

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 982**

51 Int. Cl.:

B60C 11/04 (2006.01)

B60C 11/11 (2006.01)

B60C 11/13 (2006.01)

B60C 11/03 (2006.01)

B60C 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2014 PCT/JP2014/057635**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14142349**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14765210 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2974888**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

13.03.2013 JP 2013050304

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

26.09.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KAWAKAMI, YUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 982 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

Campo técnico

5 Esta descripción se refiere a un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor en una parte de banda de rodadura.

Antecedentes

10 La parte de banda de rodadura genera calor durante la rotación del neumático con una carga aplicada sobre el mismo y se somete a alta temperatura, lo que conduce a varios fallos tales como separación por calor. Por lo tanto, con el fin de reducir la temperatura de la parte de la banda de rodadura, es necesario reducir la generación de calor o promover la disipación del calor.

Convencionalmente, para reducir la temperatura de la parte de la banda de rodadura, se ha empleado un método para formar ranuras en la parte de la banda de rodadura de manera que se elimine el caucho de la banda de rodadura que sirve como fuente de calor, mientras se aumenta el área superficial de la parte de banda de rodadura de modo que se mejora la disipación de calor (véase, por ejemplo, el Documento de Literatura Patente 1).

15 Además, con el fin de potenciar el efecto de disipación de calor en la parte de banda de rodadura, también se conoce una tecnología en la que, con respecto a una ranura estrecha que se extiende en la dirección de la anchura, se han proporcionado pequeñas ranuras que se extienden en una dirección que interseca la dirección longitudinal de la ranura estrecha, con el fin de perturbar el flujo de aire dentro de las ranuras estrechas (véase, por ejemplo, el Documento de Literatura Patente 2). Los documentos US2010/0084062, EP2311656 y JP2012-35664 describen, todos ellos, neumáticos con diversas modificaciones hechas a las paredes de las estrechas ranuras/zócalos.

20

Lista de citas

Literatura Patente

PTL 1: JP 2003-205706 A

PTL 2: JP 2007-230399 A

25 **Compendio**

(Problema técnico)

30 Sin embargo, en una ranura que es estrecha en anchura y se extiende en la dirección de la anchura del neumático, es poco probable que se genere flujo de aire dentro de la ranura. Además, es necesario aumentar adicionalmente el número de ranuras con el fin de mejorar el efecto de bajar la temperatura. Este aumento del número de ranuras, sin embargo, conduce a una reducción de la rigidez de una porción de tierra, causando deterioro del rendimiento antidesgaste y de la estabilidad de la dirección.

Por lo tanto, podría ser útil proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor de la parte de banda de rodadura, mientras se asegura la rigidez de la parte de tierra.

(Solución al problema)

35 Por lo tanto, podría ser útil proporcionar un neumático que incluya una ranura estrecha formada sobre una superficie de la banda de rodadura, estando inclinada la ranura estrecha con respecto a la dirección circunferencial del neumático y teniendo una anchura de ranura menor que la profundidad de la ranura, de manera que la ranura estrecha desemboca, en ambos extremos de la misma, en el exterior de la porción de tierra, y una parte de entrada de aire que desemboca en la superficie de la banda de rodadura está formada por lo menos en una de las paredes de ranura de la ranura estrecha, estando las paredes de ranura enfrentadas una a la otra en la dirección circunferencial del neumático, de manera que la parte de entrada de aire está formada en la pared de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha, y teniendo el neumático la característica de que la ranura estrecha tiene una anchura máxima D1 y la parte de entrada de aire tiene una profundidad máxima D2, de tal manera que D1 y D2 satisfacen: $8 \leq D1/D2 \leq 12$. Aquí, "la ranura estrecha desemboca, en ambos extremos de la misma, en el exterior de la parte de tierra" significa que la ranura estrecha comunica con otra ranura o un extremo de la superficie de la banda de rodadura sin terminar, en ambos extremos, dentro de la porción de tierra.

40

45

(Efecto ventajoso)

Es posible proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor en la parte de la banda de rodadura, al tiempo que se asegura la rigidez de la porción de tierra.

50

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos:

La Figura 1(a) es una vista desarrollada de un dibujo de banda de rodadura del neumático divulgado, de acuerdo con una realización del mismo;

5 La Figura 1(b) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea AA de la Figura 1(a);

La Figura 2 es una vista en corte en la dirección de la anchura del neumático, que ilustra una estructura interna del neumático descrito, según una realización del mismo;

Las Figuras 3 son, cada una de ellas, una vista para ilustrar un funcionamiento del neumático descrito;

10 Las Figuras 4 son, cada una de ellas, una ilustración de un vector de velocidad del viento dentro de la ranura estrecha;

Las Figuras 5 son, cada una de ellas, una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada;

Las Figuras 6 son, cada una de ellas, una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada;

Las Figuras 7 son, cada una de ellas, una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada; y

Las Figuras 8 son, cada una de ellas, una ilustración de un ejemplo modificado de la parte de entrada.

15 **Descripción detallada**

A continuación, se ilustra una realización del neumático descrito a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos.

20 La Figura 1(a) es una vista desarrollada de un dibujo de la banda de rodadura del neumático descrito, de acuerdo con una realización del mismo. Una superficie de rodadura 1 del neumático incluye: un par de ranuras circunferenciales centrales 2 que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático a través de un plano ecuatorial CL de neumático; Un par de ranuras circunferenciales laterales 3 que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, en la dirección de la anchura del neumático, fuera de las ranuras circunferenciales centrales 2; Una ranura intermedia transversal 4 que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático, a la vez que se comunica con las ranuras circunferenciales centrales 2 y con las ranuras circunferenciales laterales 3; Y una ranura lateral transversal 5 que se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático, al tiempo que comunica con las ranuras circunferenciales laterales 3 y se extiende hacia un extremo TE de la superficie de la banda de rodadura.

30 Las ranuras circunferenciales centrales 2 definen una parte de tierra central 6 que incluye el plano ecuatorial CL del neumático. Las ranuras circunferenciales centrales 2, las ranuras circunferenciales laterales 3 y la ranura transversal intermedia 4, juntas, definen unas porciones de tierra intermedias en forma de bloque 7. Las ranuras circunferenciales laterales 3 y la ranura lateral transversal 5, juntas, definen unas porciones de tierra laterales 8 en forma de bloque. Aquí, el dibujo de la banda de rodadura se ilustra en el dibujo a modo de ejemplo, y la presente descripción puede ser aplicable a un patrón basado en nervios y a un patrón basado en bloques, o a cualquier otro patrón arbitrario. La ranura intermedia transversal 4 y la ranura lateral transversal 5 pueden estar inclinadas con respecto a la dirección de la anchura del neumático y pueden tener una anchura no constante. La ranura lateral transversal 5 no necesita comunicarse con el extremo TE de la superficie de la banda de rodadura.

40 En la porción de tierra central 6, se forman ranuras estrechas 9 que se extienden en una dirección inclinada con respecto a la dirección circunferencial del neumático. Las ranuras estrechas 9 desembocan, cada una de ellas, en ambos extremos 9a, 9b, en cada una de las dos ranuras circunferenciales centrales 2 formadas a través del plano ecuatorial CL del neumático (en otras palabras, las ranuras estrechas 9 desembocan, cada una, en el exterior de la porción de tierra). Como se ilustra en la Figura 1(b), las ranuras estrechas 9 tienen, cada una, una anchura de ranura W1 que es más pequeña (más estrecha) que una profundidad de ranura D1 en la sección A-A. En el ejemplo ilustrado, la anchura de ranura W1 está en la dirección circunferencial del neumático. Además, las ranuras estrechas 9 tienen, cada una, una parte de entrada de aire 10 que desemboca en la superficie de la banda de rodadura 1, estando formada la parte de entrada de aire 10 en una de las paredes de ranura 9c enfrentadas entre sí en la dirección circunferencial del neumático. Las ranuras estrechas 9 tienen, cada una, una profundidad máxima D1 y la parte de entrada de aire 11 tiene una profundidad máxima D2, donde D1 y D2 cumplen la siguiente condición: $8 \leq D1/D2 \leq 12$.

50 Debe observarse que la disposición de las ranuras estrechas 9 se ilustra en el dibujo a modo de ejemplo y, por ejemplo, las ranuras estrechas 9 pueden estar inclinadas con un ángulo θ ($0 < \theta \leq 90^\circ$) arbitrario en relación con la dirección circunferencial del neumático, y la pluralidad de ranuras 9 de neumático pueden no haberse formado paralelas entre sí. Además, en el ejemplo ilustrado, las ranuras estrechas 9 desembocan, cada una, en ambos extremos 9a, 9b de la misma, en cada una de la pareja de las ranuras circunferenciales centrales 2, aunque la

presente descripción no está limitada a esto. Las acanaladuras estrechas pueden estar formadas, por ejemplo, en las porciones de tierra intermedias 7 en forma de bloque, de manera que desemboquen, en ambos extremos de las mismas, en la ranura circunferencial central 2 y en la ranura circunferencial lateral 3, respectivamente. Las ranuras estrechas también pueden estar formadas, por ejemplo, en las porciones de tierra laterales en forma de bloque 8, de manera que desemboquen, en ambos extremos de las mismas, en las ranuras circunferenciales laterales 3 y en los extremos TE de la superficie de la banda de rodadura, respectivamente. Además, las ranuras estrechas pueden estar formadas en las porciones de tierra intermedias 7 en forma de bloque, de manera que desemboquen, en ambos extremos de las mismas, en la ranura circunferencial central 2 y en las ranuras circunferenciales laterales 3, respectivamente. Las ranuras estrechas 9 pueden estar dobladas o curvadas a lo largo del camino, en lugar de extenderse sólo de forma rectilínea.

