rendimiento de tracción en húmedo como un rendimiento de resistencia al desgaste de una manera compatible mientras se mejora la resistencia a la rodadura del neumático.

Solución al problema

Para lograr el objetivo descrito anteriormente, se proporciona un neumático según la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

En el neumático según una realización de la invención, la ranura principal central se configura más estrecha que la ranura principal de hombro, y el ancho de contacto con el suelo de la región central de la parte de la banda de rodadura se configura grande y, por lo tanto, se refuerza la rigidez de la parte de apoyo central ubicada en una posición directa de contacto con el suelo. Esto tiene la ventaja de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste y el rendimiento de baja resistencia a la rodadura del neumático.

De forma adicional, la parte de apoyo central incluye la pluralidad de ranuras salientes que se extienden a través de la parte de apoyo central y esto tiene la ventaja de suprimir la degradación del rendimiento de tracción en húmedo provocada por la parte de apoyo central que tiene una estructura ancha.

45 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección transversal en una dirección meridiana del neumático que ilustra un neumático según una realización de la invención.

La Fig. 2 es una vista en planta que ilustra una superficie de banda de rodadura del neumático ilustrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista en planta que ilustra una región central de la parte de banda de rodadura del neumático ilustrado en la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista ampliada que ilustra una parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 3.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 4, tomada a lo largo de la línea A.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 4, tomada a lo largo de la línea B.

La Fig. 7 es una vista en planta que ilustra una región de hombro de la parte de banda de rodadura del neumático ilustrado en la Fig. 2.

La Fig. 8 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo modificado de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 2.

La Fig. 9 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo modificado de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 2.

5 La Fig. 10 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo modificado de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 2.

La Fig. 11 es una tabla que indica los resultados de las pruebas de rendimiento de neumáticos según realizaciones de la invención.

10 Descripción de las realizaciones

Se describen realizaciones de la invención con detalle a continuación con referencia a los dibujos. Sin embargo, la invención no se limita a estas realizaciones sino solo por las reivindicaciones adjuntas.

15 Neumático

La Fig. 1 es una vista en sección transversal en una dirección meridiana del neumático que ilustra un neumático según una realización de la invención. El mismo dibujo ilustra una vista en sección transversal de una media región en la dirección radial del neumático. De forma adicional, el mismo dibujo ilustra un neumático para vehículos pesados para camiones y autobuses como ejemplo de un neumático.

Con referencia al mismo dibujo, “sección transversal en una dirección meridiana del neumático” se refiere a una sección transversal del neumático tomada a lo largo de un plano que incluye el eje de rotación del neumático (no se ilustra). El símbolo de referencia CL indica el plano ecuatorial del neumático y se refiere a un plano normal al eje de rotación del neumático que pasa a través del punto central del neumático en la dirección del eje de rotación del neumático. “Dirección transversal del neumático” se refiere a la dirección paralela al eje de rotación del neumático. “Dirección radial del neumático” se refiere a la dirección perpendicular al eje de rotación del neumático.

Un neumático 1 tiene una estructura anular con el eje de rotación del neumático como su centro e incluye: un par de núcleos 11, 11 de talón, un par de rellenos 12, 12 de talón, una capa 13 de carcasa, una capa 14 de cinturón, una goma 15 de banda de rodadura, un par de gomas 16, 16 de banda lateral, y un par de gomas amortiguadoras 17, 17 de llanta (véase la Fig. 1).

El par de núcleos 11, 11 de talón se forma enrollando uno o una pluralidad de alambres de talón hechos de acero varias veces en forma anular y se incrustan en la parte de talón para constituir un núcleo de las partes de talón izquierda y derecha. El par de rellenos 12, 12 de talón se dispone, respectivamente, sobre una circunferencia exterior del par de núcleos 11, 11 de talón en la dirección radial del neumático y refuerza las partes de talón.

La capa 13 de carcasa tiene una estructura de una única capa compuesta por una tela de carcasa o una estructura de múltiples capas hecha de una pluralidad de telas de carcasa apiladas y se extiende entre los núcleos 11, 11 de talón izquierdo y derecho en una forma toroidal para formar la armadura del neumático. De forma adicional, ambas partes de extremo de la capa 13 de carcasa se dan la vuelta hacia fuera en la dirección transversal del neumático para envolverse alrededor de los núcleos 11 de talón y los rellenos 12 de talón y fijarse. De forma adicional, la tela de carcasa de la capa 13 de carcasa se produce al realizar un proceso de enrollado sobre una pluralidad de cordones de carcasa hechos de acero o un material de fibra orgánico (p. ej., aramida, nailon, poliéster, rayón o similar) y cubiertos con goma de recubrimiento. La tela de carcasa tiene un ángulo de carcasa (definido como el ángulo de inclinación de una dirección longitudinal de los cordones de carcasa con respecto a la dirección circunferencial del neumático), como valor absoluto, de 80 grados o mayor y 90 grados o más pequeño.

La capa 14 de cinturón es una estructura de múltiples capas que incluye un par de cinturones 141, 142 transversales y está dispuesta alrededor de la circunferencia exterior de la capa 13 de carcasa. El par de cinturones 141, 142 transversales se producen realizando un proceso de enrollado sobre cordones de cinturón cubiertos con goma de recubrimiento hechos de acero o de un material de fibra orgánico. Los cinturones 141, 142 transversales tienen un ángulo de cinturón, como valor absoluto, que varía de 15° a 55°. Además, el par de cinturones 141, 142 transversales tienen ángulos de cinturón (definido como el ángulo de inclinación en la dirección longitudinal de los cordones de cinturón con respecto a la dirección circunferencial del neumático) de signos opuestos, y están apilados de modo que las direcciones longitudinales de los cordones de cinturón se intersecan entre sí (estructura denominada de telas cruzadas).

La goma 15 de banda de rodadura se dispone en la circunferencia exterior de la capa 13 de carcasa y la capa 14 de cinturón en la dirección radial del neumático y constituye una parte de banda de rodadura. El par de gomas 16, 16 de banda lateral se disponen en el exterior de la capa 13 de carcasa en la dirección transversal del neumático y constituyen partes de banda lateral izquierda y derecha. El par de gomas amortiguadoras 17, 17 de llanta se extienden desde los lados interiores en la dirección radial de las partes vueltas de la capa 13 de carcasa y los núcleos 11, 11 de talón izquierdo y derecho hacia el lado exterior en la dirección transversal del neumático para formar una superficie de ajuste de llanta de la parte de talón.

65 Dibujo de la banda de rodadura

La Fig. 2 es una vista en planta que ilustra una superficie de banda de rodadura del neumático 1 ilustrado en la Fig. 1. Con referencia al mismo dibujo, “dirección circunferencial del neumático” se refiere a la dirección que gira alrededor del eje de rotación del neumático. Además, el signo de referencia T indica un extremo de banda de rodadura, y el símbolo de dimensión TW indica un ancho de banda de rodadura. En la configuración ilustrada en la Fig. 2, el neumático 1 incluye una parte de hombro de forma cuadrada, y el extremo T de la banda de rodadura corresponde a un borde de contacto con el suelo del neumático.

Como se ilustra en la Fig. 2, el neumático 1 incluye, en una superficie de banda de rodadura, tres ranuras 21, 22 principales circunferenciales que se extienden en la dirección circunferencial del neumático y cuatro partes 31, 32 de apoyo definidas por las ranuras 21, 22 principales circunferenciales.

“Ranura principal” se refiere a una ranura en donde debe proporcionarse un indicador de desgaste como especifica la asociación japonesa de fabricantes de automóviles y neumáticos JATMA y tiene, particularmente en neumáticos para vehículos pesados, anchos Wg1, Wg2 de ranura (véase la Fig. 2) de 6,0 mm o más y profundidades Hg1, Hg2 de ranura (véase la Fig. 5) de 10,0 mm o más. Las ranuras salientes descritas más adelante son ranuras laterales que se extienden en la dirección transversal del neumático y se abren cuando el neumático entra en contacto con el suelo para funcionar como ranuras. Además, las estrías descritas a continuación son muescas formadas en la superficie de contacto de la banda de rodadura y se distinguen de las ranuras salientes en que las estrías se cierran cuando el neumático entra en contacto con el suelo.

El ancho de ranura se mide como la distancia máxima entre las paredes de ranura izquierda y derecha en la parte de apertura de la ranura cuando el neumático está montado en una llanta especificada, inflado hasta la presión interna especificada y en un estado no cargado. En una configuración en donde las partes de apoyo incluyen partes de muesca o partes biseladas en sus partes de borde, el ancho de ranura se mide con referencia a los puntos de intersección entre la superficie de contacto de la banda de rodadura y las líneas de extensión de las paredes de la ranura como puntos de medición, en una vista en sección transversal en donde la dirección longitudinal de la ranura es una dirección normal.

La profundidad de la ranura es la distancia máxima desde la superficie de contacto de la banda de rodadura hasta la parte inferior de la ranura y se mide cuando el neumático está montado en una llanta especificada, inflado hasta la presión interna especificada y en un estado no cargado. De forma adicional, en una configuración en donde las ranuras incluyen una parte irregular o estrías en la parte inferior de la ranura, la profundidad de la ranura se mide excluyendo estas partes.

“Llanta especificada” se refiere a una “llanta estándar” definida por JATMA, un “diseño de llanta” definido por TRA, o una “medida de llanta” definida por ETRTO. De forma adicional, “presión interna especificada” se refiere a una “presión de aire máxima” definida por JATMA, al valor máximo en “LÍMITES DE CARGA DE NEUMÁTICO A VARIAS PRESIONES DE INFLADO EN FRÍO” definidos por TRA, o a “PRESIONES DE INFLADO” definidas por ETRTO. De forma adicional, “carga especificada” se refiere a una “capacidad de carga máxima” definida por JATMA, el valor máximo en “LÍMITES DE CARGA DE NEUMÁTICO A VARIAS PRESIONES DE INFLADO EN FRÍO” definidos por TRA o “CAPACIDAD DE CARGA” definida por ETRTO. Sin embargo, en el caso de JATMA, para un neumático de vehículo de pasajeros, la presión interna especificada es una presión de aire de 180 kPa, y la carga especificada es el 88 % de la capacidad de carga máxima a la presión interna especificada.

Por ejemplo, en la configuración de la Fig. 2, el neumático 1 tiene un patrón de banda de rodadura aproximadamente simétrico que tiene un punto central en el plano ecuatorial CL del neumático. Sin embargo, no se pretende esta limitación y, por ejemplo, el neumático 1 puede tener un patrón de banda de rodadura axisimétrico izquierdo-derecho o un patrón de banda de rodadura asimétrico izquierdo-derecho con respecto al plano ecuatorial CL del neumático como el centro y puede tener un patrón de banda de rodadura que tenga direccionalidad en la dirección de rotación del neumático (no ilustrada).

Además, de las tres ranuras 21, 22 principales circunferenciales, dos ranuras 21, 21 principales circunferenciales en el lado exterior en la dirección transversal del neumático se definen como ranuras principales de hombro, y la ranura 22 principal circunferencial en el lado interior en la dirección transversal del neumático se define como una ranura principal central. Obsérvese que en la configuración de la Fig. 2, la ranura 22 principal central está en el plano ecuatorial CL del neumático.

La parte 31 de apoyo ubicada en el lado exterior en la dirección transversal del neumático definida por la ranura 21 principal de hombro se define como una parte de apoyo de hombro. La parte 31 de apoyo de hombro es una parte de apoyo en el lado más exterior en la dirección transversal del neumático y se ubica en un extremo de la banda de rodadura T. De forma adicional, las partes 32 de apoyo ubicadas en el lado interior en la dirección transversal del neumático definidas por las ranuras 21 principales de hombro se definen como partes de apoyo central. La parte 32 de apoyo central puede estar dispuesta en una posición alejada de un plano ecuatorial CL del neumático (véase la Fig. 2) o puede estar dispuesta en el plano ecuatorial CL del neumático (no ilustrado).

