

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 545**

51 Int. Cl.:
B60C 11/03 (2006.01)
B60C 5/00 (2006.01)
B60C 11/04 (2006.01)
B60C 11/01 (2006.01)
B60C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03795276 .9**
96 Fecha de presentación: **01.09.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1552966**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

54 Título: **Neumático y montaje de rueda-neumático**

30 Prioridad:
30.08.2002 JP 2002252754
30.08.2002 JP 2002254053
30.08.2002 JP 2002255455

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.06.2012

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

72 Inventor/es:
OHSAWA, Yasuo;
SAWADA, Takafumi;
SAGUCHI, Takanari;
FUJITA, Kazuto y
TOMITA, Arata

74 Agente/Representante:
de Elizaburu Márquez, Alberto

ES 2 382 545 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 y montaje de rueda-neumático.

Campo de la técnica

5 Esta invención se refiere a un neumático que consigue simultáneamente una reducción del ruido durante la rotación del neumático y una resistencia al hidrodeshlizamiento, y que mejora la resistencia al desgaste irregular así como a un montaje de rueda-neumático.

Antecedentes de la técnica

El documento JP-A-10-217719 describe una técnica convencional para mejorar las prestaciones de un neumático en mojado y para controlar el desgaste irregular y el ruido del neumático.

10 De acuerdo con esta técnica, cuando la banda de rodadura de un neumático está virtualmente dividida en una región exterior orientada hacia un lado exterior de un vehículo y una región interior orientada hacia un lado interior del vehículo con relación al ecuador del neumático, se dispone en la región externa una ranura principal externa longitudinal que se extiende linealmente según una dirección circular del neumático y se disponen en la región interna unas ranuras principales interiores longitudinales que se extienden linealmente según la dirección circular del neumático, y estas ranuras principales longitudinales son asimétricas con relación al ecuador del neumático, y se disponen unas ranuras exteriores inclinadas un ángulo de 45-70° con relación a la dirección circunferencial en una porción de hombro externa entre la ranura principal longitudinal de la región externa y un extremo de contacto con el suelo de la región exterior y se disponen unas ranuras interiores inclinadas un ángulo de 60-80° con relación a la dirección circular y opuestas a las ranuras inclinadas externas a intervalos regulares en una porción de hombro interna entre la segunda ranura principal interior longitudinal y un extremo de contacto con el suelo de la región interior, y se disponen unas ranuras centrales inclinadas un ángulo de 20-45° con relación a la dirección circular y en la misma dirección que la otra ranura exterior inclinada a intervalos regulares en una porción de corona entre la ranura principal exterior longitudinal y la segunda ranura principal interior longitudinal. De este modo, las prestaciones en mojado se mejoran y se puede reducir el ruido de resonancia de la columna bajo la acción de la ranura principal exterior longitudinal y las dos ranuras principales interiores longitudinales, y también se puede controlar el desgaste prematuro en la región exterior del neumático montado sobre el vehículo.

30 En la otra técnica convencional, descrita en JP-A-2000-238510, se describe un neumático para un vehículo que tiene un patrón de la banda de rodadura que está formado asimétricamente con respecto a una dirección circular de la superficie de la banda de rodadura y comprende unas regiones exterior e interior que tienen filas de bloques de hombro y una región central que define ambos lados mediante ranuras circulares que pertenecen a las regiones anteriores, y las ranuras laterales continúan desde la fila de bloques de hombro de la región interior hasta la región central, y una anchura de la región central del patrón de la banda de rodadura tiene un 25-35% de la anchura de la banda de rodadura, y las ranuras laterales alternativas de entre las ranuras laterales que se extienden desde la fila de bloques de hombro de las regiones interiores en un máximo continúan en la región central como una ranura que cruza sustancialmente al menos la región central y esas ranuras están inclinadas un ángulo de 30° en su máximo con relación a la línea del ecuador sobre al menos 1/3 de la longitud de la región central. En esta técnica, la propiedad de drenaje es mejorada al hacer que el desgaste del patrón sea lo más uniforme posible y se consigue una influencia positiva con relación al ruido durante la rotación.