Además, la posición y la forma de la parte de entrada de aire 10 se ilustran a modo de ejemplo, y la parte de entrada de aire descrita 10 está formada en la pared de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha, con una forma arbitraria con respecto a la pared de ranura 9c de la ranura estrecha 9, siempre que se forme sobre al menos una de las paredes de ranura 9c enfrentadas entre sí en la dirección circunferencial del neumático. La parte de entrada de aire 10 puede estar formada como un paralelogramo, de forma plana en la vista desarrollada de la superficie de la banda de rodadura, de forma que un par de lados opuestos son paralelos a la pared de ranura 9c de la ranura estrecha 9, mientras que el otro par de lados opuestos es paralelo a la dirección circunferencial del neumático. Además de ello, la parte de entrada de aire 10 también puede estar formada como otro paralelogramo, de manera que un par de lados opuestos son paralelos a la pared de ranura 9c de la ranura estrecha 9, mientras que el otro par de lados opuestos está inclinado con respecto a la dirección circunferencial del neumático. La parte de entrada de aire 10 puede ser trapezoidal, semicircular, triangular o similar, con una forma plana en la vista desarrollada de la superficie de la banda de rodadura.

A continuación se describe un funcionamiento del neumático descrito.

Cuando el neumático gira, el viento (aire) fluye alrededor del neumático en una dirección opuesta al sentido de rotación del neumático. El viento puede ser admitido dentro de las ranuras formadas sobre la superficie de la banda de rodadura 1, para disipar de este modo el calor de la parte de la banda de rodadura, lo que disminuye la temperatura de la parte de la banda de rodadura. Cuando las ranuras formadas sobre la superficie de la banda de rodadura 1 son grandes en anchura, el viento puede ser admitido dentro de las ranuras, pero la porción de tierra se reduce en rigidez, dando lugar al deterioro del rendimiento antidesgaste y de la estabilidad de la dirección. Por otra parte, cuando las ranuras formadas sobre la superficie de la banda de rodadura 1 tan solo son lo suficientemente pequeñas en anchura para no afectar a la rigidez de la parte de tierra, las ranuras no pueden admitir el viento en su interior. Es decir, la mayor parte del viento no se toma en la ranura estrecha 9, sino que solo una parte del viento se toma en la ranura estrecha 9. Sin embargo, incluso el viento que ha sido tomado en la ranura estrecha 9 sólo pasa a través de una porción poco profunda de la ranura estrecha 9 y es expulsado de la ranura estrecha 9 sin alcanzar el fondo de ranura de la ranura estrecha 9, lo que produce tan solo un pequeño efecto de bajada de la temperatura de la parte de la banda de rodadura.

A la luz de esto, la parte de entrada de aire 10 está formada en la pared 9c de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha 9, es decir, el neumático está montado en un vehículo para su uso de tal manera que la pared 9c de ranura formada con la parte 10 de entrada de aire, está dispuesta en el lado de barlovento, para así tomar la mayor parte del viento en la ranura estrecha 9 y permitir que el viento así tomado llegue cerca del fondo de la ranura. Al mismo tiempo, el viento que ha sido tomado en la estrecha ranura 9 fluye al exterior desde cualquiera de los extremos 9a y 9b existentes en ambos extremos de la ranura estrecha 9.

Además, al igual que en el ejemplo ilustrado, cuando se forma una parte de entrada de aire en la porción de tierra central 6 en forma de bloque en la que las ranuras estrechas 9 desembocan, cada una, en ambos extremos 9a, 9b de las mismas, en las ranuras circunferenciales centrales 2, respectivamente, la rigidez de la porción de tierra es probable que se reduzca. Sin embargo, la parte de entrada de aire 10 descrita está formada de tal manera que la profundidad máxima D1 de la ranura estrecha 9 y la profundidad máxima D2 de la parte de entrada de aire satisfacen: $8 \leq D1/D2 \leq 12$, para asegurar así adecuadamente la rigidez de la porción de tierra. Además, tal como se ha descrito anteriormente, el viento generado por la rotación del neumático se admite dentro de las ranuras estrechas 9 a través de la parte de entrada de aire 10, para mejorar así el efecto de disipación de calor en la parte de banda de rodadura. En particular, el neumático descrito produce un efecto prominente cuando se aplica a un neumático grande para uso en camiones, autobuses y vehículos de construcción, los cuales son, de otro modo, susceptibles de sufrir el problema de generación de calor en la parte de banda de rodadura al aumentar el tamaño. Además, el neumático descrito produce un efecto prominente adicional cuando se aplica a un neumático para vehículos de construcción, porque el neumático está expuesto en el lado del vehículo (lado opuesto a la superficie de contacto que está en contacto con la superficie de la carretera), sin ser cubierto por el vehículo. Debe tenerse en cuenta que cuando el D1/D2 antes mencionado es inferior a 6, el volumen de la porción de tierra es excesivamente reducido, lo que lleva a temer que la porción de tierra pueda tener rigidez insuficiente; Mientras que cuando el D1/D2 excede de 15, el efecto de la admisión de viento se reduce, lo que conduce a un temor de que el efecto de la disipación de calor sea insuficiente. Además, en términos de asegurar una rigidez de la porción de tierra y un efecto de disipación de calor suficientes, es más preferido que el D1 y el D2 satisfagan la siguiente relación: $8 \leq D1/D2 \leq 12$.

La profundidad de la parte de entrada de aire 10 puede preferiblemente llegar a ser máxima en el borde de abertura de pared de ranura 10a que desemboca en la pared de ranura 9c de la ranura estrecha 9. Esta configuración hace que la abertura sea más grande, permitiendo que el aire fluya fácilmente al interior de la ranura estrecha 9. La parte de entrada de aire 10 puede tener preferentemente un perfil en sección en el que la parte de entrada de aire 10 aumenta gradualmente en profundidad desde un extremo de la estrecha ranura 9 más alejado del borde de abertura de pared de ranura 10a de la ranura estrecha 9, hacia el borde de abertura de pared de ranura 10a. Esta configuración puede aumentar el efecto de afluencia de viento, y también suprimir la reducción inútil del volumen de la porción de tierra, lo que impide la reducción de la rigidez en la porción de tierra. Aquí, la cara inferior de la parte de entrada de aire 10 puede ser plana o curvada. La profundidad de la parte de entrada de aire 10 puede aumentar escalonadamente hacia el borde de abertura de pared de ranura 10a, o la profundidad de la parte de entrada de aire 10 puede ser constante.

Cuando el neumático tiene una configuración direccional en la que la parte de entrada de aire 10 está formada en sólo una de las paredes de ranura 9c de la ranura estrecha 9 y todas las ranuras estrechas 9 tienen las partes de entrada de aire 10 dispuestas en la pared de ranura 9c en el mismo lado direccional según la dirección circunferencial del neumático, el neumático se monta en un vehículo de tal manera que la parte de entrada de aire 10 está dispuesta en el lado de barlovento. Sin embargo, en términos de conveniencia, las partes de entrada de aire 10 pueden formarse preferiblemente en ambas paredes de ranura 9c enfrentadas entre sí de la ranura estrecha 9, es decir, las paredes de ranura 9c de ambos lados. Además, incluso en el caso en que la parte de entrada de aire 10 esté formada solamente en una, pero no en ambas, de las paredes de ranura 9c, la ranura estrecha 9 que tiene la parte de entrada de aire 10 formada en la pared de ranura 9c del lado de sotavento, y la ranura estrecha 9 que tiene la parte de entrada de aire 10 formada en la pared de la ranura 9c del lado de barlovento, pueden estar formadas respectivamente de manera que tengan una configuración no direccional. Cuando las partes de entrada de aire 10 están formadas en las paredes de ranura 9c, a ambos lados de la ranura estrecha 9, se forma un flujo de viento, por ejemplo, de manera que el aire fluya dentro de la ranura estrecha 9 desde la parte de entrada de aire 10 formada en la pared de ranura 9c de lado de barlovento, y pasa a través de la ranura estrecha 9, de manera que fluya al exterior desde el estrecho extremo de ranura 9a o 9b del lado de sotavento, lo que mejora el efecto de disipación de calor.

En el caso en que las partes de entrada de aire 10 están formadas respectivamente en las paredes de ranura 9c de ambos lados de la ranura estrecha 9, un centro de una de las partes de entrada de aire 10 a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, en la abertura de pared de ranura existente en el borde de abertura de pared de ranura 10a desemboca en la pared de ranura 9c, estando formada la parte de entrada de aire 10 en una de las paredes de ranura 9c de la ranura estrecha 9, puede estar preferiblemente separado, en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, de un centro de la otra de las partes de entrada de aire 10 a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, en el borde de abertura de pared de ranura 10a, estando formada la parte de entrada de aire 10 en la otra de las paredes de ranura 9c de la ranura estrecha 9, de tal manera que las partes de entrada 10 no coinciden entre sí en posición en la dirección longitudinal de las ranuras estrechas. Con esta configuración, por ejemplo, el aire que ha fluído desde la parte de entrada de aire 10 existente en el lado de barlovento, choca con la pared de ranura 9c del lado de sotavento y es dispersado, lo que permite que el aire fluya más fiablemente al interior de la ranura estrecha 9, con lo que se asegura adicionalmente una mejora en el efecto de disipación de calor.