Región central de la parte de banda de rodadura

La Fig. 3 es una vista en planta que ilustra la región central de la parte de banda de rodadura del neumático 1 ilustrado en la Fig. 2. La Fig. 4 es una vista ampliada que ilustra la parte 32 de apoyo central ilustrada en la Fig. 3.

Como se ilustra en la Fig. 2, en el neumático 1, la ranura 22 principal central tiene una estructura estrecha, y la parte 32 de apoyo central tiene una estructura ancha. Por consiguiente, el área de contacto con el suelo de la región central de la parte de la banda de rodadura se aumenta para reducir la resistencia a la rodadura del neumático, y las propiedades de drenaje de la región central de la parte de la banda de rodadura también se aseguran debido a la presencia de la ranura 22 principal central. Específicamente, se adoptan las siguientes configuraciones.

En primer lugar, el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura 22 principal central es más pequeño que el ancho $Wg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro ($Wg2 < Wg1$). De forma adicional, el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura 22 principal central tiene preferiblemente una relación de $0,60 \leq Wg2/Wg1 \leq 0,75$ y más preferiblemente una relación de $0,65 \leq Wg2/Wg1 \leq 0,70$ con el ancho $Wg1$ de ranura de cada una de las ranuras 21 principales de hombro. De forma adicional, el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura 22 principal central tiene preferiblemente una relación de $0,02 \leq Wg2/TW \leq 0,04$ con el ancho TW de banda de rodadura. De forma adicional, la profundidad de ranura de la ranura 22 principal central es de 10 mm o más. En consecuencia, se garantiza el volumen de ranura de la ranura 22 principal central.

El ancho TW de banda de rodadura se mide como la distancia lineal entre ambos extremos de una parte del patrón de la banda de rodadura del neumático cuando el neumático está montado en la llanta especificada, inflado a la presión interna especificada y en el estado descargado.

El extremo T de la banda de rodadura se define como ambos extremos de la parte del patrón de la banda de rodadura del neumático.

Una distancia Wce entre las partes de borde exteriores en la dirección transversal del neumático del par de partes 32, 32 de apoyo central tiene una relación de $0,50 \leq Wce/TW$ con el ancho TW de banda de rodadura. El límite superior de Wce/TW no está particularmente limitado, pero está sujeto a restricciones por el límite superior de la relación $Wg2/TW$ descrita anteriormente y el límite superior de una relación $Wr2/TW$ que se describe a continuación.

La distancia Wce entre las partes de borde se mide como la distancia en la dirección transversal del neumático cuando el neumático está montado en la llanta especificada, inflado a la presión interna especificada y en el estado descargado. De forma adicional, en una configuración en donde la parte de borde de la parte de apoyo tiene una forma ondulada o una forma en zigzag, la distancia entre las partes de borde se mide usando la línea central de la amplitud de la forma ondulada o la forma en zigzag como punto de medición.

Además, en la Fig. 2, el ancho $Wr2$ de la parte 32 de apoyo central tiene una relación de $0,23 \leq Wr2/TW \leq 0,27$ con el ancho TW de banda de rodadura. Además, la relación $Wr2/TW$ está preferiblemente en el intervalo de $0,24 \leq Wr2/TW \leq 0,26$. De forma adicional, el ancho $Wr2$ de la parte 32 de apoyo central es preferiblemente mayor que el ancho $Wr1$ de la parte 31 de apoyo de hombro ($Wr1 < Wr2$), y en concreto, preferiblemente tiene una relación de $1,30 \leq Wr2/Wr1 \leq 1,80$ y más preferiblemente una relación de $1,35 \leq Wr2/Wr1 \leq 1,60$ con el ancho $Wr1$.

El ancho de la parte de apoyo se mide como la distancia en la dirección transversal del neumático cuando el neumático está montado en la llanta especificada, inflado a la presión interna especificada y en el estado descargado. De forma adicional, en una configuración en donde la parte de borde de la parte de apoyo tiene una forma ondulada o una forma en zigzag, la distancia entre las partes de borde se mide usando la línea central de la amplitud de la forma ondulada o la forma en zigzag como punto de medición (véase la Fig. 4).

Ranura estrecha circunferencial y ranura saliente de la parte de apoyo central

Las Figs. 5 y 6 son vistas en sección transversal de la parte 32 de apoyo central ilustrada en la Fig. 4, estando tomadas las vistas a lo largo de la línea A (Fig. 5) y la línea B (Fig. 6).

Como se ilustra en la Fig. 2, la parte 32 de apoyo central incluye una única ranura 321 estrecha circunferencial y una pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B.

Como se ilustra en la Fig. 2, la ranura 321 estrecha circunferencial se extiende alrededor de toda la circunferencia en la dirección circunferencial del neumático para dividir la parte 32 de apoyo central en la dirección transversal del neumático. En la configuración de la Fig. 2, la ranura 321 estrecha circunferencial tiene una forma recta. Sin embargo, no se pretende esta limitación, y la ranura 321 estrecha circunferencial puede tener una forma en zigzag o una forma ondulada que tenga una amplitud en la dirección transversal del neumático (no ilustrada).

En la configuración descrita anteriormente, la ranura 22 principal central se configura más estrecha que la ranura 21 principal de hombro ($Wg2 < Wg1$), y el ancho de contacto con el suelo de la región central de la parte de banda de rodadura se configura grande ($0,50 \leq Wce/TW$ y $0,23 \leq Wr2/TW$), y por lo tanto la rigidez de la parte 32 de apoyo central ubicada en una posición de contacto directo con el suelo está reforzada. Esto mejora el rendimiento de resistencia al desgaste del neumático y también mejora el rendimiento de baja resistencia a la rodadura del neumático.

Por otro lado, en una configuración generalmente provista de una parte de apoyo central ancha, un nuevo problema reside en que es probable que ocurra un desgaste irregular, tal como un desgaste de carril, porque la región central de

la parte de banda de rodadura tiene una gran diferencia de presión de contacto con el suelo. A este respecto, en la configuración descrita anteriormente, la parte 32 de apoyo central incluye la ranura 321 estrecha circunferencial y, por lo tanto, la presión de contacto con el suelo en la región central de la parte de banda de rodadura es dispersada por la ranura 321 estrecha circunferencial. Por lo tanto, la distribución de presión de contacto con el suelo dentro de la superficie de contacto con el suelo del neumático se hace uniforme, mejorando el rendimiento de desgaste irregular del neumático.

De forma adicional, en la Fig. 3, una distancia D1 desde un plano ecuatorial CL del neumático hasta la línea central de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial tiene una relación de $D1/TW \leq 0,16$ con el ancho TW de banda de rodadura. El límite inferior de la relación D1/TW no está particularmente limitado, pero está sujeto a restricciones en el intervalo de una relación L1/Wr2 descrita a continuación.

La línea central de ranura de la ranura circunferencial se define como la línea central de la parte de apertura de ranura de la ranura circunferencial. De forma adicional, cuando la ranura estrecha circunferencial tiene una forma en zigzag o una forma ondulada que tiene una amplitud en la dirección transversal del neumático, la línea central de la ranura se define como la línea central de la amplitud.

De forma adicional, en la Fig. 4, la distancia L1 desde una parte de borde en el lado del plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central hasta la línea central de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial tiene preferiblemente una relación de $0,40 \leq L1/Wr2 \leq 0,60$ y preferiblemente tiene una relación de $0,45 \leq L1/Wr2 \leq 0,55$ con el ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central. En consecuencia, la ranura 321 estrecha circunferencial está dispuesta en una parte central de la parte 32 de apoyo central.

De forma adicional, el ancho W1 de ranura (véase la Fig. 4) de la ranura 321 estrecha circunferencial está en el intervalo de $0,5 \text{ mm} \leq W1 \leq 2,0 \text{ mm}$. De forma adicional, la ranura 321 estrecha circunferencial puede ser una estría que se cierra cuando el neumático entra en contacto con el suelo.

Además, en la Fig. 5, la profundidad H1 de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial tiene preferiblemente una relación de $0,07 \leq H1/Hg2 \leq 0,30$ y más preferiblemente una relación de $0,07 \leq H1/Hg2 \leq 0,15$ con una profundidad Hg2 de ranura de la ranura 22 principal central. Por consiguiente, la ranura 321 estrecha circunferencial es una ranura estrecha poco profunda y desaparece durante el término intermedio del desgaste del neumático. Sin embargo, no se pretende esta limitación, y como se describe a continuación, la profundidad H1 de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial puede ajustarse en relación con la presencia de las ranuras salientes 322A, 322B.

Generalmente, en una configuración que incluye una fila de bloques definida por ranuras salientes, el problema técnico reside en que se produce el desgaste del talón y el saliente en los bloques debido a una operación de recauchutado con bloques y una operación de golpeo de los bloques durante la rodadura.

En este sentido, en el neumático 1, las ranuras salientes 322A, 322B se extienden a través de la parte 32 de apoyo central en la dirección transversal del neumático y se abren en la ranura 21 principal de hombro y la ranura 22 principal central, respectivamente, como se ilustra en la Fig. 2. De forma adicional, las ranuras salientes 322A, 322B tienen una forma de V o una forma de L con un vértice correspondiente a una parte doblada Pb (véase la Fig. 4), y la parte doblada Pb se dispone hacia la dirección circunferencial del neumático. Además, la pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B se disponen a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial del neumático con formas dobladas alineadas en la misma dirección. En esta configuración, las formas dobladas de las ranuras salientes 322A, 322B aseguran la rigidez de los bloques definidos por las ranuras salientes 322A, 322B, que suprimen el desgaste del talón y del saliente. Por lo tanto, se garantiza el rendimiento de resistencia al desgaste irregular del neumático.

De forma adicional, en la Fig. 3, una distancia D2 del plano ecuatorial CL del neumático a la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está en el intervalo de $D2/TW \leq 0,125$ con respecto al ancho TW de banda de rodadura (véase la Fig. 2). Además, la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B se forma entre la ranura 321 estrecha circunferencial y el plano ecuatorial CL ($D2 < D1$) del neumático. El límite inferior de la distancia D2 no está particularmente limitado, pero está sujeto a restricciones en el intervalo de una relación L2/Wr2 descrita a continuación.

De forma adicional, en la Fig. 3, una distancia G2 (G2a; G2b) en la dirección circunferencial del neumático entre la parte de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B en una parte 32 de apoyo central con respecto a la ranura 22 principal central y la parte de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B correspondientes en otra parte 32 de apoyo central con respecto a la ranura 22 principal central está en el intervalo de $-0,05 \leq G2/Pr2 \leq 0,05$ con respecto a la longitud Pr2 de paso de las ranuras salientes 322A; 322B. En consecuencia, las partes de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B opuestas se disponen sustancialmente en la misma posición en la dirección circunferencial del neumático.

De forma adicional, en la Fig. 4, el ángulo α de doblado de la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está en el intervalo de $90 \text{ grados} \leq \alpha \leq 150 \text{ grados}$.

El ángulo α de doblado se mide como el ángulo formado por dos líneas rectas que conectan la parte doblada Pb de la ranura saliente y la parte de apertura con respecto a las ranuras principales izquierda y derecha en la parte de apoyo.

De forma adicional, en la Fig. 4, la distancia L2 desde la parte de borde en el lado del plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central hasta la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está preferiblemente en el intervalo de $0,24 \leq L2/Wr2 \leq 0,33$ y más preferiblemente en el intervalo de $0,26 \leq L2/Wr2 \leq 0,32$ con respecto al ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central. De forma adicional, la distancia L2 de la parte doblada Pb tiene preferiblemente una relación de $0,40 \leq L2/L1 \leq 0,63$ con respecto a la distancia L1 desde la parte de borde en el plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central hasta la línea central de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial. Por lo tanto, la parte doblada Pb de las ranuras salientes 322A, 322B se dispone en una parte central de la superficie de contacto con la carretera de la parte 32 de apoyo central definida por la ranura 321 estrecha circunferencial.