40 En estos neumáticos, sin embargo, no se ha considerado suficientemente la resistencia al hidrodeshlizamiento sobre la superficie de una carretera que tenga una profundidad de agua mayor que la superficie de una carretera mojada. Además, como se han diseñado sin considerar la aplicación de un ángulo de combadura al neumático cuando el neumático se monta en un vehículo, la reducción de ruido durante la rotación del neumático y la resistencia al hidrodeshlizamiento no se puede establecer adecuadamente cuando el vehículo está desplazándose con dichas ruedas montadas, y también existe un problema relacionado con un desgaste irregular en una porción interior del neumático montado en el vehículo.

US5123641 describe un par de neumáticos radiales con patrones de banda de rodadura direccionales y simétricos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 La invención resuelve los problemas descritos anteriormente inherentes a las técnicas convencionales y proporcionan un neumático en el que se consiguen simultáneamente y más intensamente la reducción de ruido durante la rotación del neumático y la mejora de la resistencia al hidrodeshlizamiento, y también se mejora de manera efectiva la resistencia al desgaste irregular.

Descripción de la invención

55 En el diseño del patrón asimétrico de la banda de rodadura, es aceptado generalmente de manera amplia desde hace tiempo que el radio negativo se hace pequeño en una porción axialmente exterior del neumático montado en el vehículo para mejorar las prestaciones del neumático sobre la superficie de una carretera seca, mientras que el radio negativo se hace grande en una porción lateral axialmente interior del neumático montado en el vehículo para

asegurar las prestaciones sobre mojado.

En el neumático que tiene un patrón de la banda de rodadura de ese tipo, si embargo, cuando se aplica en particular un ángulo de combadura negativo al neumático en uso, se producen problemas relacionados con el desgaste de la banda de rodadura en la porción lateral interior axial que se vuelve excesivo y también la estabilidad en un estado cercano al desplazamiento rectilíneo disminuye, y además no se mejora la resistencia al hidrodeshlizamiento.

Considerando el desgaste de la banda de rodadura entre ellos, una longitud de contacto con el suelo de una porción de hombro en un lado axialmente interior es mayor que la de una porción de hombro en un lado axialmente exterior en la aplicación de la combadura negativa, de modo que si se aplica al neumático un ángulo de deriva pequeño, como un ángulo convergencia/divergencia o similar, la porción de hombro interna soporta demasiada fuerza lateral contra el deslizamiento lateral. También, el desvío longitudinal en el lado axialmente interior se hace mayor que una desviación longitudinal en el lado axialmente exterior en la aplicación de la combadura negativa, y dicha gran desviación longitudinal provoca la reducción del radio de rotación de la rueda. Con este propósito, se somete a una porción lateral de pequeño diámetro de una cara en contacto con el suelo de la banda de rodadura a una fuerza en dirección de frenado tirando a través de una porción lateral de diámetro grande de la misma. Esto resulta en un desgaste prematura de la banda de rodadura en el lado axialmente interior, o bien en desgaste irregular de la banda de rodadura.

En este caso, la carga se vuelve generalmente grande en una región cercana al extremo en contacto con el suelo y puede producirse fácilmente un núcleo que provoca desgaste irregular en esta región, y dicho desgaste irregular creado gradualmente progresa en dirección a la línea del ecuador del neumático.