Además, en términos de mejorar el efecto de disipación de calor por medio de la parte 10 de entrada de aire, se prefiere que la ranura estrecha 9 esté deseablemente inclinada en un ángulo de 45° o más y de 90° o menos en la dirección circunferencial del neumático. Esta configuración hace que sea difícil permitir que el viento fluya al interior de la ranura estrecha 9 desde la ranura circunferencial central 2, para mejorar de este modo el efecto de disipación de calor que debe ser proporcionado por la parte de entrada de aire.

En la ranura estrecha 10 que ha de estar provista de la parte de entrada de aire 10, la anchura de ranura W1 se ajusta para ser más pequeña que la profundidad de ranura D1 por la razón siguiente: es decir, la ranura estrecha 9, al tener una profundidad mayor y una anchura menor, puede hacer que sea más fácil tomar aire en su interior, lo que hace que el efecto descrito sea más prominente. El viento puede ser admitido dentro de ranura con más facilidad al aumentar la anchura de la ranura W1, lo que sin embargo hace difícil asegurar la rigidez de la porción de tierra.

La parte de entrada de aire 10, incluso si es de tamaño satisfactoriamente pequeño en relación con el tamaño de la porción de tierra, puede aumentar todavía en gran medida la cantidad de aire que entra en la ranura estrecha 9. De este modo, la parte de entrada de aire 10 puede estar formada con un tamaño suficiente para servir al propósito, sin reducir significativamente el volumen de la porción de tierra. Por lo tanto, la parte 10 de entrada de aire puede estar formada de manera que tenga un impacto insignificadamente pequeño sobre el comportamiento antidesgaste y la estabilidad de la dirección.

Al mismo tiempo, si se forma la parte de entrada de aire 10 de manera que tiene una longitud que se extiende a todo lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, existe el temor de que la rigidez de la porción de tierra se reduzca inútilmente, conduciendo a una disminución excesiva de la rigidez de la porción de tierra. Además, se admite inadvertidamente una cantidad uniforme de aire en toda la ranura estrecha 9 a través de su dirección longitudinal, y el aire así tomado en la ranura estrecha 9 es menos probable que fluya por su interior y puede ser obstaculizado, posiblemente, en su flujo al exterior desde la ranura estrecha 9. Por lo tanto, la parte de entrada de aire 10 puede formarse preferentemente en una porción de la ranura estrecha 9 en la dirección longitudinal.

Específicamente, la parte de entrada de aire 10 puede tener preferiblemente una longitud L2 (longitud a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9) de 5 mm o más, y 1/2 o menos de una longitud L1 de la ranura estrecha 9 a lo largo de la dirección longitudinal.

5 Además, la parte de entrada de aire 10 se hace más pequeña al producirse el desgaste de la porción de banda de rodadura, con el resultado de que se reduce el efecto de admisión del viento al interior o el rendimiento de disipación de calor. Sin embargo, la cantidad de calor que se genera en la porción de banda de rodadura también se reduce conjuntamente con el desgaste de la porción de banda de rodadura, y por lo tanto, hay poca necesidad de diseñar la parte 10 de entrada de aire de un neumático nuevo particularmente de modo que sea lo bastante grande para soportar el desgaste.

10 Al mismo tiempo, la porción de tierra genera generalmente más calor en el centro del ancho del neumático o en la proximidad del plano ecuatorial CL del neumático, y de este modo, la parte de entrada de aire 10 puede formarse preferiblemente en una posición, según la anchura del neumático, de una porción donde se va a generar más calor. Además, en el caso en que la ranura estrecha está inclinada con respecto a la dirección de la anchura del neumático, el viento que ha fluído al interior de la ranura estrecha tiende a fluir hacia el lado de sotavento y, por tanto, la parte de entrada de aire 10 está formada en la pared de ranura 9c del lado de barlovento, en la posición, según la anchura del neumático, del lado de barlovento con respecto a una parte a enfriar (parte donde se va a generar más calor). Además, como en la realización antes mencionada, cuando la ranura estrecha 9 desemboca en la ranura circunferencial (ranura circunferencial central 2 en el ejemplo de la Figura 1), el flujo de viento dentro de la ranura circunferencial tiende a fluir al interior de la ranura estrecha 9 desde el borde de abertura existente en el lado de barlovento, y el aire que ha fluído así por la ranura estrecha 9 choca con el aire que ha fluído al interior de la ranura estrecha 9 desde la parte de entrada de aire 10. El punto de colisión de estos dos flujos diferentes de aire ve una reducción en el efecto de disipación de calor. Por lo tanto, la parte de entrada de aire 10 se forma en el lado de barlovento, en su posición en anchura con respecto a una porción a enfriar, de modo que el punto de colisión del aire que ha fluído al interior la ranura estrecha 9 y el aire que ha fluído al interior de la ranura estrecha 9 desde la parte de entrada de aire 10, no debe formarse sobre una parte que se va a enfriar. Además, al formar la parte de entrada de aire 10, puede preferirse suprimir el flujo de aire desde la ranura circunferencial; Específicamente, por ejemplo, puede ser deseable tomar las siguientes medidas tales como: formar la ranura estrecha 9 paralela a la dirección de la anchura del neumático; reducir la anchura de la propia ranura que se extiende en la dirección circunferencial del neumático; formar la ranura estrecha 9 de tal manera que la abertura se sitúa en el lado de sotavento; o evitar que la ranura estrecha se comunique con el extremo TE de la superficie de la banda de rodadura.

La Figura 2 es una vista en corte en la dirección de la anchura del neumático, que ilustra una estructura interna del neumático descrito de acuerdo con una realización del mismo, en particular, un neumático de carga pesada para un vehículo de construcción o similar. Como se ilustra en la Figura 2, el neumático 100 es más grande en el calibre de caucho (espesor de caucho) de una porción de banda de rodadura 500, en comparación con un neumático destinado a ser montado en un automóvil de pasajeros o similar. Obsérvese que la estructura interna del neumático que se describirá más adelante es aplicable a los respectivos neumáticos, teniendo cada uno el dibujo de la banda de rodadura ilustrado con referencia a la Figura 1.

40 Específicamente, el neumático 100 satisface la relación de $DC/OD \geq 0,015$, donde el OD representa el diámetro exterior del neumático y el DC representa el calibre de caucho de la porción de banda de rodadura 500 en una posición del plano ecuatorial de neumático C.

45 El diámetro exterior del neumático OD (en unidades de mm) se refiere al diámetro del neumático 100 en una porción en la que el diámetro exterior del neumático 100 llega a ser máximo (dicha porción corresponde generalmente a la porción de banda de rodadura 500 cerca del plano ecuatorial de neumático C). El calibre de caucho DC (en unidades de mm) se refiere al espesor de la porción de banda de rodadura 500 en la posición del plano ecuatorial de neumático C. El calibre de caucho DC es exclusivo del espesor de una lona 300. Cuando la ranura circunferencial está formada en una posición que incluye el plano ecuatorial de neumático C, el calibre de caucho DC se refiere al espesor de caucho de la porción de banda de rodadura 500 en una posición adyacente a la ranura circunferencial.

50 Como se ilustra en la Figura 2, el neumático 100 incluye un par de núcleos de talón 110, una carcasa 200 y la lona 300, que incluye una pluralidad de capas de lona. Obsérvese que la Figura 2 ilustra el neumático 100 sólo a media anchura, mientras que la otra mitad del neumático 100, no mostrada, está estructurada de forma similar.

El núcleo de talón 110 está dispuesto en una porción de talón 120. El núcleo de talón 110 está constituido por un alambre de talón (no mostrado).

55 La carcasa 200 constituye el esqueleto del neumático 100. La carcasa 200 se coloca desde la porción de banda de rodadura 500 para atravesar una porción de contrafuerte 900 y una parte de pared lateral 700 con respecto a la porción de talón 120.

La carcasa 200 está dispuesta entre el par de núcleos de talón 110 y tiene una forma toroidal. La carcasa 200 en esta realización está dispuesta 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 según la dirección de la anchura del neumático *twd*, por un par de porciones de talón 120.

5 La carcasa 200 tiene un cordón de carcasa que se extiende en una dirección predeterminada cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1. En esta realización, el cordón de la carcasa se extiende a lo largo de la dirección de la anchura del neumático *twd*. Por ejemplo, puede utilizarse alambre de acero como cordón de carcasa.

10 La lona 300 está dispuesta en la porción de banda de rodadura 500. La lona 300 está situada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático *trd*. La correa 300 se extiende en la dirección circunferencial del neumático. La lona 300 tiene un cordón de lona que se extiende como inclinado con respecto a una dirección predeterminada, como una dirección en la que se extiende el cordón de carcasa. Un cordón de acero, por ejemplo, se puede utilizar como el cordón de la lona.