En la Fig. 4, la parte de las ranuras salientes 322A, 322B que se extienden sin doblarse desde la parte doblada Pb hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro se define como la primera parte 3221 de ranura, y la parte de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B que se extiende sin doblarse desde la parte doblada Pb hacia el lado de ranura 22 principal central se define como la segunda parte 3222 de ranura.

En la configuración de la Fig. 4, la ranura 321 estrecha circunferencial está dispuesta en la parte central de la parte 32 de apoyo central, y la parte doblada Pb de las ranuras salientes 322A, 322B está dispuesta entre la parte de borde en el lado del plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central y la ranura 321 estrecha circunferencial, siendo la primera parte 3221 de ranura en el lado de la ranura 21 principal de hombro más larga que la segunda parte 3222 de ranura en el lado de ranura 22 principal central. De forma adicional, cada una de la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura puede tener una forma recta o puede tener una forma de arco suave.

De forma adicional, el total de las longitudes de extensión de la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura en la dirección transversal del neumático es el 80 % o más y más preferiblemente el 90 % o más del ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central. Por lo tanto, las ranuras salientes 322A, 322B tienen una forma de V o una forma de L que tiene un vértice correspondiente a la parte doblada Pb.

La suma de las longitudes de extensión de la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura en la dirección transversal del neumático se mide como la distancia en la dirección transversal del neumático desde la parte de extremo exterior en la dirección transversal del neumático de la primera parte 3221 de ranura hasta la parte de extremo del lado del plano ecuatorial CL del neumático de la segunda parte 3222 de ranura.

Además, el ángulo β_1 de inclinación de la primera parte 3221 de ranura con respecto a la dirección circunferencial del neumático está preferiblemente en el intervalo de $45 \text{ grados} \leq \beta_1 \leq 70 \text{ grados}$ y más preferiblemente en el intervalo de $55 \text{ grados} \leq \beta_1 \leq 65 \text{ grados}$. De forma adicional, el ángulo β_2 de inclinación de la segunda parte 3222 de ranura está preferiblemente en el intervalo de $90 \text{ grados} \leq \beta_2 \leq 135 \text{ grados}$ y más preferiblemente en el intervalo de $110 \text{ grados} \leq \beta_2 \leq 125 \text{ grados}$.

Los ángulos β_1 , β_2 de inclinación de las partes de ranura se miden cada uno como el ángulo de inclinación con respecto a la dirección circunferencial del neumático de una línea recta que conecta la parte doblada Pb de la ranura saliente y la parte de apertura con respecto a la ranura principal.

Por ejemplo, en la configuración de la Fig. 4, las ranuras salientes 322A, 322B tienen una forma de V con la dirección sobresaliente de la parte doblada Pb orientada en la dirección circunferencial del neumático. Específicamente, el ángulo β_2 de inclinación de la segunda parte 3222 de ranura está en el intervalo de $90 \text{ grados} < \beta_2$, y la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura se extienden en la misma dirección en la dirección circunferencial del neumático desde la parte doblada Pb. De forma adicional, la primera parte 3221 de ranura tiene una forma de arco en donde el ángulo de inclinación con respecto a la dirección circunferencial del neumático (la línea tangente a la línea central de la ranura) aumenta gradualmente desde la parte doblada Pb hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro, y la segunda parte 3222 de ranura tiene una forma recta.

De forma adicional, en la configuración de la Fig. 4, las ranuras salientes 322B más anchas descritas a continuación están provistas de extremos cortos 322o que se conectan perpendicularmente a las partes de borde izquierdo y derecho de la parte 32 de apoyo central. De forma adicional, las partes de extremo de la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura y la parte de borde de la parte 32 de apoyo central están conectadas por estas partes 322o de extremo. Además, la longitud L3 de extensión de cada una de estas partes 322o de extremo en la dirección transversal del neumático se configura en el intervalo de $0 < L3/Wr2 \leq 0,06$ con respecto al ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central.

De forma adicional, en la Fig. 4, los anchos W2 (W2A, W2B) de ranura de las ranuras salientes 322A, 322B están en el intervalo de $W2 \leq 2,0 \text{ mm}$. Por consiguiente, las ranuras salientes 322A, 322B son las llamadas ranuras estrechas. El límite inferior del ancho W2 de ranura no está particularmente limitado, pero las ranuras salientes 322A, 322B deben abrirse para funcionar como ranuras cuando el neumático entra en contacto con el suelo. Por lo tanto, el límite inferior del ancho W2 de ranura está sujeto a restricciones por la relación entre una carga especificada en el neumático y la profundidad de la ranura.

De forma adicional, la parte 32 de apoyo central incluye una pluralidad de tipos de ranuras salientes 322A, 322B que tienen diferentes anchos de ranura, y las ranuras salientes 322A, 322B se disponen periódicamente en la dirección circunferencial del neumático. De forma adicional, el ancho W2A de ranura de la ranura saliente 322A más estrecha y

el ancho WB de ranura de la ranura saliente 322B más ancha están preferiblemente en el intervalo de $1,20 \leq W2B/W2A \leq 2,00$ y más preferiblemente en el intervalo de $1,25 \leq W2B/W2A \leq 1,80$. Además, preferiblemente, una o más y tres o menos ranuras salientes 322A más estrechas están dispuestas entre ranuras salientes 322A más anchas adyacentes. Por ejemplo, en la configuración de la Fig. 4, las ranuras salientes 322A más estrechas y las ranuras salientes 322B más anchas están dispuestas de forma alternante en la dirección circunferencial del neumático.

Sin embargo, no se pretende esta limitación, y todas las ranuras salientes 322A, 322B pueden tener el mismo ancho (no ilustrado). De forma adicional, en la configuración de la Fig. 4, las ranuras salientes 322A, 322B tienen un ancho constante en la dirección longitudinal de la ranura. Sin embargo, no se pretende esta limitación, y el ancho de ranura de la ranura saliente puede variar en la dirección longitudinal de la ranura (no ilustrada).

De forma adicional, en la Fig. 6, la profundidad H2 (H2A, H2B) de ranura de las ranuras salientes 322A, 322B tiene preferiblemente una relación de $0,07 \leq H2/Hg1 \leq 0,30$ y más preferiblemente una relación de $0,07 \leq H2/Hg1 \leq 0,12$ con la profundidad Hg1 de ranura de la ranura 21 principal de hombro. Específicamente, las ranuras salientes 322A, 322B son las denominadas ranuras estrechas poco profundas y no dividen completamente la parte 32 de apoyo central en la dirección circunferencial del neumático. Por lo tanto, la rigidez de la parte 32 de apoyo central se garantiza continuamente en la dirección circunferencial del neumático, y en este sentido, la parte 32 de apoyo central tiene propiedades como una nervadura en lugar de un bloque.

En la configuración ilustrada en la Fig. 4, cada una de las ranuras salientes 322A más anchas incluye una estría inferior 323 de ranura. Por otro lado, ninguna de las ranuras salientes 322A más estrechas incluye una estría inferior de ranura. Por lo tanto, las ranuras salientes 322B que incluyen la estría inferior 323 de ranura y las ranuras salientes 322A que no incluyen una estría inferior de ranura están dispuestas de forma alternante en la dirección circunferencial del neumático.

De forma adicional, en la Fig. 6, el ancho W3 de la estría inferior 323 de ranura está en el intervalo de $0 < W3 \leq 1,2$ mm, y la profundidad H3 de la estría inferior 323 de ranura está en el intervalo de $0,50 \leq H3/Hg1 \leq 0,85$ con respecto a la profundidad Hg1 de ranura de la ranura 21 principal de hombro. Por lo tanto, las estrías inferiores 323 de ranura se cierran cuando el neumático entra en contacto con el suelo. De forma adicional, como se ilustra en la Fig. 5, la estría inferior 323 de ranura se abre en la ranura 21 principal de hombro y la ranura 22 principal central, y tiene una parte elevada inferior (se omite el signo de referencia en los dibujos) en la parte de apertura de la estría inferior de ranura.

El ancho de la estría inferior de ranura se mide como el ancho de apertura de la estría en la parte inferior de la ranura cuando el neumático está montado en la llanta especificada, inflado a la presión interna especificada y en el estado descargado.

La profundidad de la estría inferior de ranura se mide como la distancia desde la parte inferior de la ranura hasta la parte inferior de la estría, cuando el neumático está montado en la llanta especificada, inflado a la presión interna especificada y en el estado descargado. De forma adicional, en una configuración en donde una estría incluye una parte saliente/ranurada en la parte inferior de la ranura, la profundidad de la estría se mide excluyendo esta parte.

Forma del borde de la parte de apoyo central

En la configuración de la Fig. 2, la parte de borde en el lado de la ranura 21 principal de hombro de la parte 32 de apoyo central tiene forma de arco continuo formado conectando, en la dirección circunferencial del neumático, una pluralidad de partes de arco (el signo de referencia se omite en los dibujos) que sobresalen hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro, y la parte de borde en el lado de ranura 22 principal central tiene una forma recta paralela al plano ecuatorial CL del neumático.

De forma adicional, como se ilustra en la Fig. 3, la longitud de paso Pa2 de la parte de arco que forma la forma de arco continuo es igual a la longitud de paso Pr2 de la ranura saliente 322A más estrecha (o la ranura saliente 322A más ancha). De forma adicional, las partes de arco del par de partes 32, 32 de apoyo central tienen una longitud de paso Pa2 igual, y están dispuestas de manera que las partes de arco tienen fases desplazadas entre sí en la dirección circunferencial del neumático. De forma adicional, la diferencia $\phi 2$ de fase entre las partes de arco tiene preferiblemente una relación de $0,50 \leq \phi 2/Pa2 \leq 0,65$ con respecto a la longitud de paso Pa2 de la parte de arco. De forma adicional, cada una de las partes de arco tiene un radio de curvatura en el intervalo de 40 mm o más y 150 mm o menos (símbolo de dimensión omitido en el dibujo).

La forma de arco continuo de la parte de borde se configura conectando directa o indirectamente una pluralidad de partes de arco que sobresalen hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro. Además, cada una de las ranuras salientes 322A, 322B puede abrirse en la parte de arco o en la parte de conexión entre las partes de arco. Por ejemplo, en la configuración de la Fig. 4, en la parte de borde en el lado de la ranura 21 principal de hombro de la parte 32 de apoyo central, la ranura saliente 322A más estrecha se abre en la parte de conexión entre las partes de arco adyacentes, y la ranura saliente 322A más ancha se abre en la posición de proyección máxima de la parte de arco.

De forma adicional, en la Fig. 4, la longitud circunferencial La2 de una parte de arco tiene preferiblemente una relación de $0,90 \leq La2/Pa2$ y, más preferiblemente, tiene una relación de $0,94 \leq La2/Pa2$ con respecto a la longitud de paso Pa2 de la parte de arco. El límite superior de la relación La2/Pa2 es 1,00.

En la Fig. 4, la longitud de paso Pa2 de la parte de arco tiene preferiblemente una relación de $0,60 \leq Pa2/Wr2 \leq 1,00$ y más preferiblemente una relación de $0,75 \leq Pa2/Wr2 \leq 0,95$ con respecto al ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central.

- 5 De forma adicional, en la Fig. 4, la amplitud Ae de la forma de arco continuo tiene preferiblemente una relación de $0,03 \leq Ae/Wr2 \leq 0,07$ y más preferiblemente una relación de $0,04 \leq Ae/Wr2 \leq 0,06$ con respecto al ancho Wr2 de la parte 32 de apoyo central.

10 La Fig. 7 es una vista en planta que ilustra una región de hombro de la parte de banda de rodadura del neumático ilustrado en la Fig. 2.

