

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 220**

51 Int. Cl.:  
**B60C 11/13** (2006.01)  
**B60C 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04793115 .9**  
96 Fecha de presentación: **28.10.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1685982**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.08.2006**

54 Título: **Cubierta de neumático**

30 Prioridad:  
**29.10.2003 JP 2003369437**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.07.2012**

73 Titular/es:  
**BRIDGESTONE CORPORATION**  
**10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU**  
**TOKYO 104-8340, JP**

72 Inventor/es:  
**TOMITA, Arata**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 385 220 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Cubierta de neumático.

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una cubierta de neumático que incluye unos dibujos o acanaladuras circunferenciales practicadas a lo largo de una dirección circunferencial de unas porciones de rodadura y entre dibujos divididas por las ranuras circunferenciales, y, en particular, formas de dibujos o acanaladuras circunferenciales para una cubierta de neumático de servicio pesado. Tal cubierta se conoce por el documento JP-A-2088311.

10 Hasta el presente, para una cubierta de neumático, especialmente una cubierta de neumático de servicio pesado, se ha venido utilizando de forma generalizada un método en el que unas "finas nervaduras", provistas de un escalón sobre una superficie de rodadura, se sitúan sobre la banda de rodadura con el fin de suprimir el desgaste irregular de las nervaduras de hombro. Más detalladamente, este método está destinado a reducir las fuerzas cortantes o de cizalla que se aplican a los bordes de las nervaduras de hombro en una dirección de tracción, al producir fuerzas de cizalla en una dirección opuesta a la dirección de tracción del vehículo (véase, por ejemplo, la Patente japonesa divulgada N° 2-88311 (págs. 2-3, Figura 2)).

15 En ella, la Figura 1(a) es una vista en planta y ampliada que muestra una parte de la banda de rodadura de una cubierta de neumático de servicio pesado que tiene "finas nervaduras", tal como anteriormente. Por otra parte, la Figura 1(b) es una vista en corte tomado a lo largo de la línea A-A', de la cubierta de neumático de servicio pesado que se ha mostrado en la Figura 1(a).

20 Como se muestra en las Figuras 1(a) y 1(b), se han dispuesto unos dibujos o acanaladuras circunferenciales 31 sobre una banda de rodadura TR1, a ambos lados de una línea de ecuador CL ("equator line") del neumático, y se han dispuesto unas segundas nervaduras 12 por el exterior de las respectivas acanaladuras circunferenciales 31. Además, se han dispuesto también unas acanaladuras circunferenciales rectas 32 por el exterior de las segundas nervaduras 12.

25 Por añadidura, se han dispuesto dentro de las acanaladuras circunferenciales 32 unas "finas nervaduras" 21 con un escalón que tiene un nivel diferente con respecto a la superficie de la banda de rodadura TR1. Unas nervaduras de hombro 11 se han dispuesto, por lo demás, por el exterior de las acanaladuras circunferenciales 32.

30 Como se ha descrito anteriormente, para una cubierta de neumático convencional de servicio pesado tal como la que se muestra en las Figuras 1(a) y 1(b), una porción del escalón formada por las finas nervaduras 21 y las acanaladuras circunferenciales 32, permite que se generen fuerzas de cizalla en una dirección opuesta a la dirección de tracción del un vehículo.

35 Por otra parte, como método para suprimir el desgaste irregular de las nervaduras de hombro o elementos similares, se ha venido utilizando, en la práctica, un método en el que, con el fin de suprimir la erosión o deterioro de las nervaduras, los bordes de las nervaduras son desgastados localmente y de forma irregular al variar las formas de las superficies laterales de las nervaduras en una configuración senoidal a lo largo de una dirección longitudinal, según se observa desde arriba. (Publicación Nacional Traducida de la Solicitud de Patente N° 2002-512575 (págs. 14-15, Figuras1-2).)

40 Sin embargo, el método anteriormente descrito tiene los siguientes problemas. Uno de los problemas es que, en la circunstancia de que una fuerza en la dirección de la anchura, es decir, una fuerza lateral, es más dominante que la existente en la dirección circunferencial, la aplicación del método que emplea las nervaduras finas con un escalón que tiene un nivel diferente del de la superficie de la banda de rodadura, apenas resulta eficaz en la supresión del desgaste irregular en unas nervaduras de hombro, especialmente de un desgaste de forma gradualmente estrechada de las nervaduras de hombro en el que las nervaduras de hombro resultan irregularmente desgastadas en una forma convergente o gradualmente estrechada.

45 En este documento, la Figura 1(c) es una vista ampliada que muestra una parte de un corte transversal de la cubierta de neumático convencional de servicio pesado que se ha mostrado en la Figura 1(b), en la dirección de la anchura de la banda de rodadura (en la dirección de A-A'). Este problema se describirá en detalle haciendo referencia la Figura 1(c), como ejemplo. En el caso de que una fuerza, a saber, una fuerza lateral F, en la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR1, desde el exterior de la misma, se aplique a una cubierta de neumático convencional de servicio pesado, puesto que el ángulo formado por una superficie de fondo 32bt de acanaladura y una superficie lateral 11sd de nervadura, se ha ajustado de manera que sea un ángulo aproximadamente perpendicular, cuando la banda de rodadura TR1 entra en contacto con el suelo, la acanaladura circunferencial 32 se encoge comenzando por el punto de contacto V en el que contactan la superficie de fondo 32bt de acanaladura y la nervadura de hombro 11, de manera que la nervadura de hombro 11 experimenta un gran desplazamiento en la dirección de la anchura, es decir, hacia el interior de la banda de rodadura TR1. El método convencional en virtud del cual se suprime el desgaste irregular con respecto a las nervaduras finas 21 y las acanaladuras circunferenciales

32, no es en realidad tan efectivo a la hora de suprimir la aparición y el desarrollo de un núcleo de desgaste sobre una porción de borde 11eg de la nervadura de hombro 11, debido a la fuerza lateral F aplicada.

Existe también otro problema consistente en que, puesto que las nervaduras finas 21 se han dispuesto dentro de las acanaladuras circunferenciales 32, en general, como se muestra en la Figura 1(c), las áreas de acanaladura eficaces de las acanaladuras circunferenciales 32 se ven reducidas, con lo que se perjudica el rendimiento del drenaje. En consecuencia, cuando el suelo está mojado, la estabilidad de conducción de un vehículo, es decir, el comportamiento en mojado de un vehículo, se ve deteriorado.

Por otra parte, el método según se divulga en el Documento de Patente 2, en el que las formas de las superficies laterales de las nervaduras se hacen variar a lo largo de una dirección circunferencial, presenta los siguientes problemas. En algunos casos, el método resulta eficaz hasta cierto punto, no solo a la hora de suprimir el desgaste irregular provocado por una fuerza aplicada desde la dirección circunferencial en una cubierta de neumático de servicio pesado, sino también, y como consecuencia de ello, para suprimir el desgaste irregular causado por una fuerza que se está aplicando al mismo lateralmente. Sin embargo, en general, puesto que las formas de la superficie lateral de las nervaduras se hacen variar a lo largo de la dirección circunferencial, las áreas eficaces de acanaladura de las acanaladuras circunferenciales se ven reducidas. Por esta razón, el rendimiento de drenaje según se ha descrito en lo anterior resulta perjudicado y, por tanto, el comportamiento en mojado se deteriora. De acuerdo con ello, cuando se montan en un eje de dirección neumáticos de servicio pesado y que tienen características tales como las que se han descrito anteriormente, se pone claramente de manifiesto que la estabilidad de conducción resulta deteriorada y ello ha constituido, por tanto, un serio problema.

Por consiguiente, en consideración a los problemas descritos en lo anterior, es un propósito de la presente invención proporcionar una cubierta de neumático, especialmente una cubierta de neumático de servicio pesado, capaz de suprimir el desgaste irregular debido a la fuerza lateral en dirección de la anchura de la banda de rodadura, y de mejorar el comportamiento en mojado.

### Descripción de la invención

A la hora de resolver los problemas anteriormente descritos, los inventores establecieron, en primer lugar, pequeños ángulos de deslizamiento en una cubierta de neumático convencional de servicio pesado, y, desde el exterior de la banda de rodadura, realizaron una observación exhaustiva del comportamiento de la banda de rodadura cuando se aplicaba una fuerza lateral.

A través de la observación pudo apreciarse que, cuando las nervaduras de hombro situadas en la porción exterior de la banda de rodadura, es decir, en el lado en que era aplicada la fuerza lateral, entraban en contacto con el suelo, los dibujos o acanaladuras circunferenciales situadas entre las nervaduras de hombro y las segundas nervaduras se encogían y, seguidamente, la posición de contacto con el suelo se encontraba cerca de las segundas nervaduras,

Se hizo evidente que, puesto que las nervaduras de hombro en contacto con el suelo cerca de las segundas nervaduras quedaban liberadas, cuando las nervaduras de hombro eran impulsadas hacia fuera o, dicho de otra manera, cuando eran desplazadas lejos del suelo como consecuencia de la rotación de la cubierta de neumático de servicio pesado, el deslizamiento de la banda de rodadura en dirección hacia fuera se hacía grande y, como consecuencia, las fuerzas de cizalla en una dirección interior de la banda de rodadura llegaban a ser grandes, por lo que se desarrollaba desgaste.

Se puso también de manifiesto que los encogimientos de las acanaladuras circunferenciales estaban causados por deformaciones de las superficies de fondo acanaladura de las acanaladuras circunferenciales y de las de las superficies laterales del hombro.