La lona 300, que incluye la pluralidad de capas de lona, incluye: una primera capa de lona 301; Una segunda capa de lona 302; Una tercera capa de lona 303; Una cuarta capa de lona 304; Una quinta capa de lona 305; Y una sexta capa de lona 306.

15 La primera capa de lona 301 está situada en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático *trd*. La primera capa de lona 301 está situada en el lado más interior en la dirección radial del neumático *trd*, entre la pluralidad de capas de lona que forman la correa 300. La segunda capa de lona 302 está situada en el exterior de la primera capa de lona 301 en la dirección radial del neumático *trd*. La tercera capa de lona 303 está situada en el exterior de la segunda capa de lona 302 en la dirección radial del neumático *trd*. La cuarta capa de lona 304 está situada en el exterior de la tercera capa de lona 303 en la dirección radial del neumático *trd*. La quinta capa de lona 305 está situada en el exterior de la cuarta capa de lona 304 en la dirección radial del neumático *trd*. La sexta capa de lona 306 está situada en el exterior de la quinta capa de lona 305 en la dirección radial del neumático *trd*. La sexta capa de lona 306 está situada en el lado más exterior en la dirección radial del neumático *trd* de entre la pluralidad de capas de lona que forman la lona 300. En la dirección radial del neumático *trd*, la primera capa de lona 301, la segunda capa de lona 302, la tercera capa de lona 303, la cuarta capa de lona 304, la quinta capa de lona 305 y la sexta capa de lona 306 están dispuestas en el orden indicado desde el interior hacia el exterior.

20 De acuerdo con esta realización, en la dirección de la anchura del neumático *twd*, la primera capa de lona 301 y la segunda capa de lona 302 tienen, cada una, una anchura (la anchura se mide a lo largo de la dirección de la anchura del neumático *twd*; De aquí en adelante lo mismo) definida como 25% o más y 70% o menos de la anchura de banda de rodadura TW. En la dirección de la anchura del neumático *twd*, la tercera capa de lona 303 y la cuarta capa de lona 304 tienen, cada una, una anchura definida como 55% o más y 90% o menos de la anchura de banda de rodadura TW. En la dirección de la anchura del neumático *twd*, la quinta capa de lona 305 y la sexta capa de lona 306 tienen, cada una, una anchura definida como 60% o más y 110% o menos de la anchura de banda de rodadura TW.

35 De acuerdo con esta realización, en la dirección de la anchura del neumático *twd*, la anchura de la quinta capa de lona 305 es mayor que la anchura de la tercera capa de lona 303, la anchura de la tercera capa de lona 303 es igual o mayor que la anchura de la sexta capa de lona 306, la anchura de la sexta capa de lona 306 es mayor que la anchura de la cuarta capa de lona 304, la anchura de la cuarta capa de lona 304 es mayor que la anchura de la primera capa de lona 301, y la anchura de la primera capa de lona 301 es mayor que la anchura de la segunda capa de lona 302. En la dirección de la anchura del neumático *twd*, de entre la pluralidad de capas de lona que forman la lona 300, la quinta capa de lona 305 es la de anchura mayor y la segunda capa de lona 302 es la de anchura menor. Por consiguiente, la lona 300, que incluye la pluralidad de capas de lona, incluye una capa de lona más corta (es decir, la segunda capa de lona 302) que tiene la longitud más corta en la dirección de la anchura del neumático *twd*.

40 La segunda capa de lona 302, que es la capa de lona más corta, tiene un extremo de lona 300e que sirve como un extremo en la dirección de la anchura del neumático *twd*.

45 En esta realización, cuando se ven en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1 los cordones de lona de la primera capa de lona 301 y de la segunda capa de lona 302 están inclinados en un ángulo de 70° o más y 85° o menos con respecto al cordón de carcasa. Los cordones de correa de la tercera capa de lona 303 y la cuarta capa de lona 304 están inclinados en un ángulo de 50° o más y 75° o menos con respecto al cordón de la carcasa. Los cordones de lona de la quinta capa de lona 305 y de la sexta capa de lona 306 están inclinados en un ángulo de 50° o más y de 70° o menos

50 La lona 300, que incluye la pluralidad de capas de lona, incluye: un grupo de lona cruzado interno 300A; Un grupo de lona cruzado intermedio 300B; Y un grupo de lona cruzado exterior 300C. Los grupos de lona cruzados 300A a 300C se refieren, cada uno, a un grupo constituido por una pluralidad de capas de lona en el que los cordones de lona que constituyen las capas de lona respectivas de cada grupo se cruzan unos con otros entre las capas de lona adyacentes entre sí dentro del grupo (preferiblemente a través del plano ecuatorial del neumático), en vista en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1.

El grupo de lona cruzado interior 300A incluye un conjunto de capas de lona y está situado en el exterior de la carcasa 200 en la dirección radial del neumático *trd*. El grupo de lona cruzado interior 300A está constituido por la primera capa de lona 301 y la segunda capa de lona 302. El grupo de lona cruzado intermedio 300B incluye un conjunto de capas de lona y está situado en el exterior del grupo de lona cruzado interior 300A, en la dirección radial del neumático *trd*. El grupo de lona cruzado intermedio 300B está constituido por la tercera capa de lona 303 y la cuarta capa de lona 304. El grupo de lona cruzado exterior 300C incluye un conjunto de capas de lona y está situado en el exterior del grupo de lona cruzado intermedio 300B, en la dirección radial del neumático *trd*. El grupo de lona cruzado externo 300C está constituido por la quinta capa de lona 305 y la sexta capa de lona 306.

En la dirección de la anchura del neumático *twd*, el grupo de lona cruzado interior 300A tiene una anchura definida como 25% o más y 80% o menos de la anchura de banda de rodadura TW. En la dirección de la anchura del neumático *twd*, el grupo de lona cruzado intermedio 300B tiene una anchura definida como 55% o más y 90% o menos de la anchura de banda de rodadura TW. En la dirección de la anchura del neumático *twd*, el grupo de lona cruzado exterior 300C tiene una anchura definida como 60% o más y 110% o menos de la anchura de banda de rodadura.

Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cordón de lona del grupo de lona cruzado interior 300A está inclinado en un ángulo de 70° o más y 85° o menos con respecto al cordón de la carcasa. Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cordón de lona del grupo de lona cruzado intermedio 300B está inclinado en un ángulo de 50° o más y 75° o menos con respecto al cordón de la carcasa. Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cordón de lona del grupo de lona cruzado externo 300C está inclinado en un ángulo de 50° o más y 70° o menos con respecto al cordón de la carcasa.

Cuando se ve en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1, el cordón de lona del grupo de lona cruzado interior 300A está inclinado con respecto al cordón de la carcasa en un ángulo mayor que los del resto de los cordones de lona. El cordón de lona del grupo de lona cruzado intermedio 300B está inclinado con respecto al cordón de carcasa con un ángulo igual o mayor que el del cordón de lona del grupo de lona cruzado exterior 300C.

La ranura circunferencial (ranura circunferencial intermedia) 2 está formada para tener una longitud DL de 200 mm o menos, que se mide a lo largo de la dirección de la anchura del neumático *twd* desde el extremo 300e de la lona hasta la posición más interior según la dirección de la anchura del neumático (es decir, la parte doblada hacia el interior en la dirección de la anchura del neumático), de una línea central WL de la anchura de la ranura, que pasa por el centro, a lo ancho, de la ranura circunferencial 2, cuando se observa en planta desde el lado de la superficie de la banda de rodadura 1 del neumático 100.

Un funcionamiento de la parte de entrada de aire 10 se describe en detalle a continuación, con referencia a los dibujos.

Como se ilustra en la Figura 3(a), cuando el neumático gira, el viento circula alrededor del neumático en una dirección opuesta a la dirección de desplazamiento del neumático. El viento puede ser admitido dentro de las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1, para disipar de este modo el calor de la parte de la banda de rodadura, lo que disminuye la temperatura de la parte de la banda de rodadura. Cuando las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1 son grandes en anchura, el viento puede ser admitido dentro de las ranuras, pero la porción de tierra se reduce en rigidez, dando lugar al deterioro del rendimiento antidesgaste y de la estabilidad de la dirección. Por otra parte, cuando las ranuras formadas en la superficie de la banda de rodadura 1 tan solo son lo suficientemente pequeñas en anchura como para no afectar a la rigidez de la parte de tierra, las ranuras no pueden admitir viento a su interior. Concretamente, haciendo referencia a la Figura 3(b) que ilustra una parte indicada por X de la Figura 3(a), la mayor parte del viento no es admitido dentro de la ranura estrecha 9 formada en la superficie de la banda de rodadura 1 como se indica por la flecha A y sólo una parte del viento es admitida en la ranura estrecha 9, como se indica mediante la flecha B. Sin embargo, incluso el viento indicado por la flecha B sólo pasa a través de una parte poco profunda de la ranura estrecha 9 y es expulsado de la estrecha ranura 9 sin alcanzar el fondo de la ranura estrecha 10, lo que produce, de esta forma, tan sólo un pequeño efecto de bajada de la temperatura de la parte de la banda de rodadura.