En la configuración de la Fig. 2, como se ha descrito anteriormente, la parte de borde exterior en la dirección transversal del neumático de la parte 32 de apoyo central tiene una forma de arco continuo formado conectando una pluralidad de partes de arco (se omite el signo de referencia en los dibujos) que sobresale hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro. De manera similar, la parte de borde de la parte 31 de apoyo de hombro tiene una forma de arco continuo formado conectando la pluralidad de partes de arco (se omite el signo de referencia en los dibujos) que sobresale hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro. Por lo tanto, las partes de borde izquierdo y derecho de la ranura 21 principal de hombro tienen una pluralidad de partes de arco que sobresalen hacia el lado de la ranura 21 principal de hombro.

20 De forma adicional, las partes de arco de la parte 31 de apoyo de hombro y las partes de arco de la parte 32 de apoyo central están dispuestas con las fases de las partes de arco desplazadas entre sí en la dirección circunferencial del neumático. Específicamente, la longitud de paso Pa1 de la parte de arco de la parte 31 de apoyo de hombro se configura sustancialmente idéntica a la longitud de paso Pa2 de la parte de arco de la parte 32 de apoyo central, y las partes de arco de la parte 31 de apoyo de hombro están dispuestas con respecto a las partes de arco de la parte 32 de apoyo central con una diferencia $\phi 1$ de fase entre la parte de arco de la parte 31 de apoyo de hombro y la parte de arco de la parte 32 de apoyo central. De forma adicional, la diferencia $\phi 1$ de fase entre la parte de arco de la parte 31 de apoyo de hombro y la parte de arco de la parte 32 de apoyo central está preferiblemente en el intervalo de $0,40 \leq \phi 1/Pa1 \leq 0,50$ con respecto a la longitud de paso Pa1 de la parte de arco de la parte 31 de apoyo de hombro. De forma adicional, las partes de arco de la parte 31 de apoyo de hombro tienen cada una un radio de curvatura en el intervalo de 40 mm o más y 150 mm o menos (símbolo de dimensión omitido en el dibujo).

De forma adicional, debido a la configuración descrita anteriormente, la distancia entre las paredes de ranura izquierda y derecha de la ranura 21 principal de hombro aumenta o disminuye continuamente en la dirección circunferencial del neumático. Específicamente, la distancia entre las paredes de ranura de la ranura 21 principal de hombro toma un valor máximo local (o un valor máximo Wg1) en la parte de conexión entre las partes de arco adyacentes en la dirección circunferencial del neumático, y un valor mínimo local (o un valor mínimo Wg1') en una posición donde las partes de arco de las partes 31, 32 de apoyo izquierda y derecha están orientadas una frente a la otra. De forma adicional, las partes de arco de las partes 31, 32 de apoyo izquierda y derecha están conectadas continuamente en la dirección circunferencial del neumático hacia la dirección circunferencial del neumático, y por lo tanto la distancia entre las paredes de ranura de las ranuras 21 principales de hombro aumenta o disminuye periódica y progresivamente en la dirección circunferencial del neumático. Esto reduce la resonancia de la columna de aire que se produce en las ranuras 21 principales de hombro, lo que mejora el rendimiento de ruido de paso del neumático.

45 Como se ilustra en la Fig. 7, la ranura 21 principal de hombro tiene una estructura visible en la dirección circunferencial del neumático. En otras palabras, las partes de borde de las partes 31, 32 de apoyo izquierda y derecha no se superponen en la dirección transversal del neumático en una vista en proyección en la dirección circunferencial del neumático. De forma adicional, el ancho visible Dt de la ranura 21 principal de hombro y el ancho máximo Wg1 de ranura tienen preferiblemente una relación de $0,60 \leq Dt/Wg1 \leq 0,90$ y más preferiblemente tienen una relación de $0,70 \leq Dt/Wg1 \leq 0,80$. Como resultado, se mejora el rendimiento en húmedo del neumático.

50 El ancho visible Dt se mide como la distancia Dt en la dirección transversal del neumático en las posiciones de ancho máximo de las partes de apoyo izquierda y derecha.

55 Como se ilustra en la Fig. 7, la parte 31 de apoyo de hombro incluye la pluralidad de ranuras 311 estrechas poco profundas. Las ranuras salientes 311 se disponen a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial del neumático. Por lo tanto, se mejoran las características de tracción en húmedo del neumático. De forma adicional, las ranuras salientes 311 son ranuras estrechas y tienen un ancho de ranura de 0,5 mm o más y 2,0 mm (símbolo de dimensión omitido en el dibujo). El límite inferior descrito anteriormente garantiza el efecto de mejorar las características de tracción en húmedo debido a las ranuras salientes 311, y el límite superior descrito anteriormente suprime la degradación de la resistencia de rodadura del neumático causada por las ranuras salientes 311.

60 De forma adicional, las ranuras salientes 311 son ranuras poco profundas y tienen una profundidad de ranura (no ilustrada) que es del 7 % o más y del 20 % o menos de la profundidad Hg1 de ranura de las ranuras 21 principales de hombro (véase la Fig. 5). El límite inferior descrito anteriormente garantiza el efecto de mejorar las características de tracción en húmedo debido a las ranuras salientes 311, y el límite superior descrito anteriormente suprime la degradación del rendimiento de ruido del neumático causado por las ranuras salientes 311.

De forma adicional, como se ilustra en la Fig. 7, las partes de apertura de las ranuras salientes 311 en la parte 31 de apoyo de hombro con respecto a la ranura 21 principal de hombro y las partes de apertura de las ranuras saliente 322B más anchas en la parte 32 de apoyo central con respecto a la ranura 21 principal de hombro se disponen de manera que la parte de apertura de cada una de las ranuras salientes 311 se orienta hacia la parte de apertura de la ranura saliente 322B más ancha correspondiente. En este caso, la distancia $G1$ entre las partes de apertura de las ranuras salientes 311, 322B en la dirección circunferencial del neumático está en el intervalo de $0,08 \leq G1/Pr1 \leq 0,12$ con respecto a la longitud de paso $Pr1$ de la ranura saliente 311 en la parte 31 de apoyo de hombro. En consecuencia, las partes de apertura de las ranuras salientes 311, 322B se disponen de manera que las partes de apertura de las ranuras salientes 311 estén ligeramente desplazadas de las partes de apertura de las ranuras salientes 322B correspondientes en la dirección circunferencial del neumático. En consecuencia, se suprime la degradación del rendimiento de ruido del neumático. Por otro lado, en la configuración de la Fig. 7, cada una de las ranuras salientes 322A más anchas en la parte 32 de apoyo central se dispone en la línea de extensión de la línea central de ranura de la ranura saliente 311 correspondiente en la parte 31 de apoyo de hombro. Por lo tanto, se mejora la acción de drenaje debido a las ranuras salientes 311, 322B.

Ejemplos modificados

Las Figs. 8 a 10 son diagramas explicativos que ilustran un ejemplo modificado de la parte de apoyo central ilustrada en la Fig. 2. La Fig. 8 es una vista en sección transversal de la ranura 321 estrecha circunferencial en la parte 32 de apoyo central, y las Figs. 9 y 10 ilustran una vista en sección transversal de una estría 323' que incluye una parte biselada 322B' de la parte 32 de apoyo central.

En la configuración de la Fig. 2, como se ilustra en la Fig. 4, la parte 32 de apoyo central incluye una única ranura 321 estrecha circunferencial y una pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B y, como se ilustra en las Figs. 5 y 6, tanto la ranura 321 estrecha circunferencial como las ranuras salientes 322A, 322B son ranuras estrechas poco profundas y tienen una profundidad muy poco profunda con respecto a las ranuras 21 principales de hombro.

Sin embargo, no se pretende esta limitación y, en la configuración de la Fig. 2, la ranura 321 estrecha circunferencial puede ser una ranura estrecha, y las ranuras salientes 322A, 322B pueden ser ranuras poco profundas como se ilustra en la Fig. 8. En este caso, la profundidad $H1$ de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial puede tener una relación de $0,30 \leq H1/Hg1 \leq 1,00$ con respecto a la profundidad $Hg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro.

De forma adicional, en la configuración de la Fig. 2, las ranuras salientes 322A más anchas son ranuras estrechas poco profundas e incluir cada una la estría inferior 323 de ranura en la parte inferior de la ranura, como se ilustra en la Fig. 6.

Sin embargo, no se prevé tal limitación, y la combinación de la ranura saliente 322B y la estría inferior 323 de ranura en la Fig. 6 se puede reemplazar con una estría 323' que incluye una parte biselada 322B' en la parte de apertura como se ilustra en los ejemplos modificados en las Figs. 9 y 10. En los ejemplos modificados, la parte biselada 322B' funciona como la ranura saliente 322B en la Fig. 6, y la estría 323' funciona como la estría inferior 323 de ranura en la Fig. 6.

Efectos

Como se ha descrito anteriormente, el neumático 1 incluye el par de ranuras 21, 21 principales de hombro y la ranura 22 principal central única, y el par de partes 31, 31 de apoyo de hombro y el par de partes 32, 32 de apoyo central definidos por las ranuras 21, 22 principales (véase la Fig. 2). De forma adicional, el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura 22 principal central tiene una relación $Wg2 < Wg1$ con el ancho $Wg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro. La distancia Wce entre las partes de borde exteriores en la dirección transversal del neumático del par de partes 32, 32 de apoyo central tiene una relación de $0,50 \leq Wce/TW$ con el ancho TW de banda de rodadura. De forma adicional, el ancho $Wr2$ de la parte 32 de apoyo central tiene una relación de $0,23 \leq Wr2/TW \leq 0,27$ con el ancho TW de banda de rodadura. Además, la parte 32 de apoyo central incluye la pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B que se extienden a través de la parte 32 de apoyo central en la dirección transversal del neumático y tienen una forma doblada.

Con esta configuración, (1) en comparación con una configuración con dos ranuras principales (no ilustradas), la configuración con las tres ranuras 21, 22 principales asegura el rendimiento en húmedo del neumático y, en comparación con una configuración con cuatro ranuras principales (no ilustradas), asegura el rendimiento de resistencia al desgaste del neumático. Esto tiene la ventaja de proporcionar tanto un rendimiento en húmedo como un rendimiento de resistencia al desgaste del neumático de manera compatible.

De forma adicional, (2) la ranura 22 principal central se configura más estrecha que la ranura 21 principal de hombro ($Wg2 < Wg1$), y el ancho de contacto con el suelo de la región central de la parte de banda de rodadura se configura grande ($0,50 \leq Wce/TW$ y $0,23 \leq Wr2/TW$), y por lo tanto la rigidez de la parte 32 de apoyo central ubicada en una posición de contacto directo con el suelo está reforzada. Esto tiene la ventaja de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste y el rendimiento de baja resistencia a la rodadura del neumático.

De forma adicional, (3) dado que la parte 32 de apoyo central incluye la pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B que se extienden a través de la parte 32 de apoyo central, esta configuración tiene la ventaja de suprimir la degradación del rendimiento de tracción en húmedo causada por la parte 32 de apoyo central que tiene una estructura ancha.

Por otro lado, en una configuración provista de una parte de apoyo central ancha, la parte de apoyo central está sujeta a una alta presión de contacto con el suelo y, por lo tanto, existe un nuevo problema en el sentido de que es probable que se produzca desgaste del talón y el saliente en la parte de apoyo central. En este sentido, en la configuración descrita anteriormente, (4) la forma doblada de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B distribuye la presión de contacto con el suelo en la parte 32 de apoyo central. Esto tiene la ventaja de suprimir el posible desgaste del talón y el saliente, lo que asegura el rendimiento de resistencia al desgaste irregular del neumático.