En consecuencia, en consideración a las observaciones anteriores, la presente invención tiene las siguientes características. Una primera característica de la presente invención es que una cubierta de neumático incluye unos dibujos o acanaladuras circunferenciales (por ejemplo, la acanaladura circunferencial 33) dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de una banda de rodadura (por ejemplo, la banda de rodadura TR10), y unas porciones entre dibujos (nervaduras de hombro 11 y segundas nervaduras 12), divididas por las acanaladuras circunferenciales. Además, las posiciones de las porciones más profundas de acanaladura (por ejemplo, la porción más profunda 33btm de acanaladura) de las acanaladuras circunferenciales varían dentro de una secuencia o ciclo predeterminado (por ejemplo, una longitud igual o menor que la mitad de la longitud de contacto, la cual se define como la longitud de una porción en que la banda de rodadura está en contacto con el suelo) a lo largo de la dirección circunferencial, según la dirección de la anchura de la banda de rodadura, dentro de las acanaladuras circunferenciales. Por otra parte, las posiciones según la dirección de la profundidad en las que una superficie de fondo de acanaladura perteneciente a la acanaladura circunferencial, contacta con cada una de las líneas perpendiculares (líneas perpendiculares P) que son perpendiculares o aproximadamente perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura y que pasan, respectivamente, por los bordes (la porción de borde 11eg o la porción de borde 12eg) de las porciones entre dibujos situadas a un lado de cada una de las acanaladuras circunferenciales, así como los ángulos (por ejemplo,  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ ) que forman las líneas perpendiculares y una línea de corte de una sección transversal de la superficie de fondo de acanaladura, en la dirección de la anchura de la

superficie de la banda de rodadura, con el vértice en las posiciones en la dirección de la profundidad, varían dentro del ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial.

De acuerdo con las características anteriormente descritas, la porción más profunda de acanaladura de las acanaladuras circunferenciales se hace variar a lo largo de la dirección circunferencial dentro del ciclo predeterminado en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, dentro de las acanaladuras circunferenciales. Las posiciones en la dirección de la profundidad en las que la superficie de fondo de acanaladura de la acanaladura circunferencial contacta con líneas perpendiculares que son perpendiculares o aproximadamente perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura y que pasan por los bordes de las porciones entre dibujos situadas en el lado de la acanaladura circunferencial, así como los ángulos que se forman, con el vértice en la posición según la dirección de la profundidad, por las líneas perpendiculares y la línea de corte de una sección transversal de la superficie de fondo de acanaladura, en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, se hacen variar dentro del ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial.

En consecuencia, cuando se aplica una fuerza lateral a la cubierta de neumático, especialmente la cubierta de neumático de servicio pesado, las posiciones de deformación de la superficie de fondo de acanaladura y de las superficies laterales de las nervaduras de hombro se encuentran dispersas, con lo que es posible suprimir los encogimientos de las acanaladuras circunferenciales, es decir, el desplazamiento de las nervaduras de hombro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

Como se ha descrito anteriormente, cuando se suprime el desplazamiento de las nervaduras de hombro en la dirección de la anchura, es posible reducir las fuerzas de cizalla que se producen en una dirección interior de la banda de rodadura TR10 cuando las nervaduras de hombro son desprendidas o expulsadas. En consecuencia, ello suprime un desgaste irregular de las nervaduras de hombro, en térmicos concretos, una pérdida de uno de los bordes de las nervaduras de hombro o elementos similares, un desgaste convergente o en estrechamiento gradual, y un desgaste en el talón y la pestaña (desgaste H & T –“heel and toe”), que se produce cuando la banda de rodadura es desgastada por un esfuerzo de cizalla repetido según una cierta dirección.

Aquí, por ejemplo, en caso de que la deformación de las nervaduras de hombro se suprima inclinando la superficie lateral de la acanaladura circunferencial, y expandiendo una porción inferior de las nervaduras de hombro situadas en un lado del eje de rotación de la cubierta, sin cambiar la profundidad de la posición de dirección en que la superficie de fondo de acanaladura perteneciente a la acanaladura circunferencial contacta con las líneas perpendiculares, las cuales son perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura y que pasan por los bordes de las nervaduras de hombro, es decir, la superficie lateral de la nervadura de hombro, puede suprimirse ligeramente la deformación de las nervaduras de hombro. Sin embargo, en este caso, las posiciones en que la superficie lateral de la nervadura se deforma se concentran en una posición específica según la profundidad, en la acanaladura circunferencial.

Además de ello, la deformación de la superficie de fondo de acanaladura de la acanaladura circunferencial no es susceptible de ser suprimida mediante la inclinación de la superficie lateral de la nervadura de hombro. Como resultado de ello, no es posible producir de manera efectiva el efecto de suprimir el desgaste de la nervadura de hombro como consecuencia de una fuerza lateral. Por otra parte, cuando la superficie lateral de la nervadura de hombro se inclina hasta una magnitud extrema para producir un mayor efecto de supresión de la deformación de la nervadura de hombro, el área en sección transversal de la acanaladura circunferencial se reduce y, por tanto, el rendimiento de drenaje, es decir, el comportamiento en mojado, se deteriora.

En el caso de un método en el que la porción más profunda de la acanaladura se hace variar, a lo largo de la dirección circunferencial, en la dirección de la anchura, además de inclinarse la superficie lateral de la nervadura de hombro, por ejemplo, el método según se divulga en el Documento de Patente 2 anteriormente mencionado, las formas de las superficies laterales de la nervadura de hombro y de la segunda nervadura se hacen variar en una configuración senoidal a lo largo de la dirección circunferencial, según se observa desde arriba, la deformación de la superficie de fondo de acanaladura, perteneciente a la acanaladura circunferencial, se suprime y, en consecuencia, es posible mejorar un efecto de supresión de la deformación de la superficie lateral de la nervadura de hombro.

Sin embargo, en el método anterior, puesto que la posición, en la dirección de la profundidad, en la que la superficie de fondo de acanaladura de la acanaladura circunferencial contacta con la superficie lateral de la nervadura de hombro, se mantiene constante, el efecto de suprimir la deformación de la superficie lateral de la nervadura de hombro se hace más pequeño.

La segunda característica de la presente invención es que, en la primera característica de la presente invención, cuando se define un área de sección transversal máxima S de acanaladura como el área de un rectángulo formado por cada uno de los bordes de la porción entre dibujos situada al lado de la acanaladura circunferencial, y por los puntos en los que las líneas perpendiculares, que son perpendiculares o aproximadamente perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura y pasan por los bordes, se cortan perpendicularmente con una línea que es paralela a la superficie de la banda de rodadura y tangente a la porción más profunda de acanaladura, un área de sección transversal eficaz S' de acanaladura, correspondiente a una porción que forma la acanaladura circunferencial a lo largo de toda la dirección circunferencial, satisface  $S' \geq 0,45S$ , en el área de sección transversal

máxima S de acanaladura.

En esta característica, el desgaste irregular de las nervaduras de hombro provocado por el encogimiento de la acanaladura circunferencial puede ser suprimido, así como también puede ser mejorado adicionalmente el rendimiento de drenaje.

5 Para ser más específicos, si se supone que la línea de corte de la sección transversal de la acanaladura circunferencial en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, es presentada visualmente en transparencia a lo largo de toda la circunferencia de la banda de rodadura, una hipotética sección transversal, es decir, una porción vista a todo el través, se construye uniendo los puntos y líneas que están situados en las porciones más interiores, en un contorno representado. En otras palabras, el área de sección transversal eficaz (S') de acanaladura se  
10 corresponde con un área de sección transversal de acanaladura que permite que el agua que ha entrado en la acanaladura circunferencial fluya al exterior suavemente, sin ser interrumpida por la superficie de fondo de acanaladura ni por los lados de las nervaduras de hombro de la acanaladura circunferencial.

En un método convencional en el que se han dispuesto unas finas nervaduras en las acanaladuras circunferenciales, un área de sección transversal eficaz (S') de acanaladura no es mayor que la mitad del área de sección transversal máxima (S) de acanaladura. Este método presenta problemas por cuanto que la mejora del rendimiento de drenaje, es decir, del comportamiento en mojado, resulta difícil, a la vez que se produce un gran encogimiento de la acanaladura circunferencial.  
15

Por otra parte, las acanaladuras circunferenciales dispuestas en la cubierta de neumático de la presente invención son capaces de conservar el rendimiento de drenaje y suprimir el encogimiento de la acanaladura circunferencial provocado por una fuerza lateral, por medio de la inclinación de las superficies laterales de las nervaduras hasta una magnitud mínima necesaria. En otras palabras, la presente invención hace posible suprimir el desgaste irregular de las nervaduras de hombro como consecuencia del encogimiento de la acanaladura circunferencial provocado por una fuerza lateral, es decir, el desplazamiento de las nervaduras de hombro en la dirección de la banda de rodadura, y mejorar adicionalmente el comportamiento en mojado.  
20

Además de los efectos anteriormente mencionados, la forma de esta acanaladura circunferencial es superior a la de una acanaladura circunferencial convencional a la hora de reducir la resonancia de columna de aire (el sonido según un patrón de bombeo de aire), por lo que es posible suprimir el denominado ruido de marcha.  
25

Por otra parte, para las cubiertas de neumático con las primera y segunda características de la presente invención, es preferible que, cuando un ángulo cercano al centro de rotación de la cubierta se denota como  $\alpha_1$  y un ángulo cercano a la superficie de la banda de rodadura se denota como  $\beta_1$ , estando los ángulos formados, respectivamente, con el vértice en la posición según la dirección de la profundidad, por una de las líneas perpendiculares y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de acanaladura en la dirección de la anchura, en la que la superficie de fondo de acanaladura contacta con la línea perpendicular que pasa por el borde de la porción entre dibujos (por ejemplo, una nervadura de hombro) dispuesto en el lado de hombro de la banda de rodadura, y cuando un ángulo cercano al centro de rotación de la cubierta se denota como  $\alpha_2$  y un ángulo cercano a la superficie de la banda de rodadura se denota como  $\beta_2$ , de manera que los ángulos se forman, respectivamente, con el vértice en la posición según la dirección de la profundidad, por la otra línea perpendicular y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de la acanaladura, en la dirección de la anchura, en la que la superficie de fondo de la acanaladura contacta con la línea perpendicular que pasa por un borde de una segunda porción entre dibujos que es la porción entre dibujos (por ejemplo, una segunda nervadura) dispuesta en un lado central de la banda de rodadura, se cumple la relación  $\alpha_2 < \beta_2$  en una región en la que se satisface la relación  $\alpha_1 > \beta_1$ , y se cumple una relación  $\alpha_2 > \beta_2$  en una región en la que se satisface una relación  $\alpha_1 < \beta_1$ .  
30  
35  
40

Por otra parte, es preferible para las cubiertas de neumático con las primera, segunda y tercera características que la posición en la dirección de la profundidad se haga variar de tal manera que cuanto más cercana sea la posición de la porción más profunda de la acanaladura a la porción entre dibujos, más cercana será la posición según la dirección de la profundidad a la superficie de la banda de rodadura.  
45

En consecuencia, es posible proporcionar una cubierta de neumático, especialmente una cubierta de neumático de servicio pesado, que sea capaz de suprimir la deformación de la superficie de fondo de la acanaladura y de las nervaduras de hombro a lo largo de la dirección circunferencial.