A la luz de esto, la parte de entrada de aire 10 se ha formado en la pared de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha 9, como se ilustra en la Figura 3(c), para así admitir la mayor parte del viento en la ranura estrecha 9 y permitir que el viento así tomado en la ranura estrecha 9 alcance el fondo de la ranura. Además, cuando la parte de entrada de aire 10 está también formada en la pared de ranura del lado de sotavento, se permite que el viento fluya al exterior desde la parte de entrada de aire 10 así formada. Obsérvese que, incluso si no se ha formado la parte de entrada de aire 10 en la pared de ranura del lado de sotavento, el viento que no tiene dónde ir en el extremo de la ranura estrecha 9 puede fluir todavía al exterior desde el borde de la pared de ranura del lado de sotavento. Esta configuración es capaz de aumentar el efecto de bajada de la temperatura de la parte de la banda de rodadura.

En particular, el efecto descrito se hace prominente cuando se aplica a un neumático para un vehículo de construcción porque el neumático tiene una porción en el lado del vehículo (lado opuesto al lado de la superficie de la banda de rodadura) indicada por X en el dibujo, que está expuesta sin ser cubierta por el vehículo.

5 Haciendo referencia a las Figuras 4, se da una descripción del análisis numérico del vector de velocidad del viento dentro de la estrecha ranura 9.

La Figura 4(a) ilustra la ranura estrecha 9 inclinada con un ángulo de 30° con respecto a la dirección de la anchura del neumático, que no está provista de la parte de entrada de aire 10. La Figura 4(b) ilustra la ranura estrecha 9 provista de las partes de entrada de aire 10 en el lado de barlovento y en el lado de sotavento. La Figura 4(c) muestra la velocidad de flujo. La ranura estrecha 9 tiene un tamaño de 200 mm de longitud en la dirección longitudinal, 10 mm de ancho y 100 mm de profundidad, y está inclinada con respecto a la dirección del neumático en un ángulo de 30°. La parte de entrada de aire 10 tiene un tamaño de 50 mm de longitud (longitud a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9), 50 mm de ancho y 20 mm de profundidad en la parte más profunda.

15 Puede apreciarse a partir de la Figura 4(a) que casi no se toma ningún viento en la ranura estrecha 9 cuando la parte de entrada de aire 10 no está prevista.

Por otra parte, también se puede apreciar en la Figura 4(b) que cuando se proporciona la parte de entrada de aire 10, el vector de velocidad del viento llega a ser máximo en la vecindad de la parte de entrada de aire 10 existente en la pared de ranura del lado de barlovento y el viento es admitido dentro de la ranura estrecha 9, y el vector de velocidad del viento aumenta de nuevo en la vecindad de la parte de entrada de aire 10 existente en la pared de ranura del lado de sotavento.

La estrecha ranura 9 puede cerrarse preferentemente durante el contacto con el suelo. Específicamente, la ranura estrecha 9 puede tener preferiblemente una anchura de 10 mm a 20 mm. Cuando la estrecha ranura 9 se cierra al contacto con el suelo, la porción de tierra central en forma de nervio 6 se hace continua. Esto mejora la rigidez de la porción de tierra para mejorar así el rendimiento antidesgaste.

25 A continuación se describen varios ejemplos modificados de la parte de entrada de aire 10, haciendo referencia a las Figuras 5 a 8. En los dibujos, las direcciones del viento están indicadas por las flechas.

Cuando se forma la ranura estrecha 9 extendiéndose en una dirección inclinada con respecto a la dirección de la anchura del neumático, la parte de entrada de aire 10 puede formarse, como se ilustra en la Figura 5(a), en la pared de la ranura, en un extremo que recibe el viento primero, de ambos extremos de la ranura estrecha 9, o se puede formar, como se ilustra en la Figura 5(b), en la pared de la ranura situada en el otro extremo que recibe el viento por último. De otro modo, tal como se ilustra en la Figura 5(c), la parte de entrada de aire 10 puede estar formada en la región central de la ranura estrecha 9.

En el caso en el que las partes de entrada de aire 10 están formadas respectivamente en las paredes de ranura de ambos lados, de barlovento y de sotavento, de la ranura estrecha 9, un punto central A de una de las partes de entrada de aire 10, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, estando formada la parte de entrada de aire 10 en una de las paredes de ranura de la ranura estrecha 9, puede estar preferiblemente separado según la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, de un punto central B de la otra de las partes de entrada de aire 10, a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9, estando formada la parte de entrada de aire 10 en la otra de las paredes de ranura de la ranura estrecha 9, de manera que las partes de entrada no se solapan entre sí con respecto a la dirección circunferencial del neumático (dirección de donde proviene el viento).

Específicamente, las partes de entrada de aire 10 pueden formarse preferiblemente en ambos lados de la ranura estrecha 9, como se ilustra en las Figuras 6(a) y 6(b), y se pueden formar preferentemente en la región central, desplazadas la una con respecto de la otra, como se ilustra en las Figuras 6(c) y 6(d). De otro modo, tal como se ilustra en la Figura 6(e), las partes de entrada de aire 10 también se pueden formar lado con lado en la región central de la ranura estrecha 9; Es decir, el punto A y el punto B pueden estar dispuestos sin separarse entre sí en la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9.

Una forma plana de la parte de entrada de aire 10, vista desde la superficie de la banda de rodadura, puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha 9, y el otro par de lados opuestos paralelos a la dirección circunferencial del neumático, como se ilustra en la Figura 7(a), o puede ser un paralelogramo con un par de lados opuestos paralelos a la pared de la ranura estrecha 9, y el otro par de lados opuestos inclinados con respecto a la dirección circunferencial del neumático, como se ilustra en las Figuras 7(b) y 7(c). Además, tal como se ilustra en la Figura 7(d), la forma plana de la parte de entrada de aire 10 puede ser un trapecioide con la base inferior abierta a la pared de la ranura estrecha 9 y la base superior situada en el lado más alejado de la pared de la ranura estrecha 9; Es decir, el trapecioide se reduce gradualmente en longitud en la dirección de la anchura del neumático desde el lado de la pared de la ranura estrecha 9. Alternativamente, como se ilustra en la Figura 7(e), la forma plana de la parte de entrada de aire 9 puede ser un trapecioide con la base superior abierta a la pared de la ranura estrecha 9 y la base inferior situada en el lado más alejado de la pared de la ranura estrecha 9; Es decir, el trapecio aumenta gradualmente en longitud en la dirección de la anchura del neumático

desde la pared de la ranura estrecha 9. Todavía alternativamente, como se ilustra en la Figura 7(f), la forma plana de la parte de entrada de aire 10 puede ser un trapecoide mostrado en la Figura 7(e), con dos lados que no son la base superior ni la base inferior curvados. De otro modo, la forma plana de la parte de entrada de aire 10 puede ser semicircular como se ilustra en la Figura 7(g), o puede ser triangular como se ilustra en la Figura 7(h).

- 5 Un perfil lateral de la parte 10 de entrada de aire, según una sección perpendicular a la dirección longitudinal de la ranura estrecha, puede estar formado preferiblemente de modo que, tal como se ilustra en las Figuras 8(a) a 8(d), la profundidad de la parte de entrada de aire 10 aumenta gradualmente desde un lado (punto A en el dibujo) más alejado de la pared de la ranura estrecha 9, al otro lado (punto B en el dibujo), desembocando en la pared de la ranura estrecha 9, donde la parte de entrada de aire 10 se hace más profunda. Sin embargo, el plano inferior de la parte de entrada de aire 10 puede ser llano como se ilustra en la Figura 8(a), o puede estar curvado como se ilustra en las Figuras 8(b) a 8(d). Además, tal como se ilustra en la Figura 8(e), la profundidad de la parte de entrada de aire 10 puede aumentar escalonadamente desde el punto A hasta el punto B. Alternativamente, como se ilustra en las Figuras 8(f) y 8(g), la parte de entrada de aire 10 puede tener una profundidad que sea constante entre el punto A y el punto C y que aumenta gradualmente desde el punto C hasta el punto B, o, como se ilustra en la Figura 8(h), la parte de entrada de aire 10 puede tener una profundidad que aumenta gradualmente desde el punto A hasta el punto C y que es constante desde el punto C hasta el punto B. De otro modo, tal como se ilustra en la Figura 8(i), la parte 10 de entrada de aire puede tener una profundidad que sea constante desde el punto A hasta el punto B.

Ejemplos

Ejemplos del neumático divulgado se describen a continuación.

- 20 Como se ilustra en la Figura 1(a), en un neumático ORR (radial, para fuera de carretera) ultra grande con el dibujo de la banda de rodadura de la Figura 1(a), las ranuras estrechas 9 y las partes de entrada de aire 10 se formaron con varias profundidades, con el fin de investigar la diferencia en el efecto de disipación de calor. La Tabla 1 muestra las dimensiones de profundidad máxima D1 y D2 de la ranura estrecha 9 y la parte de entrada de aire 10 de cada uno de los neumáticos. En este caso, la dirección longitudinal de la ranura estrecha 9 está inclinada con un ángulo de 90° con respecto a la dirección circunferencial del neumático, la ranura estrecha 9 tiene una anchura W1 de 20 mm y el fondo de la parte de entrada de aire 10 tiene una forma plana que aumenta gradualmente en profundidad hacia el borde 10 de abertura de la pared de la ranura, desde un lado de la ranura estrecha 9 más alejado del borde 10a de abertura de la pared de la ranura, y forma un ángulo de 20° con la superficie del bloque. La parte de entrada de aire 10 tiene una anchura W2 de 50 mm.
- 25
- 30 La porción de tierra en forma de bloque definida por las ranuras estrechas 9 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial del neumático y por la ranura circunferencial central 2, tiene una longitud de 250 mm en la dirección circunferencial del neumático, una longitud de 200 mm en la dirección de la anchura del neumático, y una altura de 100 mm. Las partes de entrada de aire 11 están dispuestas en dos puntos por cada estrecha ranura 9.