De forma adicional, en el neumático 1, el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura principal central tiene una relación de $0,02 \leq Wg2/TW \leq 0,04$ con el ancho TW de banda de rodadura (véase la Fig. 2). El límite inferior descrito anteriormente tiene la ventaja de asegurar las propiedades de drenaje de la ranura 22 principal central para asegurar el rendimiento de tracción en húmedo del neumático. De forma adicional, el límite superior descrito anteriormente tiene la ventaja de asegurar el ancho de contacto con el suelo de la región central de la parte de banda de rodadura para garantizar el efecto de reducir la resistencia a la rodadura.

Además, en el neumático 1, el ancho $W2$ ($W2A$, $W2B$) de ranura de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está en el intervalo de $W2 \leq 2,0$ mm (véase la Fig. 4). Esto tiene la ventaja de garantizar la rigidez de la parte 32 de apoyo central para garantizar el rendimiento de baja rodadura y el rendimiento de resistencia al desgaste del neumático.

De forma adicional, en el neumático 1, la profundidad $H2$ ($H2A$, $H2B$) de ranura de las ranuras salientes 322A, 322B tiene una relación de $0,07 \leq H2/Hg1 \leq 0,30$ con la profundidad $Hg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro (véase la Fig. 6). El límite inferior descrito anteriormente tiene la ventaja de garantizar el efecto de mejorar el rendimiento de tracción en húmedo debido a las ranuras salientes 322A, 322B, y el límite superior descrito anteriormente tiene la ventaja de garantizar la rigidez de la parte 32 de apoyo central para garantizar el rendimiento de baja rodadura y el rendimiento de resistencia al desgaste del neumático.

De forma adicional, en el neumático 1, la parte 32 de apoyo central está provista de una pluralidad de tipos de ranuras salientes 322A, 322B que tienen diferentes anchos de ranura (véase la Fig. 4). Además, una o más y tres o menos ranuras salientes 322A más estrechas están dispuestas entre ranuras salientes 322A más anchas adyacentes. Las ranuras salientes 322A más estrechas y las ranuras salientes 322A más anchas están dispuestas de manera mixta, y esto tiene la ventaja de proporcionar tanto un rendimiento de tracción como un rendimiento de baja rodadura del neumático de manera compatible.

De forma adicional, en el neumático 1, la ranura saliente 322A más ancha incluye la estría inferior 323 de ranura, mientras que la ranura saliente 322A más estrecha no incluye una estría inferior de ranura (véase la Fig. 6). En esta configuración, las ranuras salientes 322B que incluyen la estría inferior 323 de ranura y las ranuras salientes 322A que no incluyen una estría inferior de ranura están dispuestas de manera mixta. Esto tiene la ventaja de proporcionar tanto un rendimiento de tracción como un rendimiento de baja rodadura del neumático de manera compatible.

De forma adicional, en el neumático 1, la profundidad $H3$ de la estría inferior 323 está en un intervalo de $0,50 \leq H3/Hg1 \leq 0,85$ con respecto a la profundidad $Hg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro (véase la Fig. 6). Esto tiene la ventaja de configurar apropiadamente la profundidad $H3$ de la estría inferior 323 de ranura.

De forma adicional, en el neumático 1, la distancia $D2$ del plano ecuatorial CL del neumático a la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está en el intervalo de $D2/TW \leq 0,125$ con respecto al ancho TW de banda de rodadura (véase la Fig. 3). Esto tiene la ventaja de que la posición de la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B se hace apropiada, y se garantiza el efecto de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste irregular del neumático debido a la parte doblada Pb .

De forma adicional, en el neumático 1A, el ángulo α de doblado de la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B está en el intervalo de 90 grados $\leq \alpha \leq 150$ grados (véase la Fig. 4). El límite inferior descrito anteriormente tiene la ventaja de suprimir las grietas que se originan en las ranuras salientes 322A, 322B, y el límite superior descrito anteriormente tiene la ventaja de garantizar el efecto de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste irregular del neumático debido a la parte doblada Pb .

De forma adicional, en el neumático 1, cada una de las ranuras salientes 322A, 322B incluye la parte doblada Pb , la primera parte 3221 de ranura se extiende desde la parte doblada Pb y se abre hacia la ranura principal 21 de hombro, y la segunda parte 3222 de ranura se abre hacia la ranura 22 principal central (véase la Fig. 4). De forma adicional, la suma de las longitudes de extensión de la primera parte 3221 de ranura y la segunda parte 3222 de ranura en la dirección transversal del neumático es el 80 % o más del ancho $Wr2$ de la parte 32 de apoyo central. En esta configuración, cada una de las ranuras salientes 322A, 322B generalmente tiene forma de V o forma de L con un vértice correspondiente a la parte doblada Pb , y esto tiene la ventaja de mejorar el efecto de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste irregular del neumático debido a la parte doblada Pb .

De forma adicional, en el neumático 1, el ángulo β_1 de inclinación de la primera parte 3221 de ranura con respecto a la dirección circunferencial del neumático está en el intervalo de 45 grados $\leq \beta_1 \leq 70$ grados, y el ángulo β_2 de inclinación de la segunda parte 3222 de ranura está en el intervalo de 90 grados $\leq \beta_2 \leq 135$ grados. En esta configuración, los ángulos β_1 , β_2 de inclinación de las partes 3221, 3222 de ranura de las ranuras salientes 322A, 322B se hacen apropiados, y esto tiene la ventaja de garantizar que se garantice el efecto de mejorar el rendimiento de tracción en húmedo debido a las ranuras salientes 322A, 322B.

De forma adicional, en el neumático 1, cada una de las partes 32 de apoyo central que constituyen el par incluye la pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B (véase la Fig. 3). De forma adicional, la distancia G2 (G2a, G2b) en la dirección circunferencial del neumático entre la parte de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B en una parte 32 de apoyo central con respecto a la ranura 22 principal central y la parte de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B correspondientes en otra parte 32 de apoyo central con respecto a la ranura 22 principal central está en el intervalo de $-0,05 \leq G2/Pr2 \leq 0,05$ con respecto a la longitud Pr2 de paso de las ranuras salientes 322A; 322B. En esta configuración, las partes de apertura de las ranuras salientes 322A; 322B se disponen de manera que las partes de apertura se orienten entre sí con la ranura 22 principal central interpuesta entre ellas. Esto tiene la ventaja de mejorar las propiedades de drenaje de la región central de la parte de banda de rodadura.

De forma adicional, en el neumático 1, la parte de borde en el lado de la ranura 21 principal de hombro de la parte 32 de apoyo central tiene una forma de arco continuo formado conectando, en la dirección circunferencial del neumático, una pluralidad de partes de arco que sobresalen hacia los lados 21 de la ranura principal de hombro (véase la Fig. 4). Además, la primera ranura saliente 322A se abre en la parte de conexión entre partes de arco adyacentes, y la segunda ranura saliente 322B se abre en la posición de proyección máxima de la parte de arco. Esto tiene la ventaja de proporcionar, de manera compatible, tanto el efecto de mejorar las propiedades de drenaje como el efecto de dispersar la presión de contacto con el suelo, produciéndose los efectos por las ranuras salientes 322A, 322B.

De forma adicional, en el neumático 1, la parte 32 de apoyo central incluye ranuras 321 estrechas circunferenciales que se extienden en la dirección circunferencial del neumático (véase la Fig. 4). La distancia L2 desde la parte de borde en el lado del plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central hasta la parte doblada Pb de cada una de las ranuras salientes 322A, 322B tiene una relación de $0,40 \leq L2/L1 \leq 0,60$ con la distancia L1 desde el parte de borde en el lado del plano ecuatorial CL del neumático de la parte 32 de apoyo central hasta la línea central de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial. Esto tiene la ventaja de proporcionar, de manera compatible, tanto el efecto de mejorar las propiedades de drenaje como el efecto de dispersar la presión de contacto con el suelo, produciéndose los efectos por las ranuras salientes 322A, 322B.

De forma adicional, el neumático 1 es un neumático para vehículos pesados, y la ranura 22 principal central tiene un ancho de ranura de 6,0 mm o más y una profundidad de ranura de 10 mm o más. Por lo tanto, orientar la aplicación a los neumáticos para vehículos pesados tiene la ventaja de lograr eficientemente el efecto de mejorar el rendimiento de resistencia al desgaste y el rendimiento de baja resistencia a la rodadura del neumático.

Ejemplos

La Fig. 11 es una tabla que muestra resultados de las pruebas de rendimiento de neumáticos según realizaciones de la invención.

En las pruebas de rendimiento, se evaluaron (1) el rendimiento de baja resistencia a la rodadura, (2) el rendimiento de tracción en húmedo y (3) el rendimiento de resistencia al desgaste irregular para una pluralidad de tipos de neumáticos de prueba. De forma adicional, se montaron neumáticos de prueba con un tamaño de neumático de 275/70R22.5 en llantas que tenían un tamaño de llanta de 22,5×8,25, y se aplicó una presión interna de 900 kPa y una carga especificada por JATMA a los neumáticos de prueba. Además, los neumáticos de prueba se montaron en todas las ruedas de un camión de tracción 2-D4 que sirvió como vehículo de prueba.

La evaluación del rendimiento de (1) baja resistencia a la rodadura y (2) tracción en húmedo se realizó según la prueba de homologación R117-02 (Reglamento n.º 117 02). La evaluación se llevó a cabo expresando los resultados de medición como valores indexados con los resultados del Ejemplo convencional definido como referencia (100). En esta evaluación, se prefieren los valores más altos.

(3) En la evaluación de rendimiento de resistencia al desgaste irregular, después de que el vehículo de prueba viajara 30.000 km en pruebas de carretera, se midió la cantidad de vida útil estimada y la cantidad de desgaste del talón y el saliente. La evaluación se llevó a cabo expresando los resultados de medición como valores indexados con los resultados del Ejemplo convencional definido como referencia (100). En esta evaluación, se prefieren los valores más altos.

Como se ilustra en las Figs. 1 a 4, el neumático de prueba del Ejemplo 1 incluía tres ranuras 21, 22 principales circunferenciales y cuatro filas de partes 31. 32 de apoyo. De forma adicional, la parte 32 de apoyo central incluía la ranura 321 estrecha circunferencial y la pluralidad de ranuras salientes 322A, 322B. De forma adicional, el ancho TW de banda de rodadura era de 242 mm, y la profundidad Hg1 de ranura de las ranuras 21 principales de hombro

era de 18,4 mm. De forma adicional, el ancho W1 de ranura de la ranura 321 estrecha circunferencial era de 1,5 mm, y los anchos W2A, W2B de ranura de las ranuras salientes 322A, 322B eran de 1,2 mm y 2,0 mm.

5 En el neumático de prueba del Ejemplo convencional, en la configuración de las Figs. 1 a 4, la parte 32 de apoyo central no incluía las ranuras 321 estrechas circunferenciales.

10 Como se puede observar a partir de los resultados de la prueba, los neumáticos de prueba en los Ejemplos 1 a 11 proporcionan un rendimiento de baja resistencia a la rodadura, un rendimiento de tracción en húmedo y un rendimiento de resistencia al desgaste irregular de manera compatible.