#### 50 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista en planta y ampliada que muestra una parte de la banda de rodadura de una cubierta de neumático convencional, así como vistas según cortes tomados a lo largo de una dirección de la anchura de la banda de rodadura.

La Figura 2 es una vista en planta y ampliada que muestra una parte de la banda de rodadura de una cubierta de neumático de acuerdo con una realización de la presente invención, así como una vista en corte tomado a lo largo de una dirección de anchura de la banda de rodadura.  
55

La Figura 3 son vistas que muestran la constitución de un dibujo o acanaladura circunferencial dispuesta en la cubierta de neumático de la puesta en práctica de esta realización.

5 La Figura 4 es una vista en planta y ampliada que muestra una parte de la banda de rodadura de una cubierta de neumático de un ejemplo comparativo, así como una vista en corte tomado a lo largo de la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

La Figura 5 son vistas que muestran la constitución de una acanaladura circunferencial dispuesta en la cubierta de neumático del ejemplo comparativo.

La Figura 6 son vistas en corte que muestran áreas de sección transversal eficaces de acanaladura para las cubiertas de neumático de esta realización, para un ejemplo comparativo y para el ejemplo convencional.

10 La Figura 7 es una vista en planta y ampliada que muestra una porción de una banda de rodadura de una cubierta de neumático de un ejemplo modificado de la presente invención.

**Modo de realización para llevar a cabo la invención**

(Una constitución de una cubierta de neumático de acuerdo con una realización de la presente invención)

15 En lo que sigue se proporcionará una descripción de una cubierta de neumático de acuerdo con una realización de la presente invención, con referencia a los dibujos que se acompañan. La Figura 2(a) es una vista en planta y ampliada que muestra una porción de una banda de rodadura de una cubierta de neumático (una cubierta de neumático de servicio pesado) de la realización. Además, la Figura 2(b) es una vista en corte que muestra un corte transversal tomado a lo largo de una línea B-B', de la cubierta de neumático de servicio pesado que se ha mostrado en la Figura 2(a).

20 Como se muestra en las Figuras 2(a) y 2(b), en la banda de rodadura TR10 se han dispuesto unos dibujos o acanaladuras circunferenciales rectas 31, ambos lados de una línea de ecuador CL de la cubierta, y se han dispuesto unas segundas nervaduras 12 (porciones entre dibujos) por fuera de las respectivas acanaladuras circunferenciales 31.

25 Por el exterior de las segundas nervaduras 12, se han dispuesto unos dibujos o acanaladuras circunferenciales rectas 33. Por otra parte, por el exterior de las acanaladuras circunferenciales 33, se han dispuesto unas nervaduras de hombro (porciones entre dibujos) 11. De manera adicional, en la Figura 2(b), si bien se ha dispuesto un cinturón, un revestimiento interior o elementos similares bajo las acanaladuras circunferenciales 31 y las acanaladuras circunferenciales 33, es decir, en un lado de un eje de rotación del neumático, estos se han omitido en los dibujos de acuerdo con esta realización.

30 Las acanaladuras circunferenciales 31 son acanaladuras rectas que están dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10, en paralelo o aproximadamente en paralelo con la línea de ecuador CL de la cubierta. Además, tal como se ha mostrado en la Figura 2(b), una sección transversal de la acanaladura circunferencial 31 tiene una forma que converge o se estrecha gradualmente hacia una superficie de fondo de las acanaladuras. Nótese que las acanaladuras circunferenciales 31 son iguales a las que se han dispuesto en una banda de rodadura TR1 de una cubierta de neumático de servicio pesado convencional que se muestra en la Figura 1(c). Como se ha mostrado en la Figura 1(c), la porción más profunda de acanaladura de las acanaladuras circunferenciales 31 tiene 15,5 mm de profundidad, y los ángulos formados por las líneas perpendiculares P que son perpendiculares a una superficie de la banda de rodadura TR1 y las paredes laterales de la acanaladura circunferencial 31, se ajustan en 13°.

40 Las acanaladuras circunferenciales 33 son acanaladuras rectas que se forman entre las nervaduras de hombro 11 y las segundas nervaduras 12. Nótese, sin embargo, que las acanaladuras circunferenciales 31 y 33 no son necesariamente rectas.

45 Como se muestra en la Figura 2(a), las posiciones de las porciones más profundas 33btm de acanaladura de las acanaladuras circunferenciales 33 varían según la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR10 a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR1', en el interior de las acanaladuras circunferenciales 33, dentro de una secuencia o ciclo predeterminado.

50 Como se muestra en la Figura 2(b), dentro de las acanaladuras circunferenciales 33, las posiciones en la dirección de la profundidad en que la superficie de fondo de acanaladura de las acanaladuras circunferenciales 33 contacta con las líneas perpendiculares P que son perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura TR10 y pasan por la porción de borde 11eg y por la porción de borde 12eg, así como los ángulos que se forman por las líneas perpendiculares P y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de acanaladura, en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, con el vértice en las anteriores posiciones según la dirección de la profundidad, se hacen variar dentro de un ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10. Más adelante se describirá una composición o estructura más concreta de las acanaladuras circunferenciales 33.

55

Las nervaduras de hombro 11 son nervaduras rectas dispuestas: a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10; en paralelo o aproximadamente paralelas con la línea de ecuador CL de la cubierta; y en posiciones más exteriores de banda de rodadura TR10.

5 Las segundas nervaduras 12 son nervaduras rectas dispuestas: a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10; en paralelo o aproximadamente paralelas con la línea de ecuador CL de la cubierta; y de forma adyacente a las acanaladuras circunferenciales 33. Es de apreciar que las nervaduras de hombro 11 y las segundas nervaduras 12 no son necesariamente rectas.

10 A la hora de llevar a cabo esta invención, los números de las acanaladuras circunferenciales 31, 33 y de las segundas acanaladuras 12 no están limitados por los mostrados en las Figuras 2(a) y 2(b), y pueden modificarse según sea necesario.

(Constitución de las acanaladuras circunferenciales de la cubierta de neumático de esta realización)

Se describirá, con referencia a la Figura 3, la constitución específica de las acanaladuras circunferenciales 33. La Figura 3(a) es una vista ampliada que muestra la acanaladura circunferencial 33 dispuesta en la banda de rodadura TR10.

15 Además, la Figura 3(b) es una vista en corte transversal de la acanaladura circunferencial 33 que se ha mostrado en la Figura 3(a), tomado a lo largo de una línea C1-C1'. Similarmente, las Figuras 3(c) a 3(e) son vistas según cortes transversales de la acanaladura circunferencial 33, tomados a lo largo de las líneas C2-C2' a C4-C4', respectivamente. En lo que sigue se describirán las formas de cada una de las vistas según cortes transversales de la acanaladura circunferencial 33 tomados a lo largo de las líneas C1-C1' a C4-C4'.

20 Como se muestra en la Figura 3(b), en un corte transversal de la acanaladura circunferencial 33 tomado a lo largo de la línea C1-C1, una posición en la dirección de la profundidad (punto de contacto  $V_1$ ) en la que la superficie de fondo de acanaladura contacta con una línea perpendicular (a la que se hace referencia, en lo sucesivo, como línea perpendicular  $P_1$ ), se ajusta de manera que esté a 15,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. La línea perpendicular  $P_1$  es perpendicular o aproximadamente perpendicular a la superficie de la banda de rodadura TR10 y pasa por la porción de borde 11eg. Al mismo tiempo, una posición en la dirección de la profundidad (punto de contacto  $V_2$ ) en la que la superficie de fondo de acanaladura contacta con una línea perpendicular (a la que se hace referencia en lo sucesivo como línea perpendicular  $P_2$ ) se ajusta de manera que quede a 10,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. La línea perpendicular  $P_2$  es perpendicular o aproximadamente perpendicular a la superficie de la banda de rodadura TR10 que pasa por la porción de borde 12eg. Nótese que la expresión "superficie de fondo de acanaladura" denota una superficie, incluyendo una porción más profunda 33btm de acanaladura, entre los puntos de contacto  $V_1$  y  $V_2$ .

35 Como se muestra en las Figuras 3(b) a 3(e), se hace referencia, en lo sucesivo, como " $\alpha_1$ " a un ángulo situado en un lado de un eje de rotación de la cubierta y que está formado por la línea perpendicular  $P_1$  y la línea de corte de la superficie de fondo de acanaladura, y que tiene como vértice el punto de contacto  $V_1$ . Por otra parte, se hace referencia como " $\beta_1$ " a un ángulo situado en un lado de la superficie de la banda de rodadura TR10 y que está también formado por la línea perpendicular  $P_1$  y la superficie de fondo de acanaladura, con el punto de contacto  $V_1$  como vértice.

40 Por otra parte, se hace referencia como " $\alpha_2$ " a un ángulo situado en el lado del eje de rotación de la cubierta y que está formado por la línea perpendicular  $P_2$  y la superficie de fondo de acanaladura, con el punto de contacto  $V_2$  como vértice, en tanto que se hace referencia como " $\beta_2$ " a un ángulo situado el lado de la superficie de la banda de rodadura TR10 y que está formado por la línea perpendicular  $P_2$  y la línea de corte de la superficie de fondo de acanaladura y tiene como vértice el punto  $V_2$ . En la Figura 3(b),  $\alpha_2$  se establece en 70°. En las Figuras 3(b) a 3(e), una anchura de la acanaladura circunferencial 33 se establece en 16,0 mm.