[Tabla 1]

	Ej. comp. 1	Ej. comp. 2	Ej. de referencia 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. de referencia 5	Ej. comp. 3
Profundidad máxima de la ranura estrecha D1 [mm]	100	100	100	100	100	100	1000	-
Profundidad máxima de parte de entrada de aire D2 [mm]	100	20	16,7	12,5	10	8,4	6,7	-
D1/D2	1	5	6	8	10	12	15	-
Efecto refrescante	390	410	390	340	300	260	200	90
Reducción del volumen de la porción de tierra	27,47 %	1,10 %	0,77 %	0,43 %	0,27 %	0,19 %	0,12 %	

- 35 Para medir el efecto de enfriamiento, se utilizó el análisis numérico de fluidos (dinámica de fluidos computacional (CFD)) para proporcionar una distribución de flujo térmico uniforme en el fondo de ranura de la ranura estrecha 9, para obtener una distribución de temperaturas en el fondo de ranura, en un estado en que se hizo que el viento soplara uniformemente a velocidades de 20 km/h en la dirección circunferencial del neumático, y la distribución de temperaturas se convirtió en una distribución del coeficiente de transferencia de calor y se evaluó.
- 40 Además, se evaluó como un índice de rendimiento antidesgaste la relación de reducción de volumen de la porción de tierra en forma de bloque debido a la formación de la parte de entrada de aire 10 en ella, estando la porción de tierra en forma de bloque definida por las estrechas ranuras 9 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial del neumático, y por la ranura circunferencial central 2.

Los resultados de la medición se muestran en la Tabla 1.

Se puede apreciar en la Tabla 1 que cuando la profundidad máxima D1 de la ranura estrecha 9 y la profundidad máxima D2 de la parte de entrada de aire 10 satisfacen: $8 \leq D1/D2 \leq 12$, el efecto de disipación de calor mejora significativamente al tiempo que se asegura la rigidez de la porción de tierra.

5 Aplicabilidad industrial

Como se ha descrito anteriormente, se hace posible proporcionar un neumático mejorado en el efecto de disipación de calor, asegurando al mismo tiempo la rigidez de la porción de tierra.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|-----|---|
| | 1 | Superficie de la banda de rodadura |
| 10 | 2 | Ranura circunferencial central |
| | 3 | Ranura circunferencial lateral |
| | 4 | Ranura intermedia transversal |
| | 5 | Ranura lateral transversal |
| | 6 | Porción de tierra central |
| 15 | 7 | Porción de tierra intermedia en forma de bloque |
| | 8 | Porción de tierra lateral en forma de bloque |
| | 9 | Ranura estrecha |
| | 9c | Pared de ranura de la ranura estrecha |
| | 10 | Parte de entrada de aire |
| 20 | 10a | Borde de apertura de pared de ranura de la parte de entrada de aire |

REIVINDICACIONES

1.- Un neumático que comprende

una ranura estrecha (9) formada en una superficie de la banda de rodadura (1), extendiéndose la ranura estrecha (9) en una dirección inclinada con respecto a la dirección circunferencial del neumático y teniendo una anchura de ranura (W1) menor que una profundidad de ranura (D1),

desembocando la ranura estrecha (9), en ambos extremos de la misma, en el exterior de la parte de tierra (6, 7, 8),

caracterizado porque

la ranura estrecha (9) tiene una parte de entrada de aire (10) formada en al menos una de las paredes de la ranura enfrentadas entre sí según la dirección circunferencial del neumático, de manera que la parte de entrada de aire (10) desemboca en la banda de rodadura,

en el que la parte de entrada de aire (10) está formada en la pared de ranura del lado de barlovento de la ranura estrecha (9c), y

en el que la ranura estrecha (9) tiene una profundidad máxima D1 y la parte de entrada de aire (10) tiene una profundidad máxima D2, de manera que D1 y D2 satisfacen:

$$8 \leq D1/D2 \leq 12.$$

2.- El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte de entrada de aire (10) tiene una anchura que alcanza su máximo en el borde (10a) de abertura de pared de ranura que desemboca en la pared de ranura de la ranura estrecha (9c).

3.- El neumático de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la parte de entrada de aire (10) tiene una profundidad que aumenta gradualmente hacia el borde de abertura de la pared de la ranura (10a).

4.- El neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la parte de entrada de aire (10) está formada en una parte de la ranura estrecha (9), a lo largo de la dirección longitudinal de la misma.

5.- El neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la parte de entrada de aire (10) está formada en ambas paredes de ranura de la ranura estrecha (9), estando las paredes de ranura enfrentadas en la dirección circunferencial del neumático.

6.- El neumático de acuerdo con la reivindicación 5, en el que un centro de una de las partes de entrada de aire (10) a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha (9), en el borde de abertura de pared de ranura (10a) que desemboca en la pared de ranura, estando la parte de entrada de aire (10) formada en una de las paredes de ranura de la ranura estrecha (9), está separado, en la dirección longitudinal de la ranura estrecha (9), de un centro de la otra de las partes de entrada de aire (10) situada a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura estrecha (9), en el borde de abertura de la pared de la ranura (10a), estando formada la parte de entrada de aire (10) en la otra de las paredes de ranura de la ranura estrecha (9c).