Lista de símbolos de referencia

	1	Neumático
15	11	Núcleo de talón
	12	Relleno de talón
20	13	Capa de carcasa
	14	Capa de cinturón
	141, 12	Cinturón transversal
25	15	Goma de banda de rodadura
	16	Goma de banda lateral
30	17	Goma amortiguadora de llanta
	21	Ranura principal de hombro
	22	Ranura principal central
35	31	Parte de apoyo de hombro
	311	Ranura saliente
40	32	Parte de apoyo central
	321	Ranura estrecha circunferencial
	322A, 322B, 322B'	Ranura saliente
45	322o	Parte de extremo
	323	Estría inferior de ranura
50	3221	Primera parte de ranura
	3222	Segunda parte de ranura

REIVINDICACIONES

1. Un neumático (1) que comprende:

un par de ranuras (21) principales de hombro y una ranura (22) principal central única; y

un par de partes (31) de apoyo de hombro y un par de partes (32) de apoyo central que están definidas por las ranuras (21, 22) principales,

teniendo un ancho $Wg2$ de ranura de la ranura (22) principal central una relación $Wg2 < Wg1$ con un ancho $Wg1$ de ranura de la ranura 21 principal de hombro,

una distancia Wce entre las partes de borde exteriores en una dirección transversal del neumático del par de partes (32) de apoyo central que tienen una relación de $0,50 \leq Wce/TW$ con un ancho TW de banda de rodadura,

un ancho $Wr2$ de la parte (32) de apoyo central que tiene una relación de $0,23 \leq Wr2/TW \leq 0,27$ con el ancho TW de banda de rodadura, y

comprendiendo la parte (32) de apoyo central una pluralidad de ranuras salientes (322A, 322B) que se extienden a través de la parte (32) de apoyo central en la dirección transversal del neumático y tienen una forma doblada,

caracterizado porque,

la ranura saliente comprende una parte doblada, una primera parte (3221) de ranura que se extiende desde la parte doblada y se abre hacia la ranura (21) principal de hombro, y una segunda parte (3222) de ranura que se abre hacia la ranura (22) principal central, y

una suma de las longitudes de extensión de la primera parte (3221) de ranura y la segunda parte (3222) de ranura en la dirección transversal del neumático es el 80 % o más del ancho $Wr2$ de la parte (32) de apoyo central.

2. El neumático (1) según la reivindicación 1, en donde el ancho $Wg2$ de ranura de la ranura (22) principal central tiene una relación de $0,02 \leq Wg2/TW \leq 0,04$ con el ancho TW de banda de rodadura.

3. El neumático (1) según la reivindicación 1 o 2, en donde el ancho $W2$ de ranura de la ranura saliente (322A, 322B) está en un intervalo de $W2 \leq 2,0$ mm.

4. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde una profundidad $H2$ de ranura de la ranura saliente (322A, 322B) tiene una relación de $0,07 \leq H2/Hg1 \leq 0,30$ con una profundidad $Hg1$ de ranura de la ranura (21) principal de hombro.

5. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

la parte (32) de apoyo central comprende una pluralidad de tipos de ranuras salientes (322A, 322B) que tienen diferentes anchos de ranura, y

una o más y tres o menos ranuras salientes (322A) más estrechas incluidas en la pluralidad de tipos de ranuras salientes (322A, 322B) están dispuestas entre ranuras salientes (322B) más anchas adyacentes incluidas en la pluralidad de tipos de ranuras salientes (322A, 322B).

6. El neumático (1) según la reivindicación 5, en donde las ranuras salientes (322B) más anchas comprenden una estría inferior (323) de ranura y las ranuras salientes (322A) más estrechas no comprenden una estría inferior de ranura.

7. El neumático (1) según la reivindicación 6, en donde una profundidad $H3$ de la estría inferior (323) de ranura está en un intervalo de $0,50 \leq H3/Hg1 \leq 0,85$ con respecto a la profundidad de $Hg1$ de ranura de la ranura (21) principal de hombro.

8. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde una distancia $D2$ desde un plano ecuatorial (CL) del neumático hasta una parte doblada de la ranura saliente (322A, 322B) tiene una relación de $D2/TW \leq 0,125$ con el ancho TW de banda de rodadura.

9. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde un ángulo α de doblado de la parte doblada de la ranura saliente (322A, 322B) está en un intervalo de 90 grados $\leq \alpha \leq 150$ grados.

10. El neumático (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde un ángulo $\beta1$ de inclinación de la primera parte (3221) de ranura con respecto a una dirección circunferencial del neumático está en un intervalo

de 45 grados $\leq \beta_1 \leq 70$ grados, y un ángulo β_2 de inclinación de la segunda parte (3222) de ranura está en un intervalo de 90 grados $\leq \beta_2 \leq 135$ grados.

11. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde

5 cada parte (32) de apoyo central del par de partes (32) de apoyo central comprende la pluralidad de ranuras salientes (322A, 322B), y

10 una distancia G2 en una dirección circunferencial del neumático entre una parte de apertura de las ranuras salientes (322A, 322B) en una parte (32) de apoyo central con respecto a la ranura (22) principal central y una parte de apertura de las ranuras salientes (322A, 322B) correspondientes en otra parte (32) de apoyo central con respecto a la ranura (22) principal central está en un intervalo de $-0,05 \leq G2/Pr2 \leq 0,05$ con respecto a una longitud Pr2 de paso de las ranuras salientes (322A, 322B).

12. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde

20 una parte de borde en el lado de la ranura principal de hombro de la parte (32) de apoyo central tiene una forma de arco continuo formado conectando, en una dirección circunferencial del neumático, una pluralidad de partes de arco que sobresalen hacia el lado de la ranura principal de hombro, y

una primera ranura saliente (322A, 322B) de las ranuras salientes (322A, 322B) se abre en una parte de conexión entre las partes de arco adyacentes entre sí, y

25 una segunda ranura saliente (322A, 322B) de las ranuras salientes (322A, 322B) se abre en una posición de proyección máxima de la parte de arco.

13. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde

30 la parte (32) de apoyo central comprende una ranura (32) estrecha circunferencial que se extiende en una dirección circunferencial del neumático, y

35 una distancia L2 desde una parte de borde en un lado del plano ecuatorial del neumático de la parte (32) de apoyo central hasta una parte doblada de la ranura saliente (322A, 322B) tiene una relación de $0,40 \leq L2/L1 \leq 0,60$ con una distancia L1 desde la parte de borde en el lado del plano ecuatorial del neumático de la parte (32) de apoyo central hasta una línea central de ranura de la ranura (321) estrecha circunferencial.

14. El neumático (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el neumático (1) es un neumático para vehículos pesados y la ranura (22) principal central tiene un ancho de ranura de 6,0 mm o más y una profundidad de ranura de 10 mm o más.