45 Tal como se muestra en la Figura 3(c), en un corte transversal de la acanaladura circunferencial 33 tomado a lo largo de la línea C2-C2', la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la nervadura de hombro 11, se ajusta de manera que quede a 0,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. Al mismo tiempo, la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la segunda nervadura 12, se ajusta de manera que quede a 5,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. Además de ello, en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 33,  $\alpha_1$  se ajusta en 25° y  $\alpha_2$  se establece en 42°.

50 Como se muestra en la Figura 3(d), en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 33 tomado a lo largo de la línea C3-C3', la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la nervadura de hombro 11, se ajusta de manera que quede a 5,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. Al mismo tiempo, la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la segunda nervadura 12, se ajusta en 0,5 mm desde la superficie de la banda de rodadura TR10. Además de ello, en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 33,  $\alpha_1$  se ajusta en 42° y  $\alpha_2$  se ajusta en 25°.

Como se muestra en la Figura 3(e), en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 33 tomado a lo largo de

la línea C4-C4', la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la nervadura de hombro 11, se ajusta de manera que se encuentre a 15,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. Al mismo tiempo, la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de la segunda nervadura 12, se ajusta de manera que quede a 10,5 mm de la superficie de la banda de rodadura TR10. Además de ello, en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 33,  $\alpha_1$  se ajusta en 70°.

En esta realización, al variar las formas de los cortes o secciones transversales de las acanaladuras circunferenciales que se muestran en las Figuras 3(b) a 3(e), a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10, dentro de una secuencia o ciclo predeterminado, la posición de las porciones más profundas 33btm de nervadura varía en la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR10, dentro de la acanaladura circunferencial 33. Con ello, la posición en la dirección de la profundidad de los puntos de contacto  $V_1$  y  $V_2$  dentro de la acanaladura circunferencial 33, así como los ángulos ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) que se forman por las líneas perpendiculares  $P_1$  y  $P_2$  y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de la acanaladura, son también susceptibles de hacerse variar. Por añadidura, las profundidades de las porciones más profundas 33btm de ranura ilustradas en las Figuras 3(b) a 3(e) se establecen, todas ellas, en 15,5 mm.

Por otra parte, en esta realización, tal como se muestra en la Figura 3(a), las formas de sección transversal de la ranura circunferencial 33 que se muestran en las Figuras 3(b) a 3(e) se varían de una forma escalonada en cada una de las secciones, las cuales van de SC1 a SC6. A propósito, la sección SC5 es igual a la mostrada en la Figura 3(d), y la sección SC6 es igual a la que se ha mostrado en la Figura 3(c).

Si se define un ciclo ( $\lambda$ ) como una longitud completa desde el intervalo SC1 al SC6, es decir, la longitud desde la que la forma de sección transversal mostrada en la Figura 3(b) se hace variar a las mostradas en las Figuras 3(c) a 3(e), hasta donde la forma que se ha mostrado en la Figura 3(b) se repite de nuevo, es preferible establecer el ciclo ( $\lambda$ ) de manera que sea tan corto como sea posible, a fin de mejorar un efecto de dispersión de las posiciones de deformación de las nervaduras de hombro 11 y de la superficie de fondo de acanaladura. Por otra parte, en el caso de que el ciclo ( $\lambda$ ) se ajuste de manera que sea largo, el ajuste se vuelve cercano a uno en el que las superficies laterales de las nervaduras de hombro 11 están inclinadas uniformemente, y, en consecuencia, el efecto de control del encogimiento de las acanaladuras, en la acanaladura circunferencial 33, se hace pequeño.

En consecuencia, es preferible que el ciclo ( $\lambda$ ) se establezca en un valor que sea lo bastante pequeño como para que el ciclo ( $\lambda$ ) se repita al menos dos veces o más en una longitud de contacto (L) de la banda de rodadura TR10. Esto es, una relación entre el ciclo ( $\lambda$ ) y la longitud de contacto (L) debe cumplir  $\lambda \leq L/2$ .

Es de apreciar que la "longitud de contacto" significa una longitud en la que la banda de rodadura TR10 de la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización contacta con el suelo en un estado en que la cubierta es presionada contra el suelo bajo una carga correspondiente a la de una cubierta montada en una llanta normal, con una presión interna normal, y dispuesta en un eje delantero de un vehículo.

En lo que sigue se resumen características de la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización, que tiene las formas de sección transversal mostradas en las Figuras 3(b) a 3(e).

(Característica 1). Cuando los cortes o secciones transversales de la acanaladura circunferencial 33, según la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR10, están separadas por una línea perpendicular, que es perpendicular a la superficie de la banda de rodadura TR10 en el centro de la acanaladura circunferencial 33, las formas de las secciones transversales son simétricas entre sí en más del 70% de una circunferencia completa. Además, si bien las formas de sección transversal de las nervaduras de hombro 11 y de las de las segundas nervaduras 12 no están, necesariamente, en oposición de fase, es importante que un área de sección transversal eficaz ( $S'$ ) de acanaladura se haga pequeña, según se describe más adelante.

(Característica 2). A lo largo de la dirección circunferencial de banda de rodadura RE10, existen regiones en las que se cumple que  $\alpha_1 > \beta_1$  y regiones en las que se cumple que  $\alpha_1 < \beta_1$ . Al mismo tiempo, a lo largo de la dirección circunferencial de la banda de rodadura TR10, existen regiones en las que cumple que  $\alpha_2 > \beta_2$  y regiones en las que se cumple que  $\alpha_2 < \beta_2$ . Además, en la región en que se cumple que  $\alpha_1 > \beta_1$ , se cumple que  $\alpha_2 < \beta_2$ , mientras que en las regiones donde se cumple que  $\alpha_1 < \beta_1$ , se cumple que  $\alpha_2 > \beta_2$ .

(Característica 3). La posición en la dirección de la profundidad (punto de contacto  $V_1$ ) en la que la línea perpendicular  $P_1$  contacta con la superficie de fondo de acanaladura, en el lado de la nervadura de hombro 11, varía periódicamente a lo largo de la dirección longitudinal de la banda de rodadura TR10; y cuanto más cercana se hace la posición de la porción más profunda 33btm de acanaladura, en la dirección de la anchura, a la nervadura de hombro 11, más cercana se hace la posición en la dirección de la profundidad (punto de contacto  $V_1$ ) a la superficie de la banda de rodadura TR10. Además de ello, la posición en la dirección de la profundidad (punto de contacto  $V_2$ ) en la que la línea perpendicular  $P_2$  contacta con la superficie de fondo de acanaladura situada en el lado de la segunda nervadura 12, varía también periódicamente a lo largo de la dirección perpendicular de la banda de rodadura TR10, y cuanto más cercana se hace la posición de la porción más profunda 33btm de acanaladura, en la dirección de la anchura, a la segunda nervadura 12, más cercana se hace la posición en la dirección de la

profundidad (punto de contacto  $V_2$ ) a la superficie de la banda de rodadura TR10.

A continuación se describirá, con referencia a la Figura 6(a), el área de sección transversal eficaz ( $S'$ ) de acanaladura, correspondiente a la acanaladura circunferencial 33. Como se ha descrito anteriormente, el área de sección transversal eficaz de acanaladura es el área de sección transversal de la acanaladura que corresponde a una región en la que se ha formado la acanaladura circunferencial a lo largo de toda la circunferencia de la banda de rodadura TR10, y contenida en un área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura. Aquí, el área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura se define como el área de un rectángulo formado por cada una de las porciones de borde 11eg y 12eg y por los puntos en que las líneas perpendiculares  $P_1$  y  $P_2$  se cortan perpendicularmente con una línea que es tangente a la porción más profunda 33btm de acanaladura y que es tangente a la banda de rodadura TR10.

De forma más específica, suponiendo que la línea de corte de la sección transversal de la acanaladura circunferencial 33, según la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR10, se haya presentado visualmente en transparencia a lo largo de toda la circunferencia de la banda de rodadura TR10, se construye una sección transversal hipotética, es decir, una porción vista a todo el través, uniendo los puntos y líneas que están situados en las porciones más interiores, en un contorno representado. Es decir, el área de sección transversal eficaz ( $S'$ ) corresponde a un área de sección transversal de la acanaladura que permite que el agua que ha entrado en la acanaladura circunferencial 33 fluya al exterior suavemente sin ser interrumpida por la superficie de fondo de la acanaladura ni por los lados de las nervaduras de hombro 11 y de las segundas nervaduras 12 de la acanaladura circunferencial 33.

En esta realización, en la Figura 6(a), el área de sección transversal eficaz ( $S_1'$ ) de acanaladura, correspondiente a la acanaladura circunferencial 33, que es el área de una región marcada con líneas horizontales, satisface que  $S_1' \geq 0,45S$ , donde  $S$  denota el área de sección transversal máxima de la acanaladura y se define por el producto de la anchura  $W$  por la profundidad máxima de la acanaladura,  $D$ .

(Constitución de una cubierta de neumático para un ejemplo comparativo)

A continuación, se describirá una cubierta de neumático de servicio pesado para un ejemplo comparativo, la cual se ha producido con el fin de llevar a cabo evaluaciones comparativas con respecto a la cubierta de neumático de servicio pesado de la presente realización, la cual se describirá más adelante. En lo que sigue se describirán únicamente los componentes diferentes de los de la cubierta de neumático de servicio pesado de la presente realización antes mencionada, y los componentes coincidentes con los de la cubierta de neumático de servicio pesado de la presente realización anteriormente mencionada se mencionarán por los mismos números de referencia, de manera que se omitirá la descripción de ellos.

La Figura 4(a) es una vista en planta y ampliada que muestra una porción de la banda de rodadura de la cubierta de neumático de servicio pesado para el ejemplo comparativo. La Figura 4(b) es una vista en corte tomado a lo largo de una línea  $D-D'$ , de la cubierta de neumático de servicio pesado que se ha mostrado en la Figura 4(a).

Como se muestra en las Figuras 4(a) y 4(b), las acanaladuras circunferenciales 34 están dispuestas en una banda de rodadura TR11, de tal manera que las posiciones de las porciones más profundas 34btm de la acanaladura varían a lo largo de una dirección circunferencial de la banda de rodadura TR11.