FIG. 1A

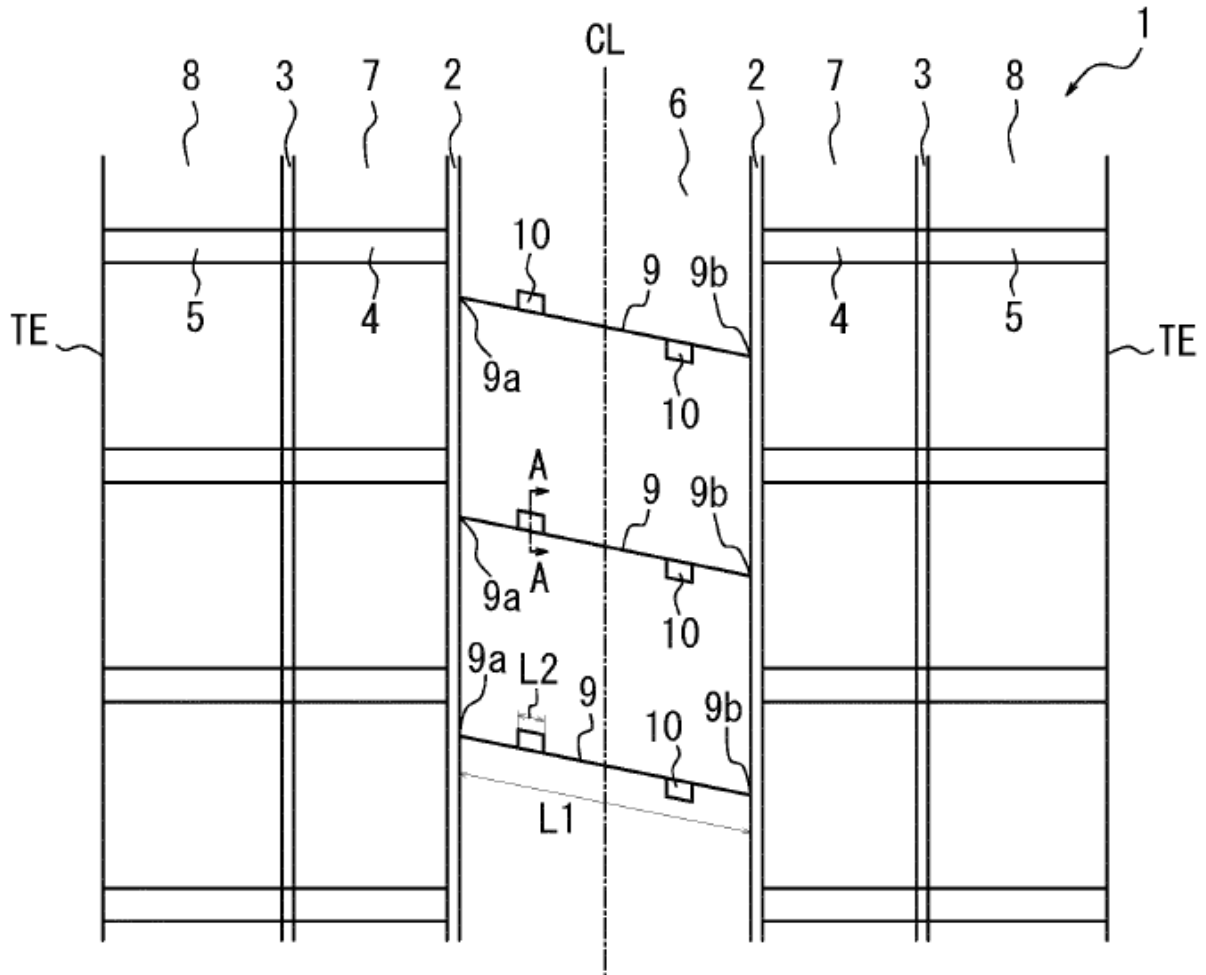


FIG. 1B

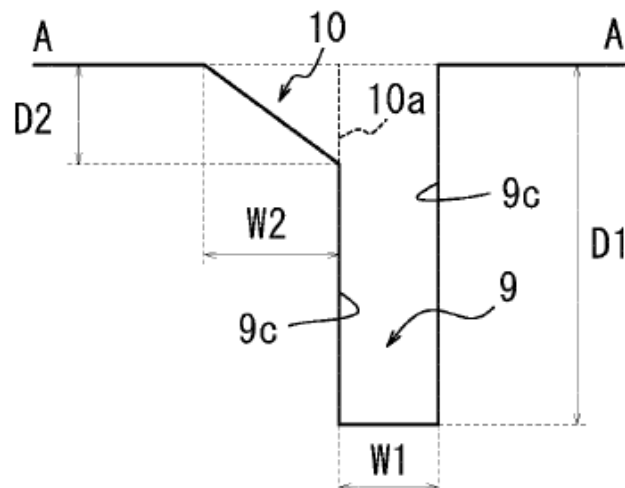


FIG. 2

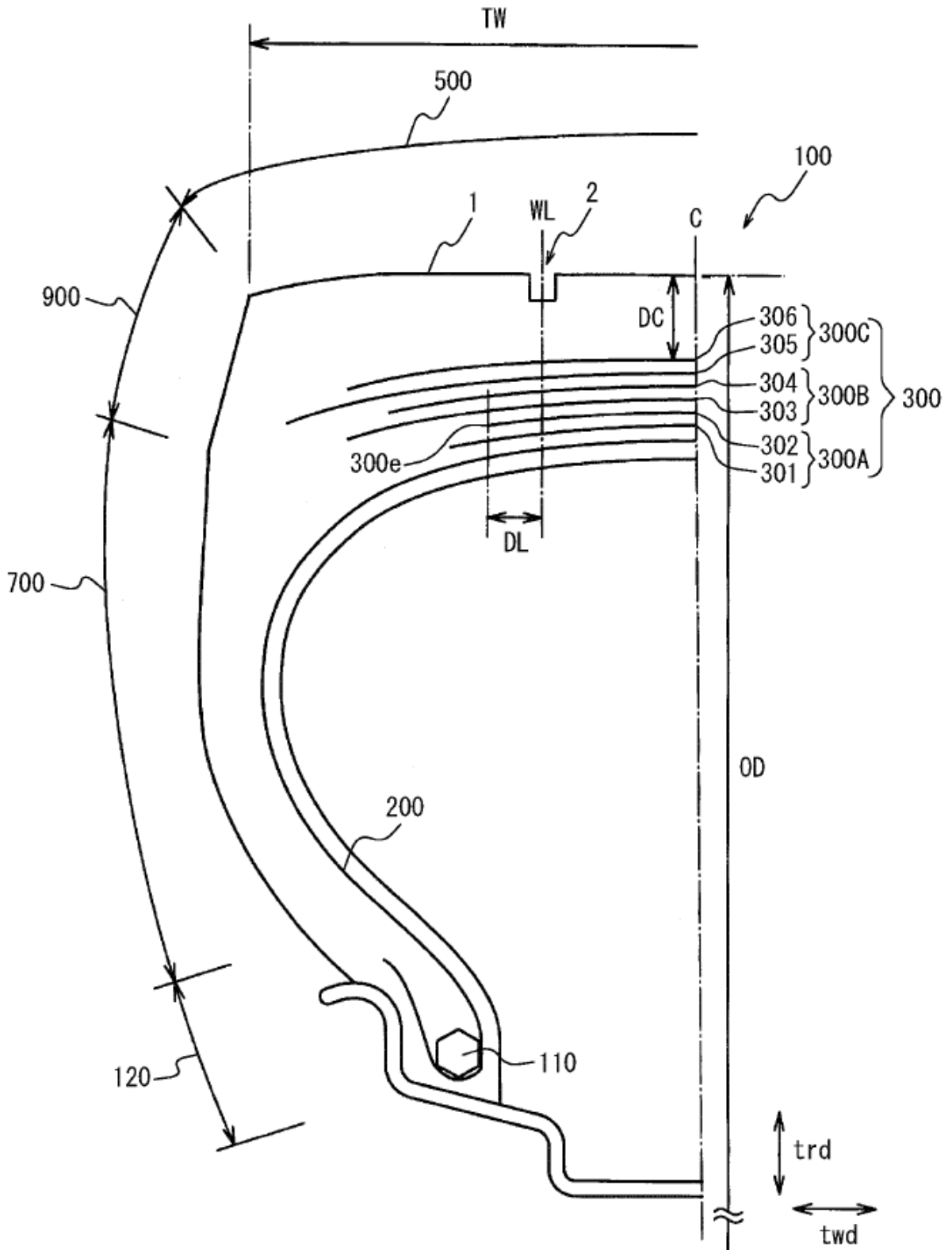


FIG. 3A

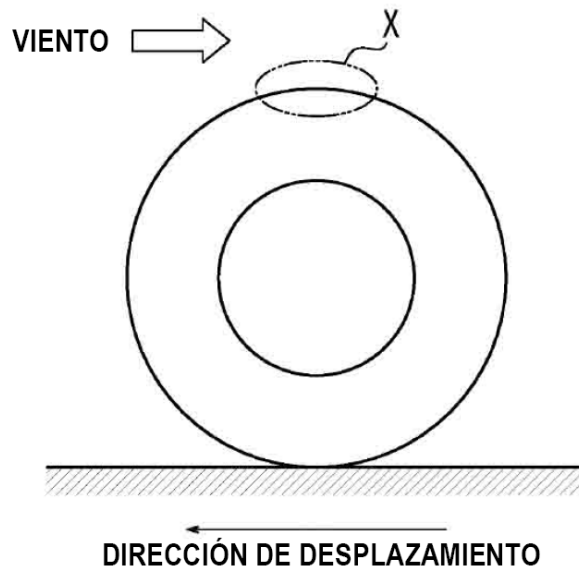


FIG. 3B

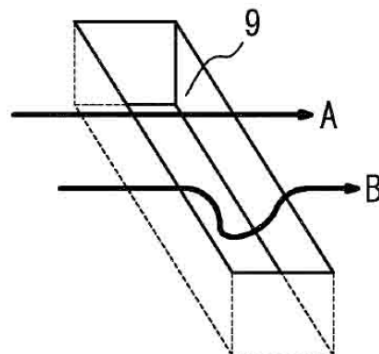


FIG. 3C

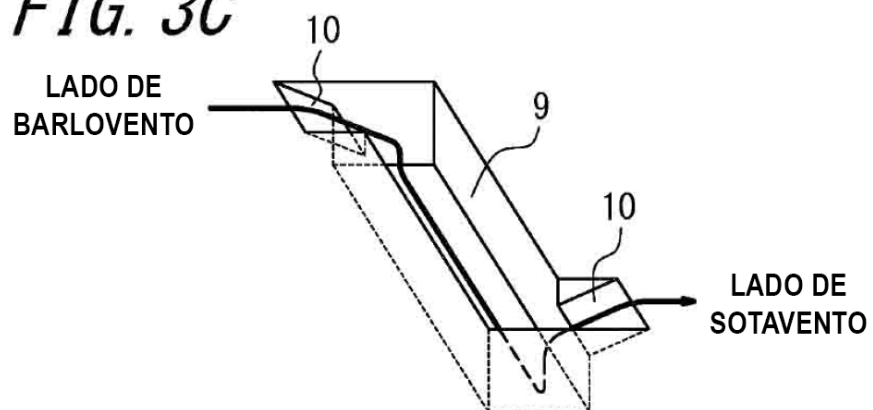


FIG. 4A

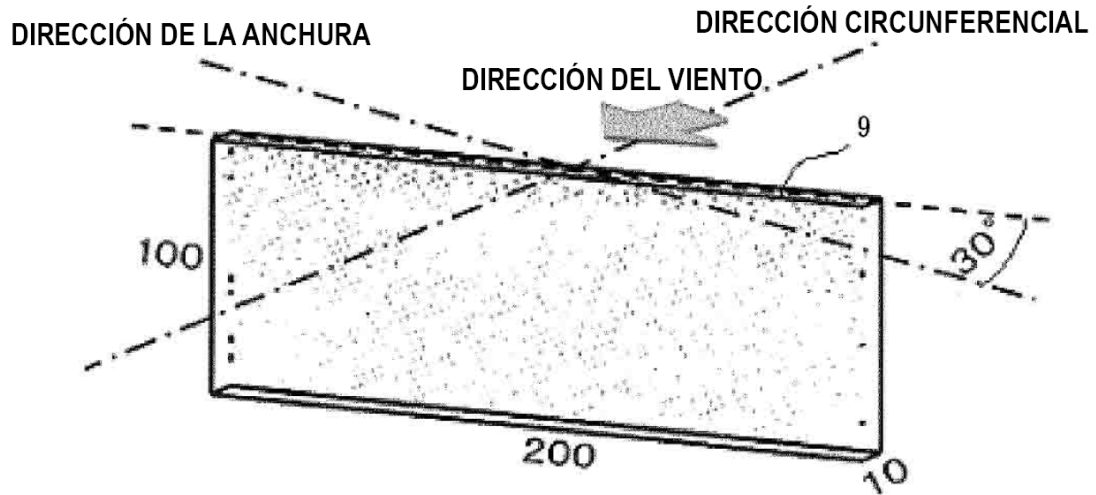


FIG. 4B

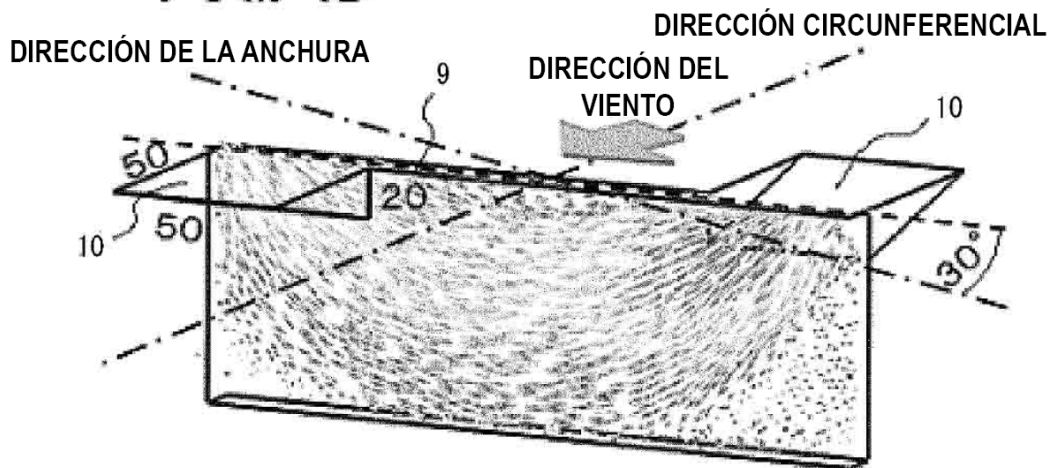


FIG. 4C

VELOCIDAD DE FLUJO [km/h]

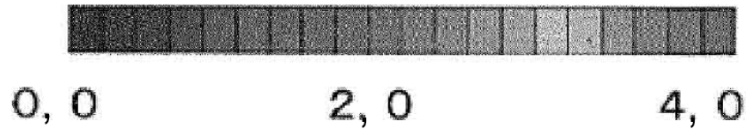


FIG. 5A

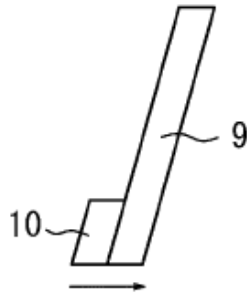


FIG. 5B

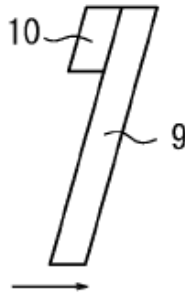


FIG. 5C

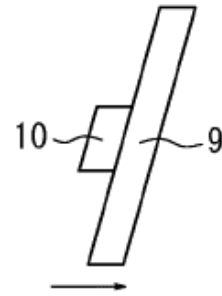


FIG. 6A

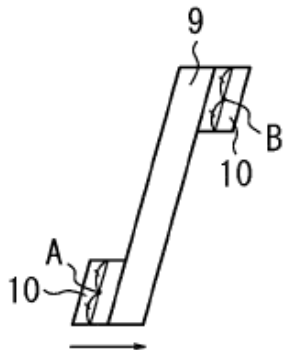


FIG. 6C