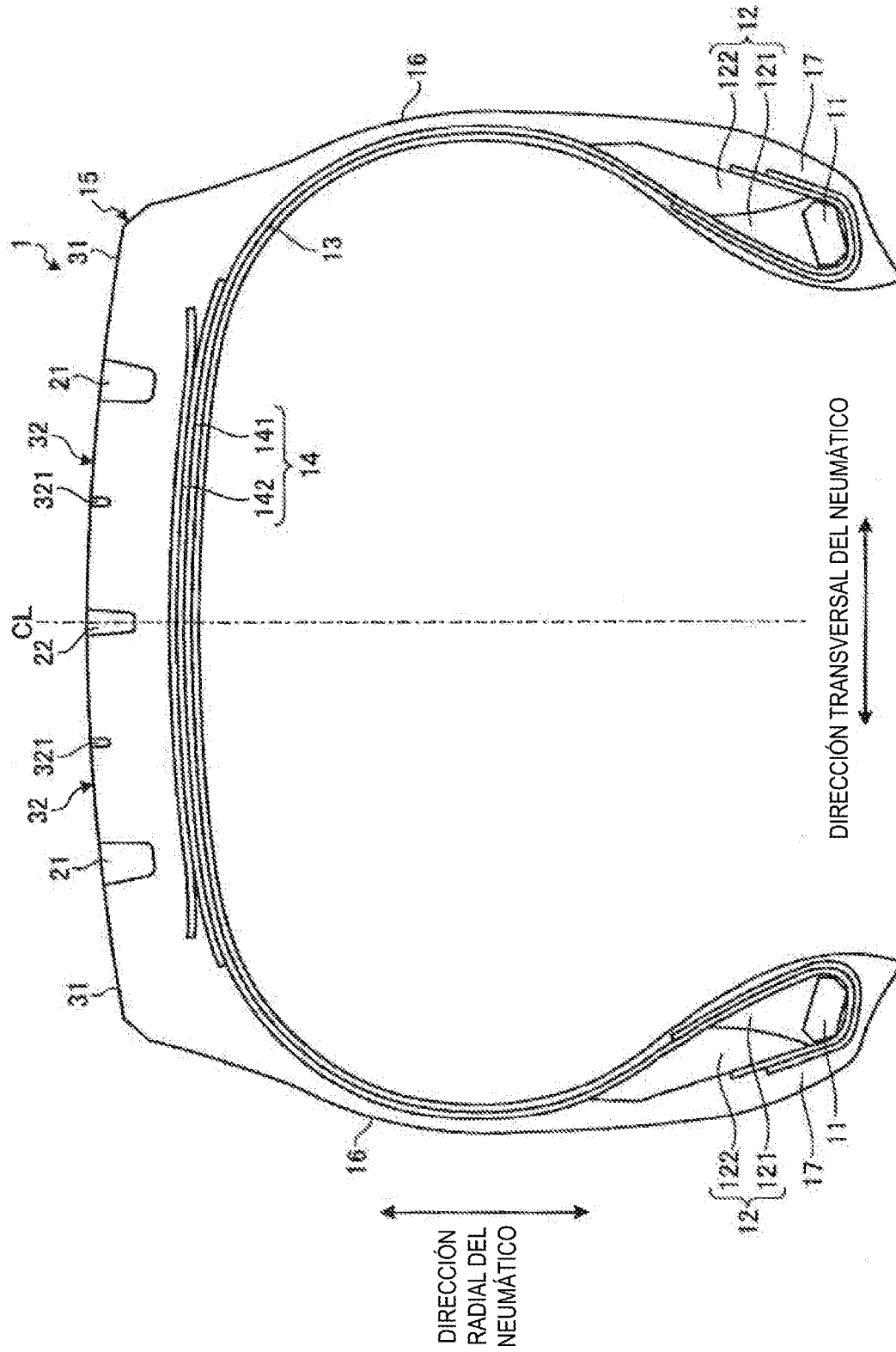


Figura 1

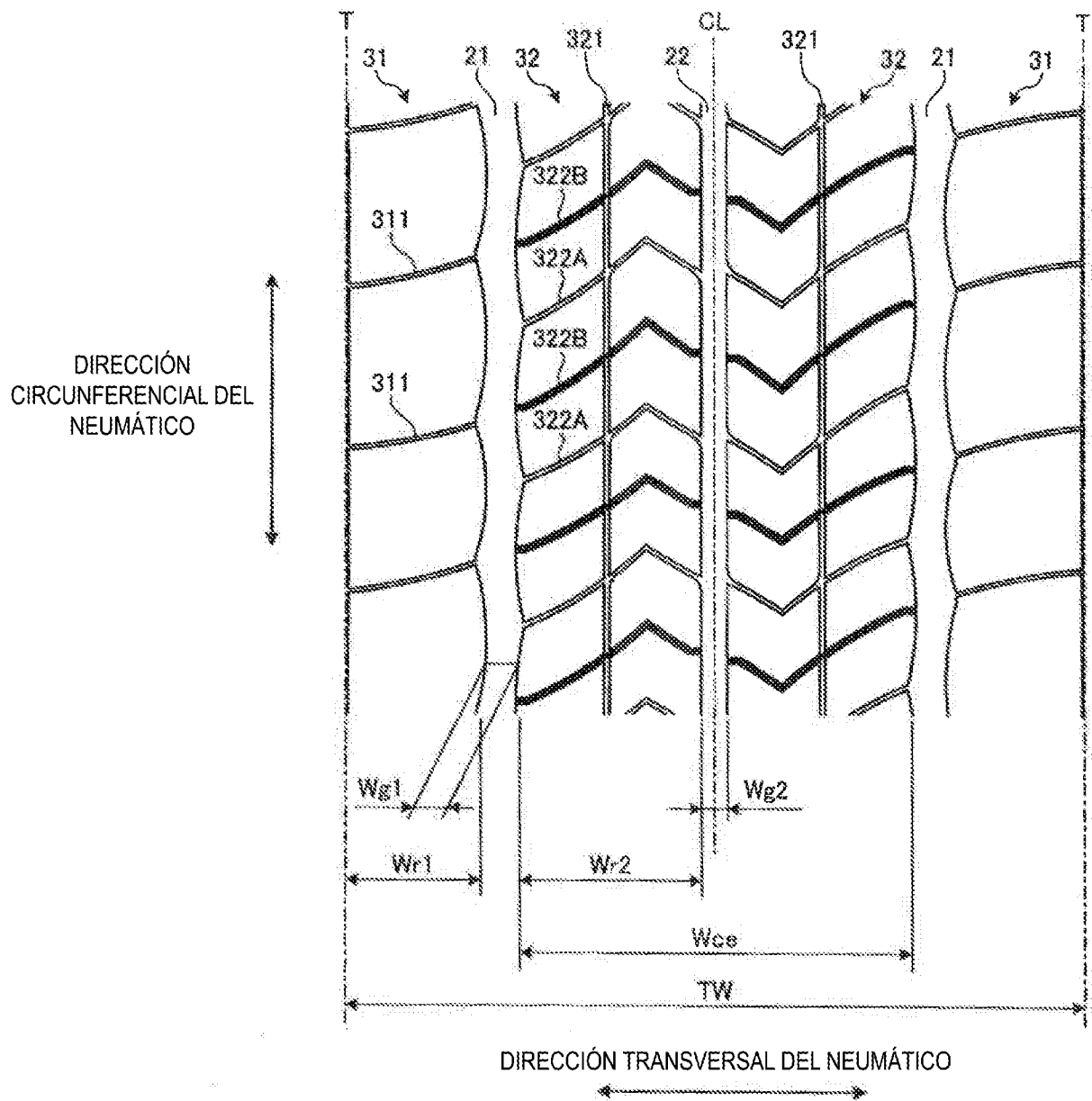


Figura 2

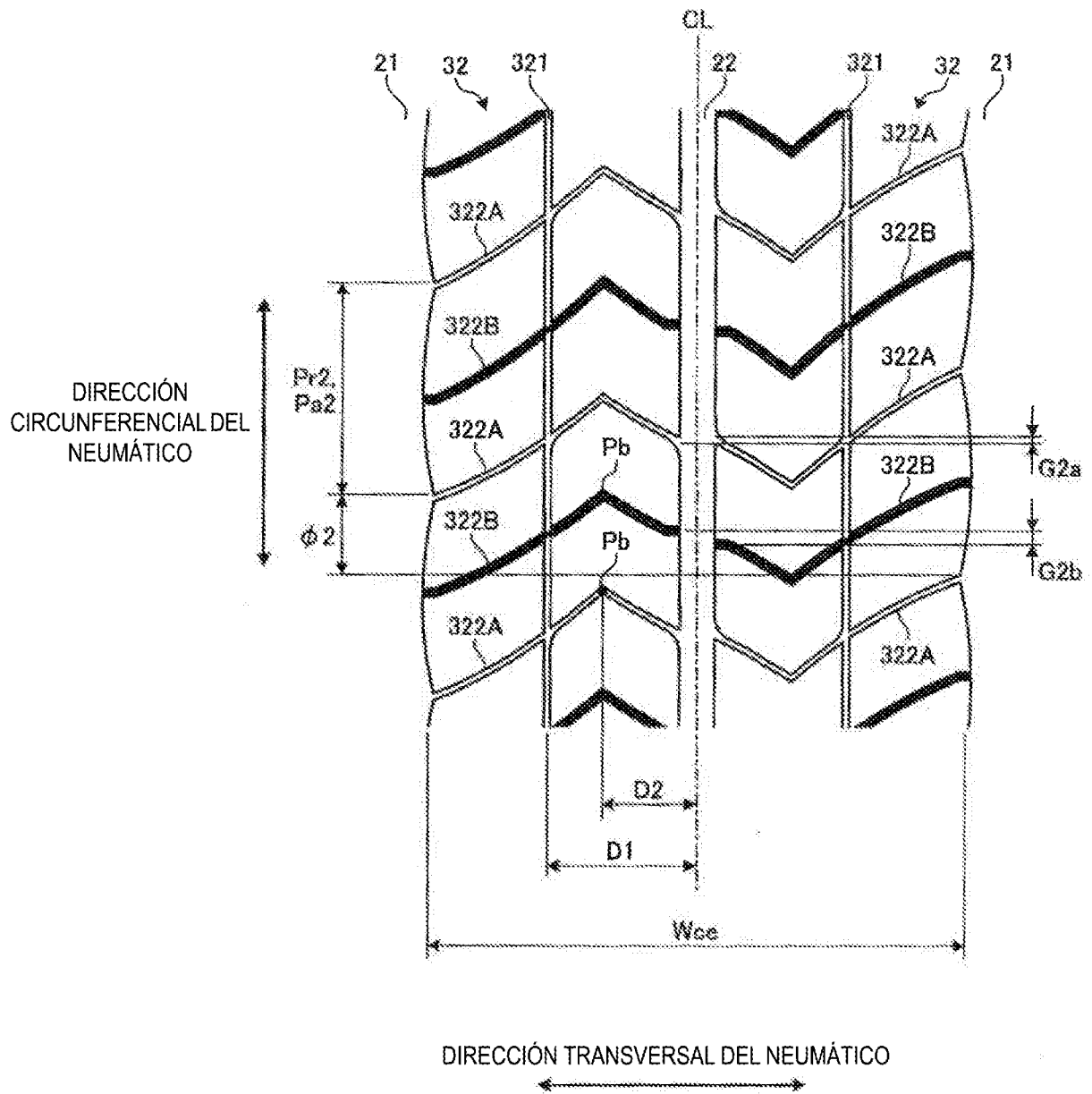


Figura 3

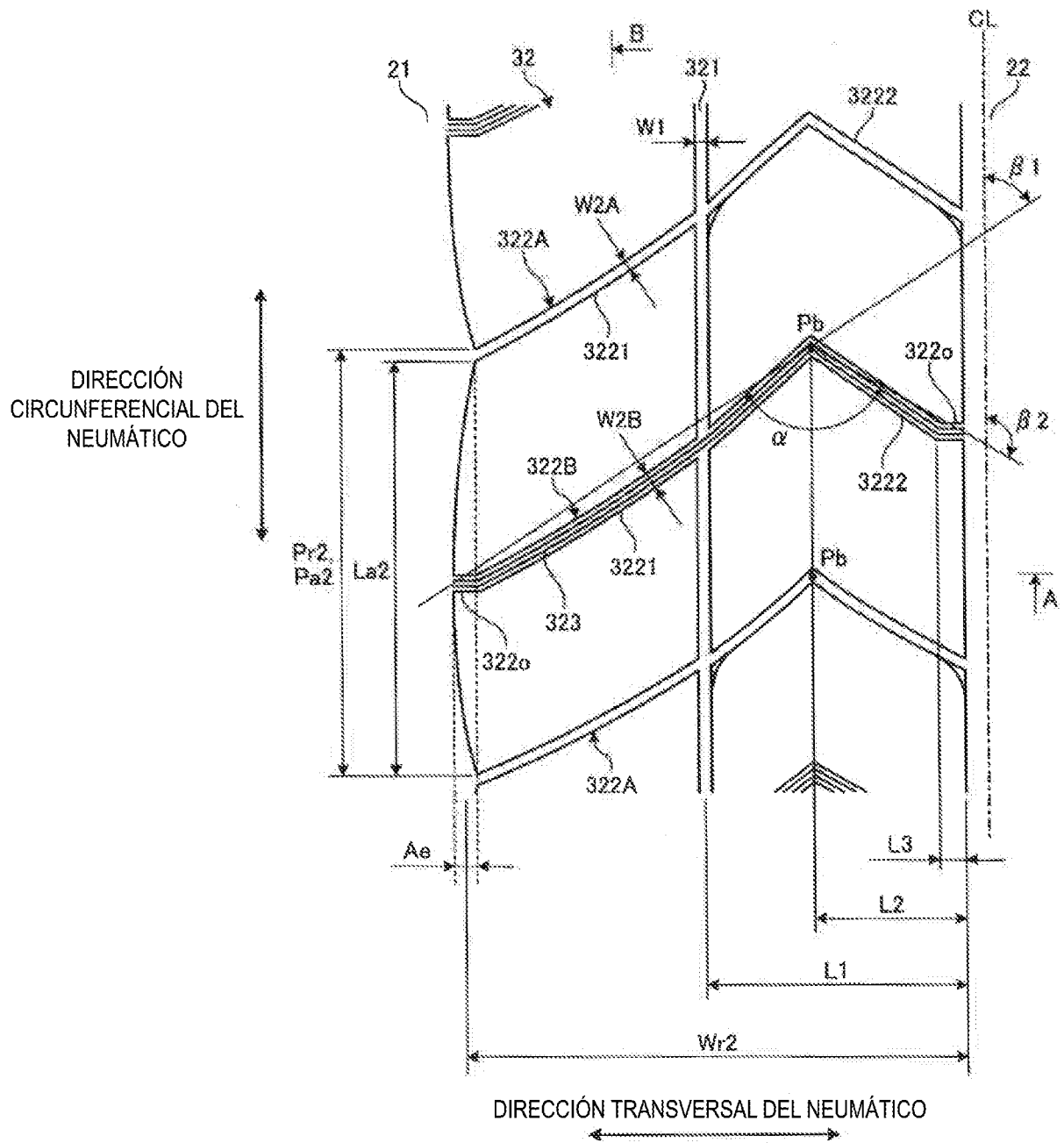


Figura 4

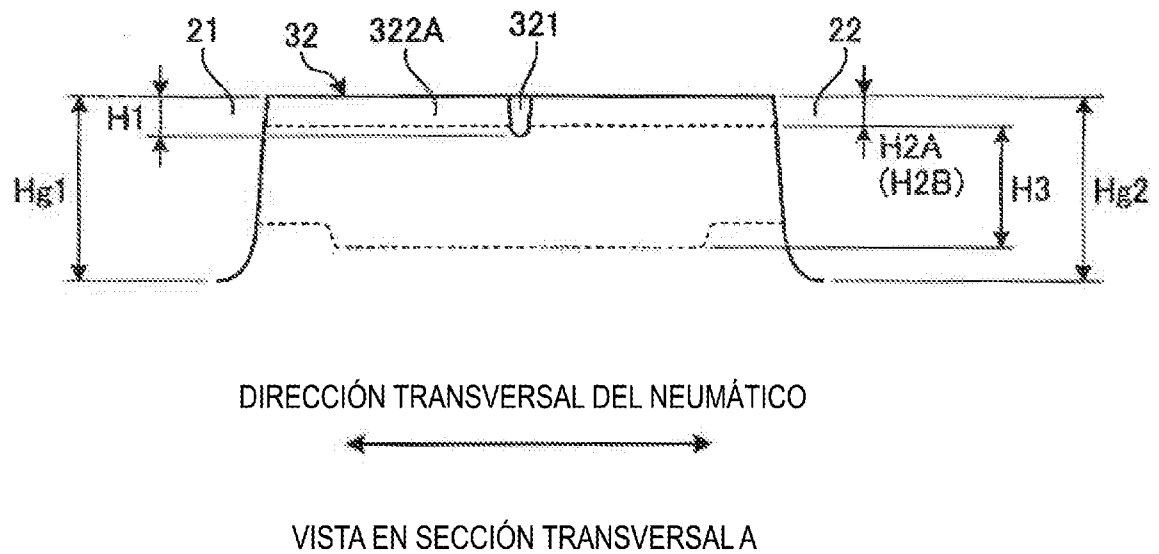


Figura 5

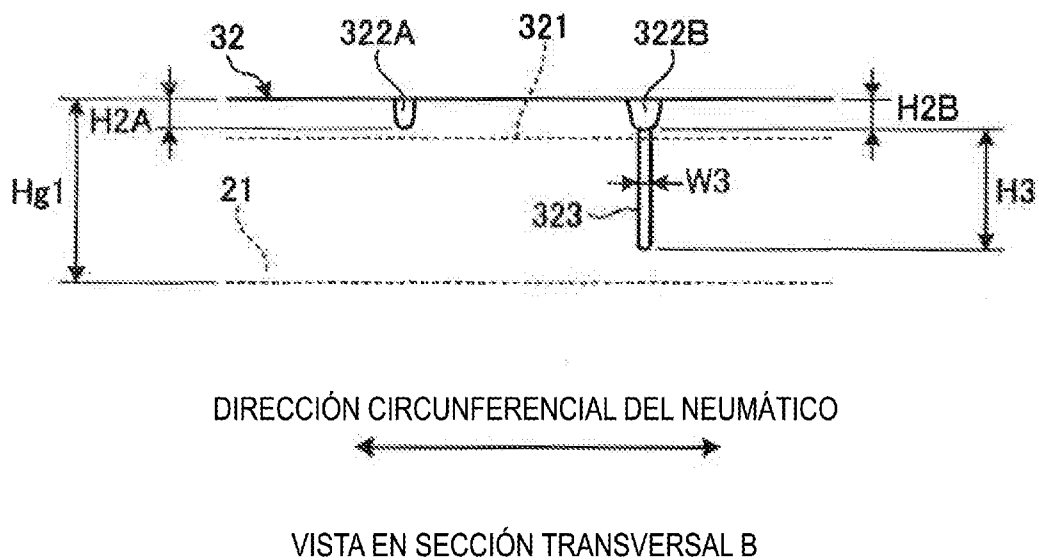


Figura 6

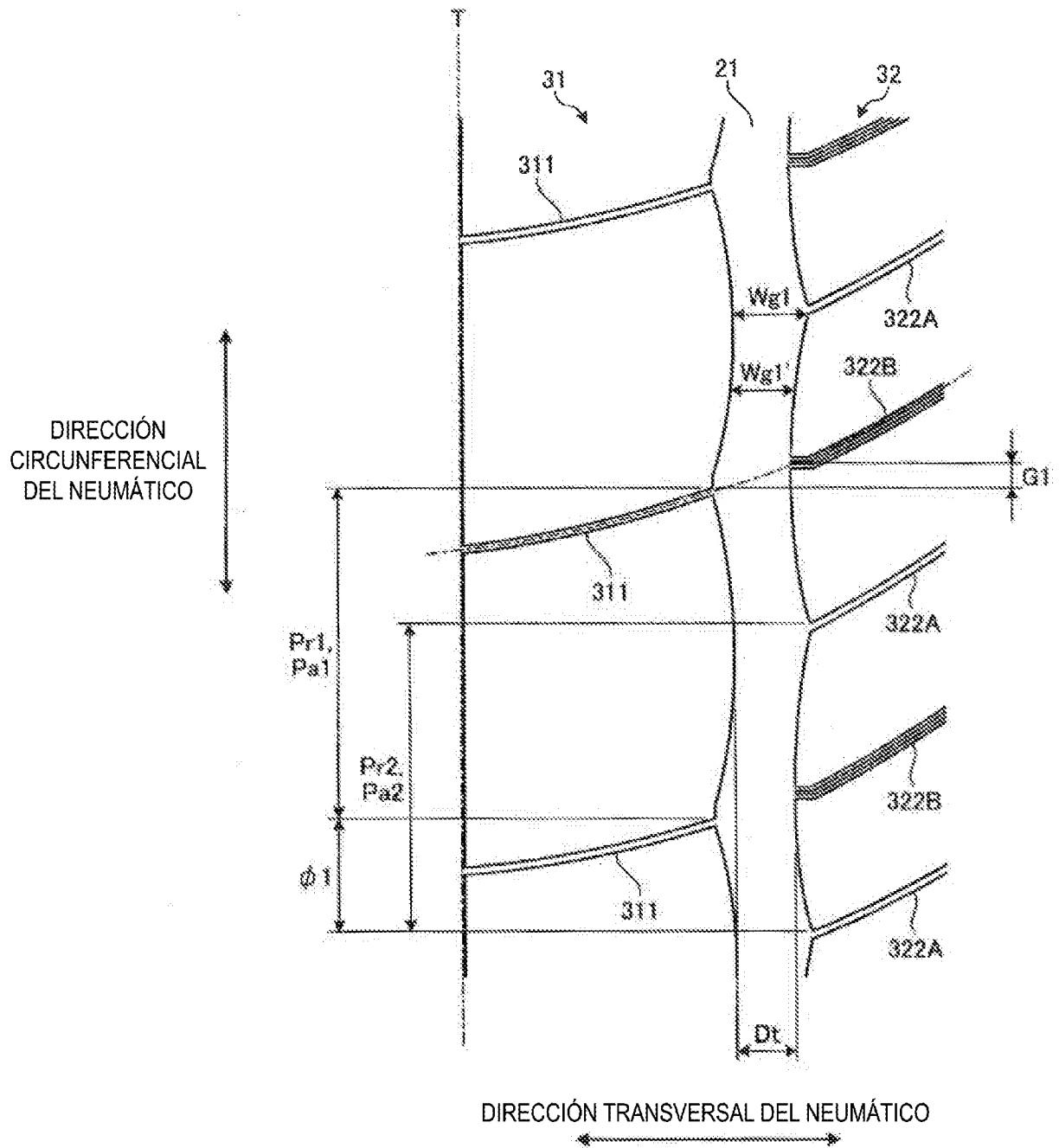


Figura 7

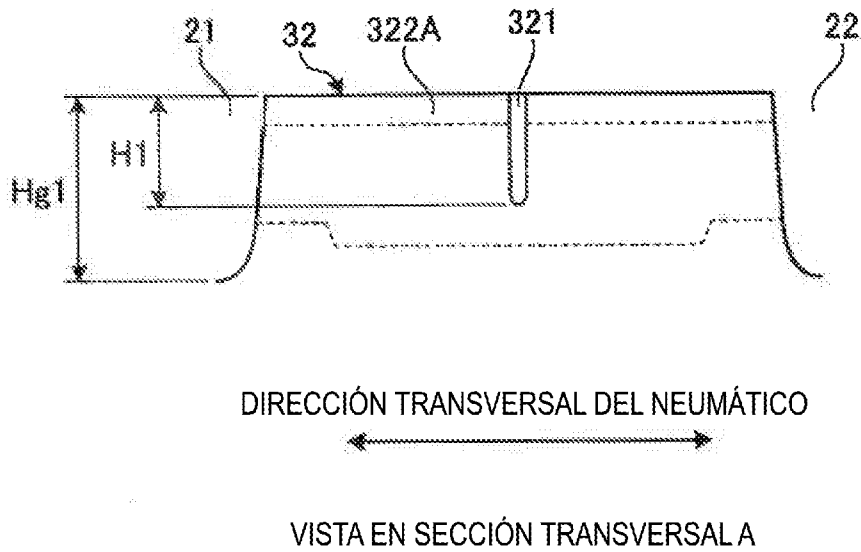


Figura 8

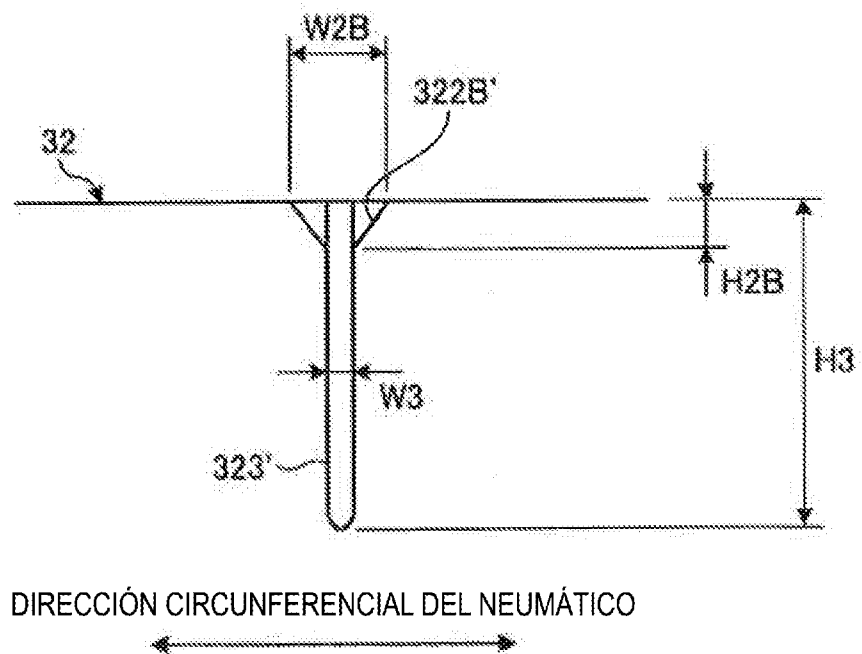


Figura 9

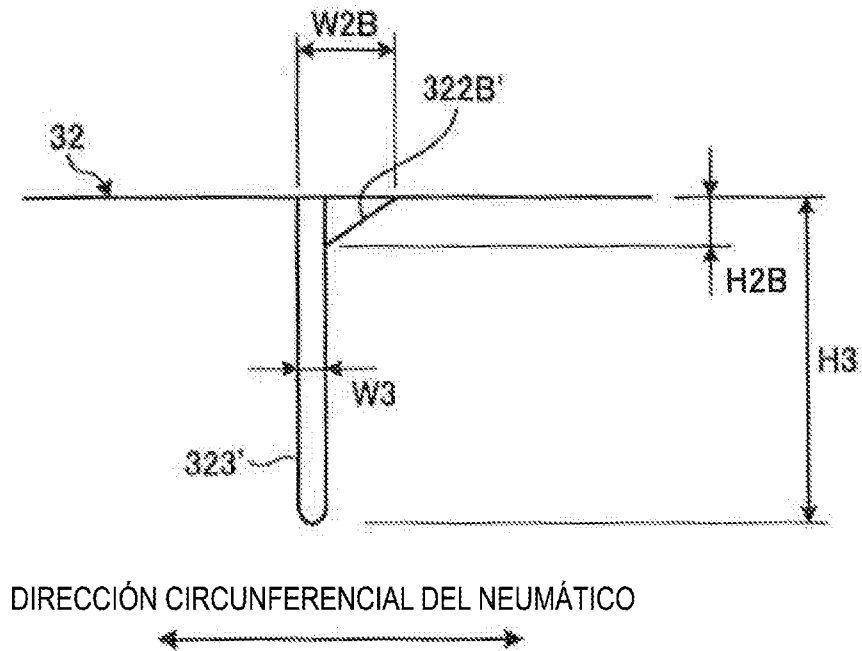


Figura 10

	Ejemplo convencional	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11
Número de ranuras principales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$Wg2/Wg1$	1,03	0,75	0,60	0,65	0,50	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,63
Wce/TW	0,49	0,58	0,58	0,58	0,50	0,52	0,54	0,52	0,57	0,54	0,54	0,54
$Wr2/TW$	0,22	0,27	0,27	0,27	0,23	0,24	0,25	0,23	0,27	0,25	0,25	0,25
$Wr2/Wr1$	1,18	1,80	1,80	1,80	1,30	1,30	1,50	1,70	1,60	1,50	1,60	1,50
Ranura estrecha circunferencial	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
$L1/Wr2$	—	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
$H1/Hg1$	—	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Ranura saliente más estrecha y ranura saliente más ancha	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Forma de ranura saliente	Forma de Z	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V	Forma de V
$H2A/Hg1, H2B/Hg1$	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,15	0,30
$D2/TW$	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Estria inferior de ranura de ranura saliente más ancha	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
$H3/Hg1$	—	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
α [grados]	115	105	105	105	105	105	105	105	105	105	90	150
Baja resistencia a la rodadura	100	105	108	109	109	109	110	109	112	109	109	108
Rendimiento de resistencia al desgaste irregular	100	105	104	105	100	105	105	105	102	105	107	107
Rendimiento de tracción en húmedo	100	105	105	105	105	105	105	105	105	105	107	108

Figura 11