Si bien la construcción o estructura de las acanaladuras circunferenciales 34 es casi igual a la de acanaladura circunferencial 33, la secuencia o ciclo ( $\lambda$ ) y un área de sección transversal eficaz ( $S'$ ) de acanaladura de la misma son diferentes de los de la acanaladura circunferencial 33.

(Constitución de la acanaladura circunferencial de la cubierta de neumático para el ejemplo comparativo)

Se describirá, con referencia a la Figura 5, una constitución específica de la acanaladura circunferencial 34. La Figura 5(a) es una vista ampliada que muestra la acanaladura circunferencial 34 dispuesta en la banda de rodadura TR11.

Además, las Figuras 5(b) y 5(c) son vistas según cortes transversales tomados, respectivamente, a lo largo de las líneas  $E1-E1'$  y  $E2-E2'$ . Como se muestra en la Figura 5(b), en una sección transversal de la acanaladura circunferencial 34 tomada a lo largo de la línea  $E1-E1'$ , una posición en la dirección de la profundidad, en un lado de las nervaduras de hombro 11, se ha establecido de manera que quede a 2 mm de la superficie de la banda de rodadura TR11. Al mismo tiempo, una posición en la dirección de la profundidad, en un lado de las segundas nervaduras 12, se ha establecido de manera que esté situada casi en la superficie de la banda de rodadura TR11. Por otra parte, en el corte transversal de la acanaladura circunferencial 34 tomado a lo largo de la línea  $E1-E1'$ ,  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  se establecen en  $43^\circ$  y en  $5^\circ$ , respectivamente.

Como se muestra en la Figura 5(c), en un corte transversal de la acanaladura circunferencial 34 tomado a lo largo de la línea  $E2-E2'$ , la posición en la dirección de la profundidad, en el lado de las nervaduras de hombro 11, se ajusta de manera que esté situada casi en la superficie de la banda de rodadura TR11. Al mismo tiempo, la posición en la

5 dirección de la profundidad, en el lado de las segundas nervaduras 12, se establece de manera que sea de 2 mm desde la superficie de la banda de rodadura TR11. En el corte transversal de la acanaladura circunferencial 34 tomado a lo largo de la línea E2-E2',  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  se establecen en 5° y en 43°, respectivamente. En las Figuras 5(b) y 5(c), la profundidad de la porción más profunda 33btm de la acanaladura se establece en 15,5 mm. Además, en las Figuras 5(b) y 5(c), la anchura de la acanaladura circunferencial 34 se ha hecho de 16,0 mm.

Como se muestra en la Figura 5(a), las formas de sección transversal de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo que se muestra en las Figuras 5(b) y 5(c), se repiten dentro de un ciclo predeterminado ( $\lambda$ ). Por otra parte, la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo satisface las características 1 a 3 de la cubierta de neumático de servicio pesado de la realización anteriormente mencionada.

10 (Evaluaciones comparativas)

A continuación se describen métodos experimentales para llevar a cabo evaluaciones comparativas así como resultados experimentales, de manera que dichas evaluaciones comparativas son para la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización, mostrada en las Figuras 2(a) y 2(b), y en las Figuras 3(a) a 3(e) (Presente realización); para la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo mostrado en las Figuras 4(a) y 4(b), y en las Figuras 5(a) a 5(c) (Ejemplo comparativo); y para la cubierta de neumático de servicio pesado de un ejemplo convencional que se muestra en las Figuras 1(a) a 1(c) (Ejemplo convencional).

(1) Método experimental

Se llevan a cabo experimentos sobre las evaluaciones comparativas para (a) el comportamiento ante el desgaste de las nervaduras de hombro, (b) el comportamiento en mojado y (c) el comportamiento frente al ruido de marcha.

20 Los experimentos para (a) el comportamiento ante el desgaste de las nervaduras de hombro y (b) para el comportamiento en mojado se llevan a cabo de una manera tal, que las cubiertas de neumático para esta realización, para el ejemplo comparativo y para el ejemplo convencional están realmente montados en vehículos. Las condiciones experimentales son como sigue.

- tamaño del neumático utilizado: 11R22.5
- 25 - tamaño de la llanta utilizada: 8.25 x 22.5
- ajuste de la presión interna de los neumáticos: 830 kPa
- tipos de vehículos: eje único delantero, dos ejes de tracción (camión 2-DD –“drive double axes”)
- posición de montaje: rueda delantera
- carga en la rueda delantera: 28,01 kN (vehículo cargado: relación de carga del 100%)
- 30 - velocidad: 0-80 km/h
- distancia recorrida: 100,000 km

35 En el experimento para la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización, el ciclo ( $\lambda$ ) de la acanaladura circunferencial se estableció en el 39% de la longitud de contacto (L). Además, como se muestra en la Figura 6(a), se utilizó la cubierta de neumático para una carga pesada, para la cual el área de sección transversal eficaz  $S_1'$  de la acanaladura se estableció en el 55,5% del área de sección transversal máxima S de la acanaladura. En el experimento para la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo, según se muestra en la Figura 6(b), se utilizó la cubierta de neumático de servicio pesado para la que se estableció el área de sección transversal eficaz  $S_2'$  de la acanaladura en el 40,7% del área de sección transversal máxima S de la acanaladura.

40 La Figura 6(c) es un corte transversal del área de sección transversal eficaz  $S_3'$  de acanaladura de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo convencional que se ha mostrado en la Figura 1, como referencia.

(2) Resultados experimentales

(a) Comportamiento ante el desgaste de las nervaduras de hombro

45 Se evaluó el comportamiento de nervaduras de hombro frente al desgaste en las nervaduras de hombro 11 y en las segundas nervaduras 12, mediante el uso de cocientes que representan el comportamiento frente al desgaste (desgaste irregular) de cada una de las cubiertas de neumático de servicio pesado. Los cocientes se obtuvieron promediando las diferencias de las magnitudes de desgaste entre la de una porción de borde en un lado en el que se aplica una fuerza lateral en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, y la de otra porción de borde en un lado por el que sale la fuerza lateral, y ajustando la magnitud del desgaste de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo convencional en un valor de 100. La Tabla 1 muestra el comportamiento frente al desgaste de nervaduras de hombro para esta realización, para el ejemplo comparativo y para el ejemplo convencional.

Tabla 1

	Cociente de desgaste irregular
Presente realización	85
Ejemplo comparativo	84
Ejemplo convencional	100

5 En la Tabla 1, cuanto más pequeño es un valor del cociente, más pequeña es la diferencia entre las magnitudes de desgaste en ambos bordes de las nervaduras. Esto significa que un valor más pequeño representa un comportamiento superior frente al desgaste. La Tabla 1 muestra que el desgaste irregular en las nervaduras de hombro tanto de las cubiertas de neumático de servicio pesado de esta realización como de las del ejemplo comparativo, se suprimió en gran medida, en comparación con el del ejemplo convencional.

(b) Comportamiento en mojado

10 Se evaluó el comportamiento en mojado mediante el uso de cocientes que representan las distancias de frenado de cada una de las cubiertas de neumático de servicio pesado. Los cocientes se obtienen midiendo las distancias de frenado para que un vehículo que marcha a 80 km/h se detenga por completo en un suelo sumergido 5 mm bajo una superficie de agua, y ajustando la distancia de frenado de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo convencional en un valor de 100. La Tabla 2 muestra el comportamiento en mojado para esta realización, para el ejemplo comparativo y para el ejemplo convencional.

Tabla 2

	Cociente de comportamiento en mojado
Presente realización	93
Ejemplo comparativo	105
Ejemplo convencional	100

15 En la Tabla 2, cuanto más pequeño es un valor, más corta es la distancia de frenado, de manera que un valor más pequeño representa un mejor comportamiento en mojado. El comportamiento en mojado de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo no se ha mejorado en comparación con el del ejemplo convencional pero, sin embargo, en la presente realización, la distancia de frenado se hace más corta y el comportamiento en mojado sí se ha mejorado.

20 Aquí, una razón por la que el comportamiento en mojado de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo no se ha mejorado es que el área de sección transversal eficaz  $S_1'$  de acanaladura de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo comparativo se estableció en el 40,7% del área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura, mientras que la de la presente realización se estableció en el 55,5% del área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura. Es decir, es preferible que la relación existente entre el área de sección transversal eficaz  $S'$  de acanaladura y el área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura satisfaga  $S' \geq 0,45S$ , según se ha descrito anteriormente.

(c) Comportamiento frente al ruido de marcha

30 En el experimento del ruido, se llevó a cabo un ensayo en banco individual utilizando una máquina de ensayo de tambor. Más específicamente, cada una de las cubiertas de neumático de servicio pesado se hizo rotar sobre un tambor con una velocidad de rotación correspondiente a 80 km/h, y se midió, respectivamente, el valor de pico de la presión acústica a 1 kHz. El comportamiento frente al ruido de marcha se evaluó mediante el uso de cocientes, los cuales representan el comportamiento frente al ruido de marcha de cada una de las cubiertas de neumático de servicio pesado, al ajustarse el ruido de la cubierta de neumático de servicio pesado del ejemplo convencional en el valor de 100. La Tabla 3 muestra el comportamiento frente al ruido de marcha para esta realización, para el ejemplo comparativo y para el ejemplo convencional.

Tabla 3

	Cociente de ruido
Presente realización	96
Ejemplo comparativo	94
Ejemplo convencional	100

5 En la Tabla 3, cuanto más pequeño es un valor, menor es la presión acústica. Esto significa que un valor menor significa un comportamiento superior frente al ruido de marcha. Como se ha mostrado en la Tabla 3, en las cubiertas de neumático de servicio pesado de esta realización y del ejemplo comparativo, los ruidos se redujeron en comparación con el del ejemplo convencional.

(Funcionamiento y efecto)

10 Como se ha descrito anteriormente, cuando se aplica la fuerza lateral a la cubierta de neumático de esta realización, en especial, la cubierta de neumático de servicio pesado, las posiciones de deformación de la superficie de fondo de acanaladura de la acanaladura circunferencial 33 y de las superficies laterales de las nervaduras de hombro 11 son dispersadas, por lo que el encogimiento de la acanaladura circunferencial 33, es decir, el desplazamiento de las nervaduras de hombro 11 en la dirección de la anchura de la banda de rodadura TR10, puede ser suprimido.