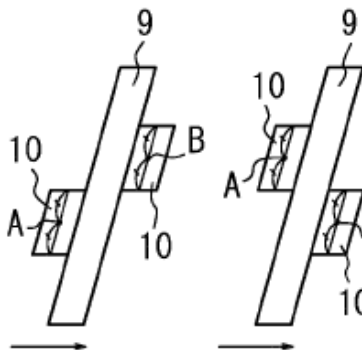


FIG. 6E

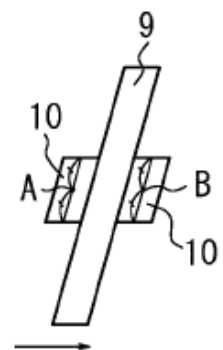


FIG. 6B

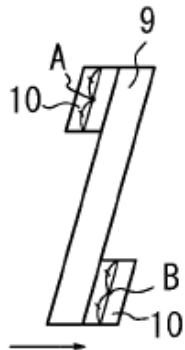


FIG. 6D

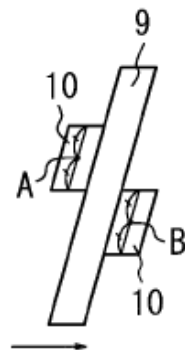


FIG. 7A

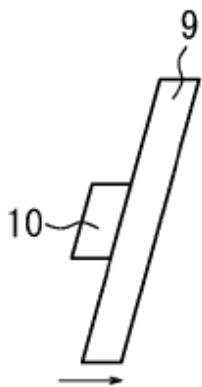


FIG. 7B

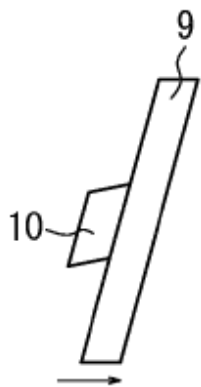


FIG. 7C

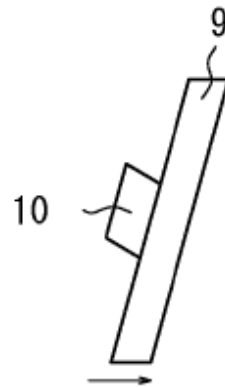


FIG. 7D

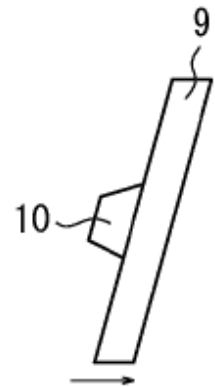


FIG. 7E

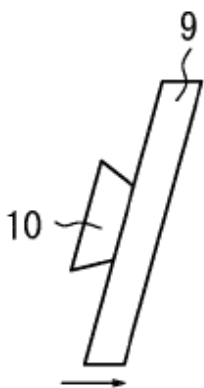


FIG. 7F

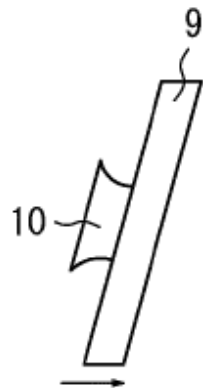


FIG. 7G

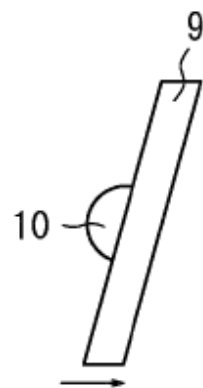


FIG. 7H

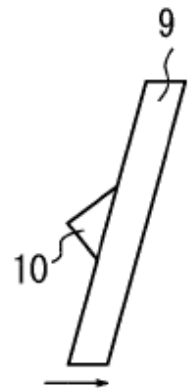


FIG. 8A FIG. 8B FIG. 8C FIG. 8D FIG. 8E

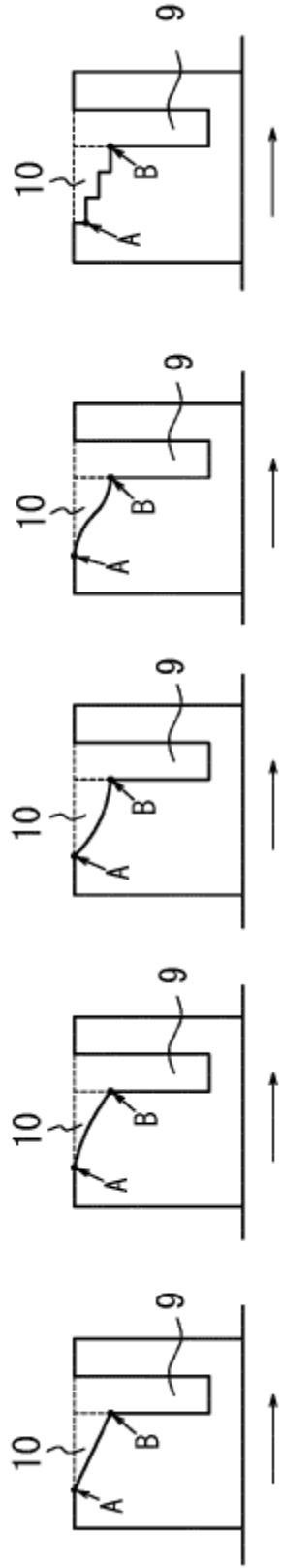


FIG. 8F FIG. 8G FIG. 8H FIG. 8I