15 Es más, cuando se suprime el desplazamiento de las nervaduras de hombro 11 en la dirección de la anchura, es posible reducir las fuerzas de cizalla que se producen en una dirección interior de la banda de rodadura TR10 cuando se desprenden o expulsan las nervaduras de hombro. Ello suprime, en consecuencia, el desgaste irregular de las nervaduras de hombro y, en términos concretos, la pérdida de uno de los bordes de las nervaduras de hombro o elementos similares, el desgaste gradualmente estrechado y el desgaste en el talón y la pestaña (desgaste H & T) que se produce cuando la banda de rodadura se desgasta al ser sometida repetidamente a esfuerzos de cizalla en una cierta dirección.

20 Por otra parte, en esta realización, puesto que la relación entre el área de sección transversal eficaz  $S_1'$  de acanaladura de la acanaladura circunferencial 22 y el área de sección transversal máxima  $S$  de acanaladura cumplen que  $S_1' \geq 0,45S$ , es posible eliminar el desgaste irregular de las nervaduras de hombro provocado por el encogimiento de la acanaladura circunferencial 33, y, simultáneamente, mejorar adicionalmente el rendimiento de drenaje.

25 Además, la acanaladura circunferencial 33 de esta realización tiene una forma más eficaz, en comparación con la del ejemplo convencional, a la hora de reducir la resonancia de columna de aire (el sonido según un patrón de bombeo de aire), por lo puede ser suprimido el denominado ruido de marcha.

(Realización modificada)

30 Si bien el contenido de la presente invención ha sido divulgado por medio de una realización particular de la presente invención, debe comprenderse que las descripciones y las figuras que se han incluido en esta divulgación de la presente invención no limitan la presente invención. Resultará evidente para una persona con conocimientos ordinarios de la técnica que podrán llevarse a cabo diversos cambios o modificaciones de realizaciones alternativas y de la tecnología operativa dentro del ámbito de la presente invención.

35 Por ejemplo, la cubierta de neumático de servicio pesado de la presente invención puede ser modificada como sigue. La Figura 7 muestra una modificación de la acanaladura circunferencial 33 dispuesta en la banda de rodadura TR10 de la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización, que se muestra en las Figuras 2(a) y 2(b) y en las Figuras 3(a) a 3(e). En lugar de la acanaladura circunferencial 33, en la Figura 7 se ha representado una vista en planta y ampliada que muestra una porción de una banda de rodadura dispuesta en una acanaladura circunferencial 35.

40 Si bien las porciones más profundas 33btm de acanaladura de la acanaladura circunferencial 33 se han hecho variar de un modo escalonado a cada intervalo fijo (intervalos del SC1 al SC6) para la cubierta de neumático de servicio pesado de esta realización, mostrada en las Figuras 2(a) y 2(b) y en las Figuras 3(a) a 3(e), la posición de la porción más profunda de la acanaladura puede variar de forma continua y suave, como es el caso de la porción más profunda 35btm de acanaladura, dentro de una secuencia o ciclo predeterminado (por ejemplo, un ciclo que satisface la relación de que el ciclo  $(\lambda) \leq$  la longitud de contacto  $(L/2)$ ).

45 Además, las posiciones en la dirección de la profundidad (las posiciones de los puntos de contacto  $V_1$  y  $V_2$ ) de la acanaladura circunferencial 35, así como los ángulos  $(\alpha_1, \alpha_2, \beta_1$  y  $\beta_2)$  formados por una superficie de fondo de la acanaladura y las líneas perpendiculares  $P$  (líneas perpendiculares  $P_1$  y  $P_2$ ), pueden variar de forma continua y suave dentro de un ciclo predeterminado.

Incluso cuando la posición de la porción más profunda de la acanaladura o elemento similar varía continua y suavemente dentro de un ciclo predeterminado, como en la acanaladura circunferencial 35, aún puede realizarse el efecto antes mencionado de la presente invención.

- 5 Como se ha descrito anteriormente, diversas formas de realizaciones que no se han descrito anteriormente están, por supuesto, incluidas en el alcance de la presente invención. De acuerdo con ello, el ámbito técnico de la presente invención se define únicamente por las reivindicaciones necesarias para la solicitud de una Patente, que son relevantes en virtud de la anterior descripción.

Aplicabilidad industrial

- 10 En consecuencia, puesto que la cubierta de neumático de la presente invención es capaz de suprimir el desgaste irregular causado por una fuerza lateral aplicada en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, así como de mejorar adicionalmente el comportamiento en mojado, esta es de utilidad en la tecnología de fabricación de cubiertas de neumático.

## REIVINDICACIONES

1.- Una cubierta de neumático que comprende:

unos dibujos o acanaladuras circunferenciales (33), dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de una banda de rodadura; caracterizada por que

5 existen unas porciones (12) entre dibujos, divididas por las acanaladuras circunferenciales, de tal manera que las posiciones de las porciones más profundas (33btm) de acanaladura, dentro de las acanaladuras circunferenciales, varían dentro de una secuencia o ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial, en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, dentro de las acanaladuras circunferenciales;

10 en las porciones entre dibujos, las posiciones (V1, V2) en la dirección de la profundidad, desde la superficie de la banda de rodadura, en que la superficie de fondo de acanaladura, perteneciente a la acanaladura circunferencial (33), contacta con cada una de unas líneas perpendiculares (P1, P2), que son perpendiculares o aproximadamente perpendiculares a una superficie de la banda de rodadura y pasan, respectivamente, por cada uno de los bordes (11eg, 12eg) situados a cada lado de cada una de las acanaladuras circunferenciales, varían dentro del ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial; y los ángulos ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) que se forman por las líneas perpendiculares (P1, P2) y una línea de corte de una sección transversal de la superficie de fondo de acanaladura, en la dirección de la anchura de la superficie de la banda de rodadura, con un vértice (V1, V2) en las posiciones en la dirección de la profundidad, varían dentro del ciclo predeterminado a lo largo de la dirección circunferencial.

20 2.- La cubierta de neumático de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la acanaladura circunferencial (33) está formada de manera rectilínea.

3.- La cubierta de neumático de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que, cuando un área de sección transversal máxima S de acanaladura se define como el área de un rectángulo formado por cada uno de los bordes (11eg, 12eg) de las porciones entre dibujos, en el lado de la acanaladura circunferencial (33), y por los puntos en que las líneas perpendiculares (P1, P2), que son perpendiculares o aproximadamente perpendiculares a la superficie de la banda de rodadura y pasan por los bordes, se cortan perpendicularmente con una línea que es paralela a la superficie de la banda de rodadura y tangente a la porción más profunda (33btm) de la acanaladura, un área de sección transversal eficaz S' de acanaladura, correspondiente a una porción que forma la acanaladura circunferencial a lo largo de toda la dirección circunferencial, cumple que  $S' \geq 0,45S$ , en el área de sección transversal máxima S de acanaladura.

30 4.- La cubierta de neumático de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada por que, cuando un ángulo cercano a un centro de rotación de la cubierta se denota como  $\alpha_1$  y un ángulo cercano a la superficie de la banda de rodadura se denota como  $\beta_1$ , estando los ángulos respectivamente formados, con un vértice (V1, V2) en la posición según la dirección de la profundidad, por una de las líneas perpendiculares (P1, P2) y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de la acanaladura, en la dirección de la anchura, en que la superficie de fondo de la acanaladura contacta con la línea perpendicular que pasa por el borde (11eg) de la porción (11) entre dibujos dispuesto en el lado de hombro de la banda de rodadura, y cuando un ángulo cercano al centro de rotación de la cubierta se denota como  $\alpha_2$  y un ángulo cercano a la superficie de la banda de rodadura se denota como  $\beta_2$ , de manera que los ángulos se forman, respectivamente, con un vértice (V1, V2) en la posición según la dirección de la profundidad, por la otra línea perpendicular y la línea de corte de la sección transversal de la superficie de fondo de la acanaladura, en la dirección de la anchura, en que la superficie de fondo de la acanaladura contacta con la línea perpendicular que pasa por un borde (12eg) de una segunda porción (12) entre dibujos, que es la porción entre dibujos dispuesta en un lado central de la banda de rodadura, se cumple la relación  $\alpha_2 < \beta_2$  en una región en que se satisface la relación  $\alpha_1 > \beta_1$ , y se cumple la relación  $\alpha_2 > \beta_2$  en una región en que se cumple la relación  $\alpha_1 < \beta_1$ .

**FIG. 1**

TÉCNICA ANTERIOR

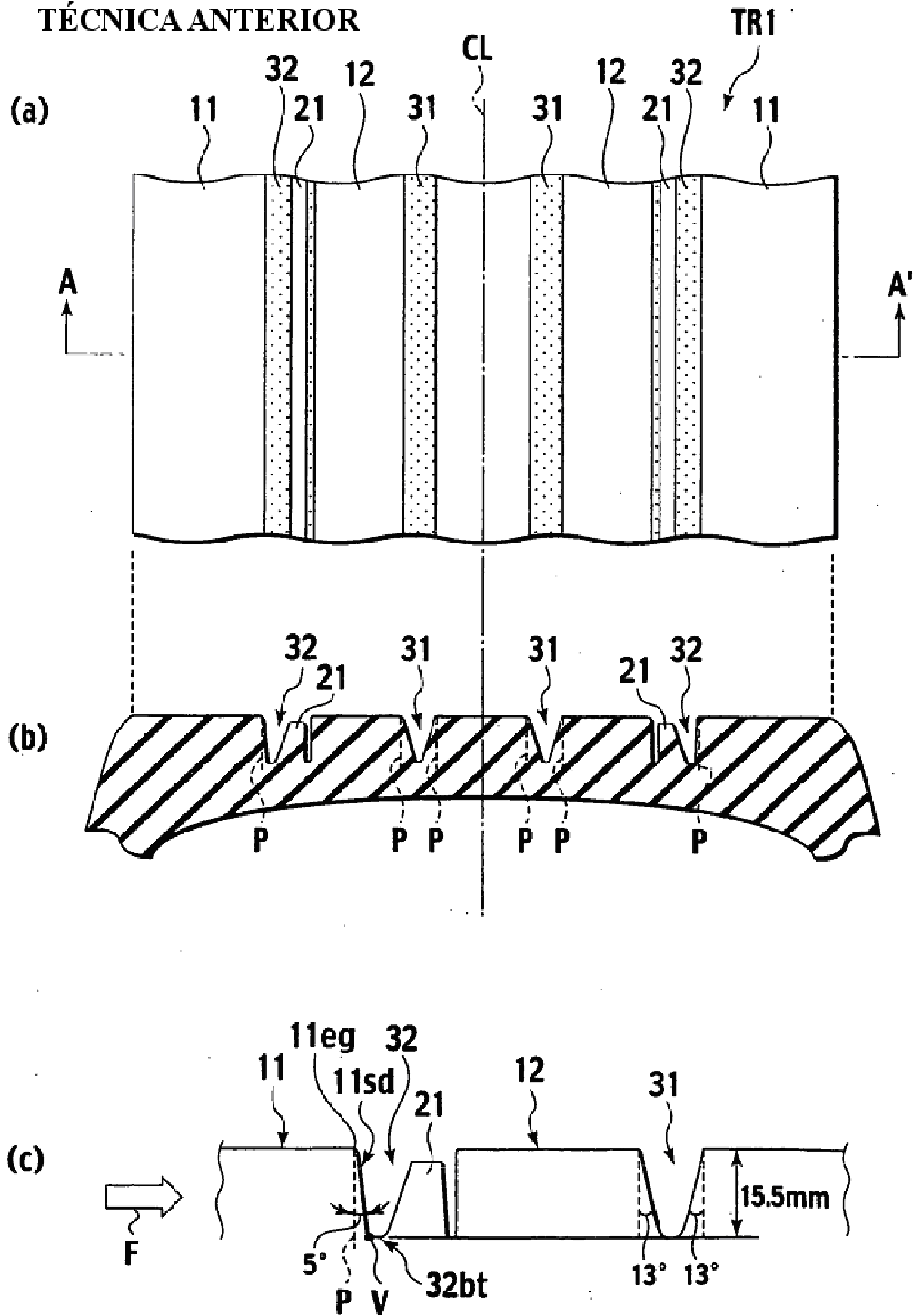


FIG. 2

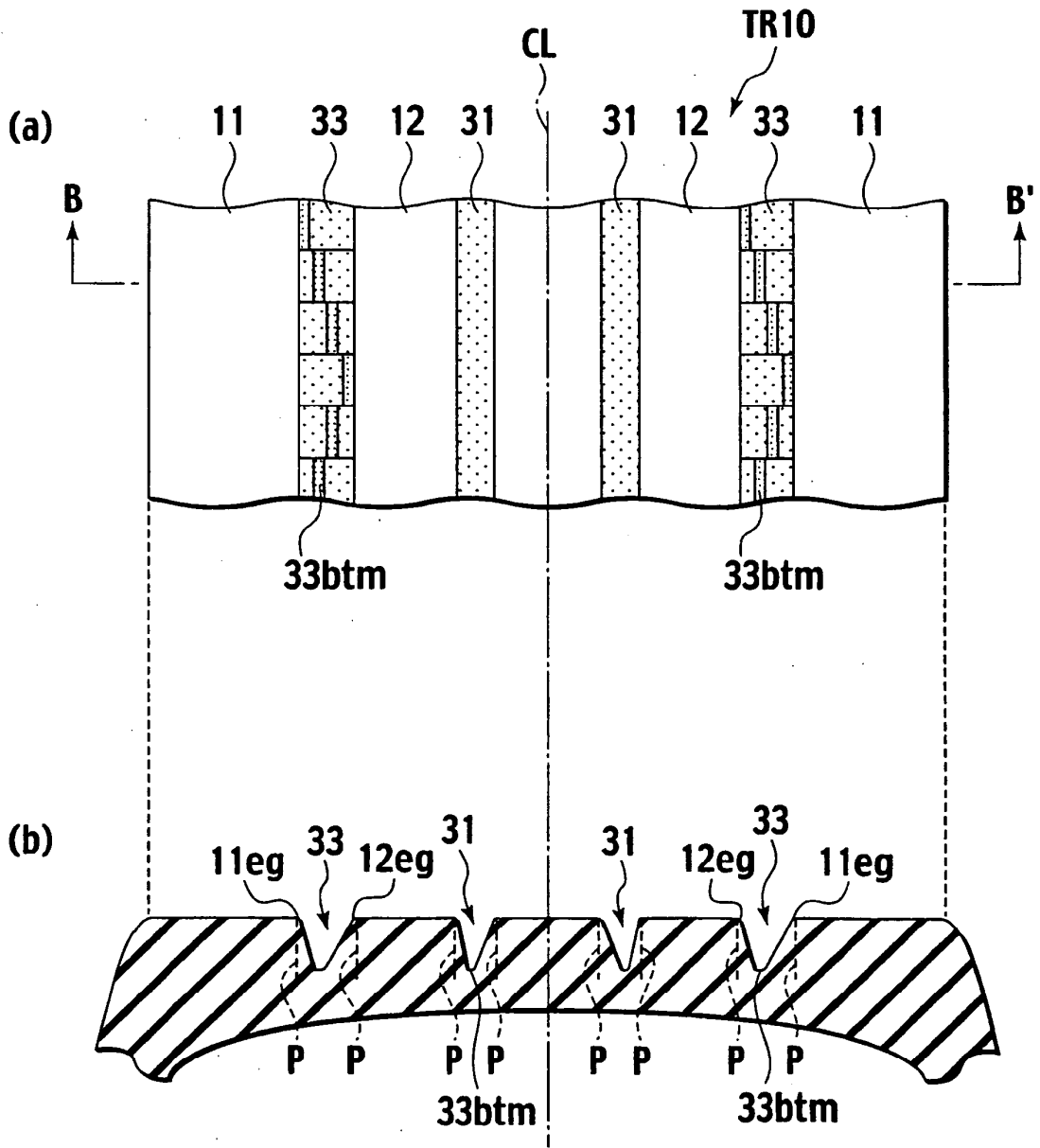


FIG. 3

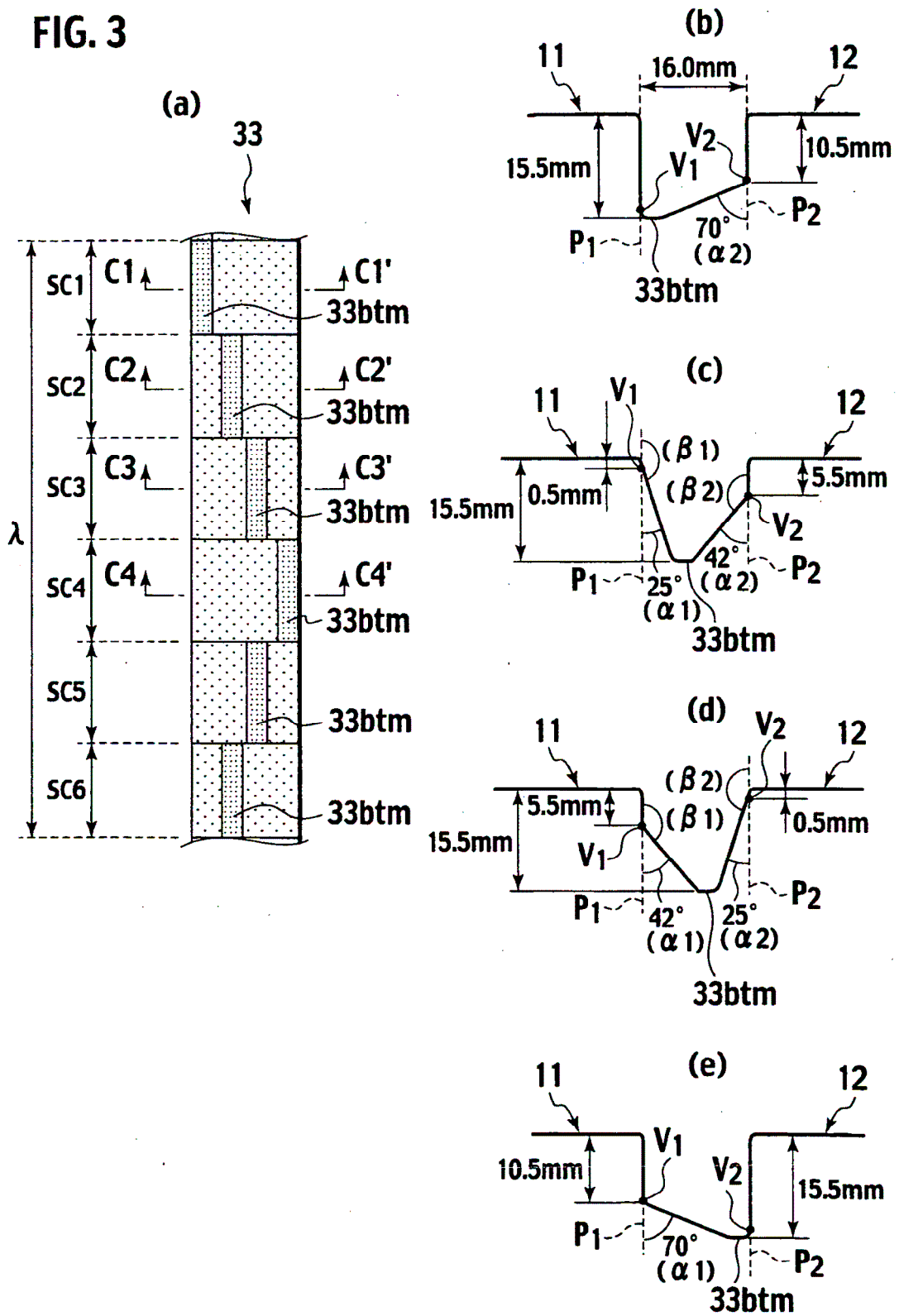


FIG. 4

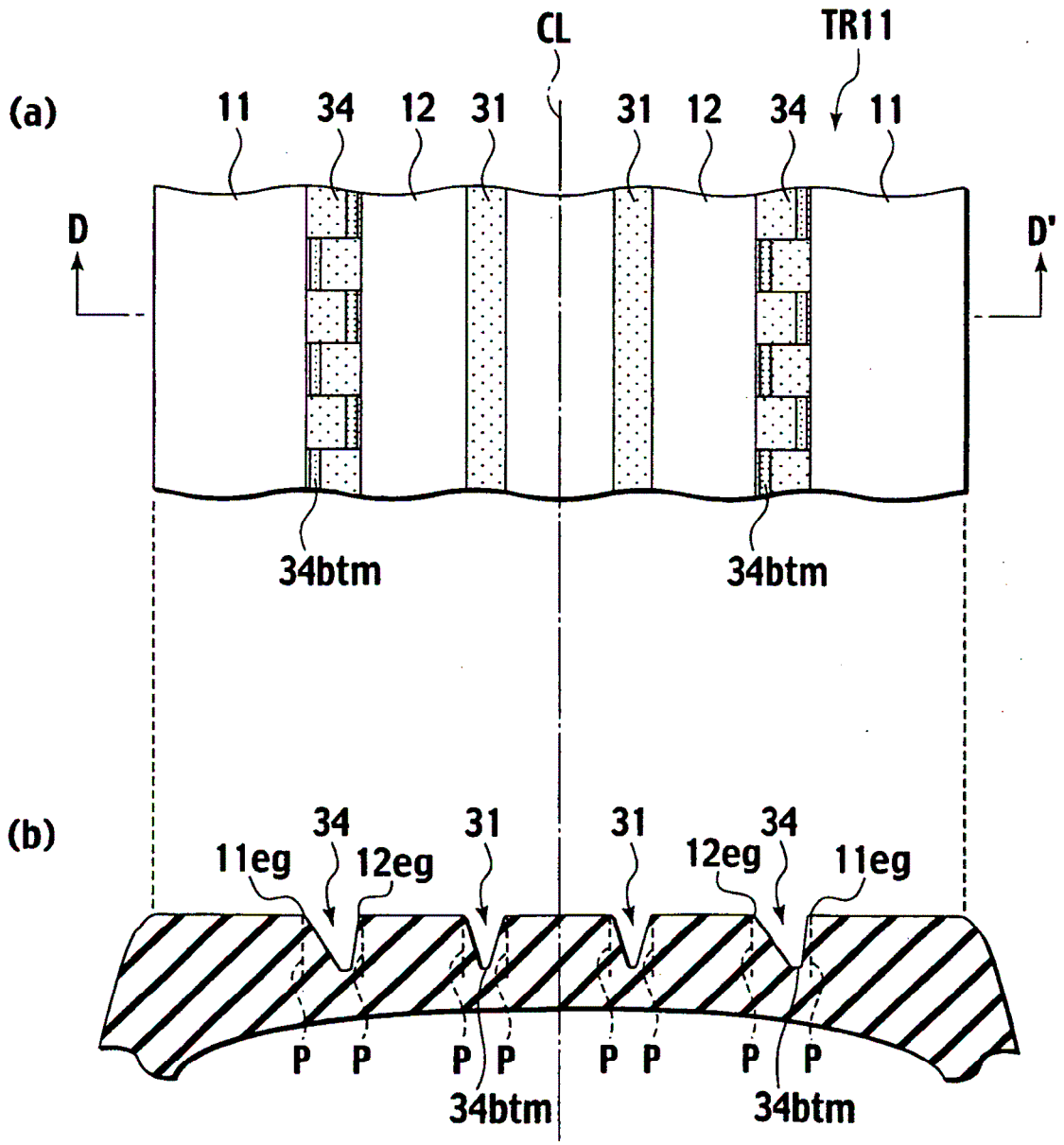


FIG. 5

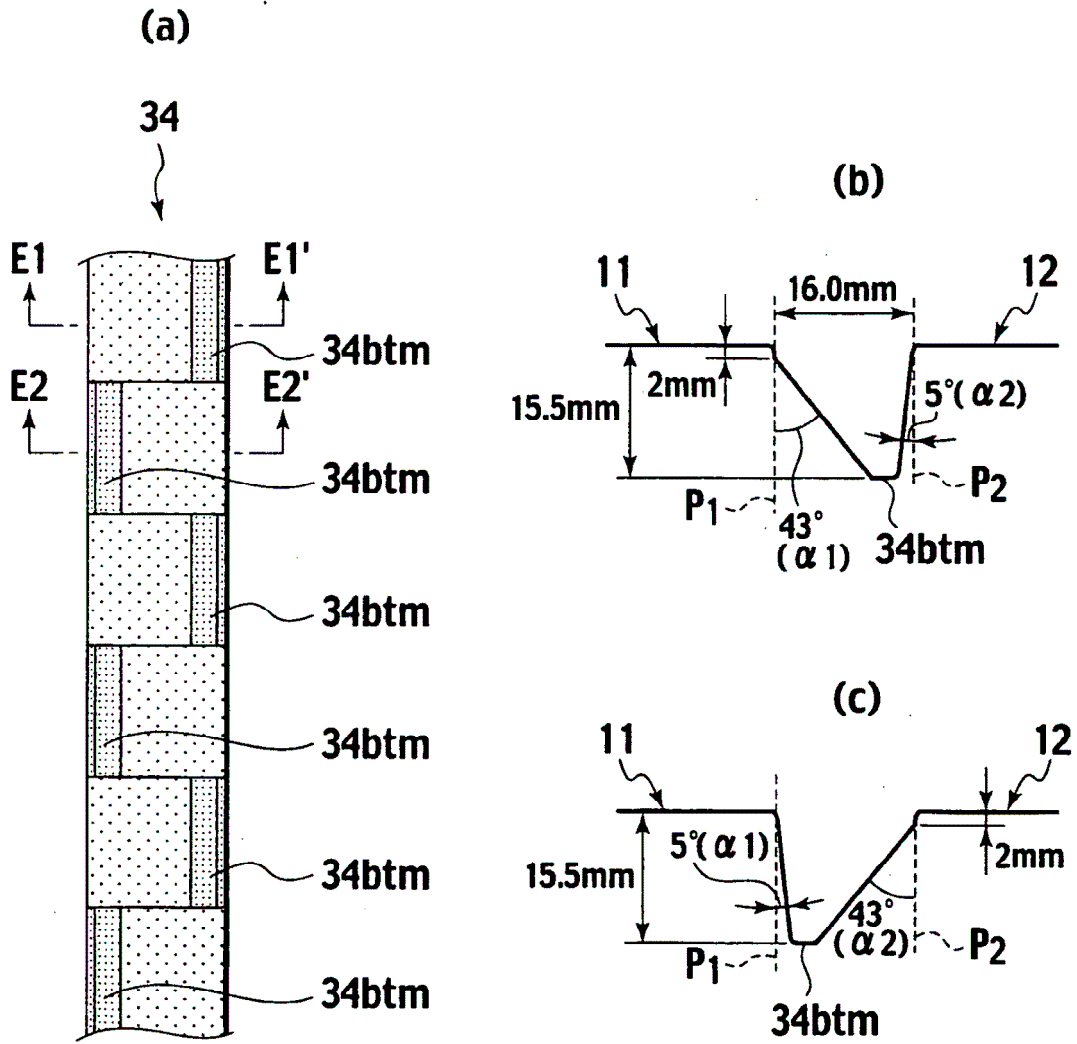
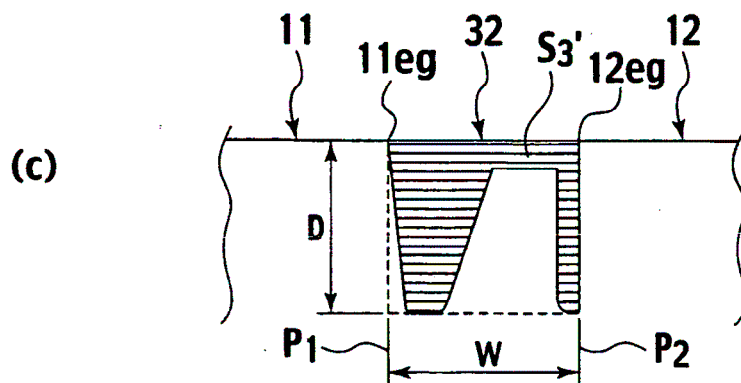
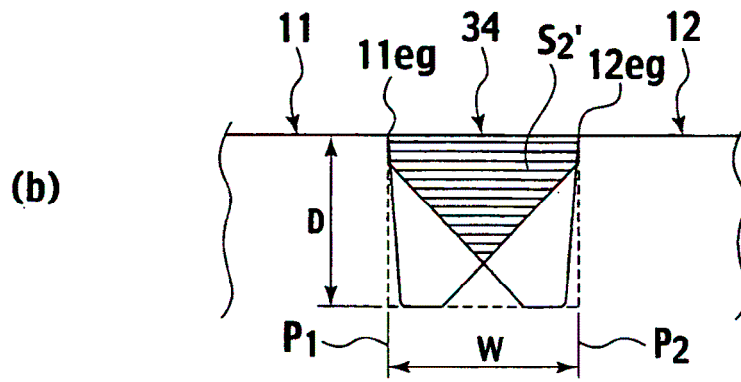
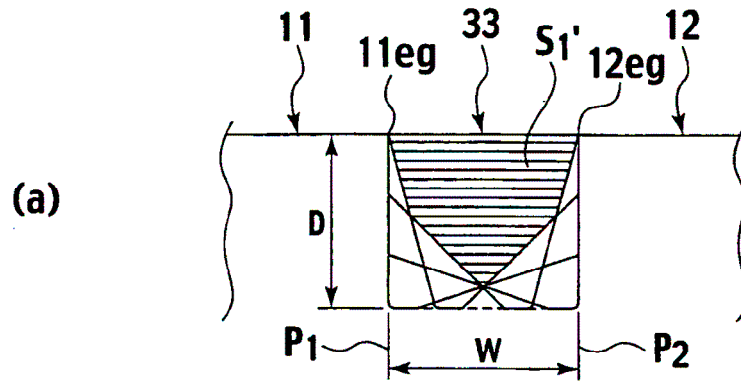


FIG. 6



**FIG. 7**