Por otro lado, para mejorar la estabilidad de la conducción durante un estado de movimiento cercano a un estado de movimiento rectilíneo, como el desplazamiento en una autopista o similar, es efectivo proporcionar un patrón a la banda de rodadura con el objeto de aumentar la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura en cada porción central de la banda de rodadura amentando particularmente una tensión de cinta cuando se llena con una presión interna y una porción de la banda de rodadura prolonga en particular una longitud del contacto con el suelo para que esté afectada fuertemente por la rigidez de la banda de rodadura. En caso de proporcionar una combadura negativa al neumático, la porción que tenga una longitud de contacto con el suelo mayor es desplazada algo desde la porción central de la banda de rodadura en dirección al lado axialmente interior. En este último caso, es preferible formar un dibujo de banda de rodadura que tenga una rigidez alta en la dirección de la anchura extendido entre la porción central de la banda de rodadura y la porción de contacto con el suelo mayor, por ejemplo, una costilla. Al disponer una ranura principal circular de la costilla en el lado axialmente interior o en ambos lados de la costilla se forma una línea de drenaje de flujo que se dirige sustancialmente según la dirección circular de la banda de rodadura, de modo que el agua en la superficie de la carretera se puede drenar eficientemente para evitar ventajosamente que se produzca el fenómeno del hidrodeshlizamiento.

Como resultado del análisis mediante un método de elementos finitos para mejorar la resistencia al hidrodeshlizamiento, queda claro que existe una porción de reserva de agua o una porción que tiene una función de bajo drenaje en un lado que tiene una longitud larga de contacto con el suelo en lugar de una porción central de banda de rodadura, debido al hecho de que la porción de contacto con el suelo más larga es desplazada algo desde la porción central de la banda de rodadura en dirección al lado axialmente interior en la aplicación de la combadura negativa. Por tanto, es posible mejorar la resistencia al hidrodeshlizamiento disponiendo la ranura circular principal en dicha porción para mejorar las prestaciones de drenaje.

También, es preferible que el drenaje se lleve a cabo en dirección al lado exterior en ambas regiones exteriores situadas hacia fuera desde las ranuras principales circulares. En este caso, la ranura de drenaje preferiblemente se extiende a lo largo de una dirección de la línea de flujo de agua. Como la línea de flujo en los alrededores de la porción de hombro correspondiente a la porción del lado axialmente interior se dirige en dirección al lado exterior en dirección de la anchura con un ángulo no menor de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura, es preferible que la ranura de drenaje se forme en dicha dirección de la línea de flujo y se abra a la ranura circular situada al menos en el lado exterior según la dirección de la anchura para mejorar aún más la resistencia al hidrodeshlizamiento.

En el neumático de acuerdo con la invención, por tanto, tres o más ranuras principales circulares situadas asimétricamente con relación a la línea del ecuador del neumático y que se extienden linealmente y continuamente en la dirección circular de la banda de rodadura están formadas en una cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura y una o más filas del lado de tierra están formadas en cada una de entre la región central resultante y ambas regiones laterales, donde una suma del volumen de ranura en una dirección circular en ranuras laterales formadas en una fila de hombro del lado de tierra que corresponde a una posición lateral axialmente interior del neumático montado en un vehículo por unidad de anchura se hace menor que una suma del volumen de ranura en la dirección circular en ranuras laterales formadas en una fila de hombro del lado de tierra que corresponde a una posición lateral axialmente exterior del neumático montado en el vehículo, y la fila del lado de tierra de la región central que incluye la línea del ecuador del neumático o situada lo más cerca de la línea del ecuador se transforma en una costilla, y una pluralidad de ranuras inclinadas que se extienden con un ángulo de inclinación medio de no menos de 45° con relación a una dirección de la anchura de la banda de rodadura están situadas en una segunda

fila interior del lado de tierra situada en un lado de la línea del ecuador adyacente a una fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior y dichas ranuras inclinadas están abiertas a la ranura principal circular situada al menos adyacente a la segunda fila interior del lado de tierra del lado axialmente interior.

5 El término "ranura principal circular" empleado en el presente documento hace referencia a una ranura que tiene una anchura correspondiente a no menos del 2,5% de la anchura de una banda de rodadura.

10 Además, el término "anchura de la banda de rodadura" empleado en el presente documento hace referencia a una anchura del contacto con el suelo cuando el neumático está montado en una llanta aprobada y llena con una presión de aire definida y cargada con una masa correspondiente a una capacidad de carga máxima. En este caso, la llanta aprobada se refiere a una llanta definida según el siguiente estándar, y la máxima capacidad de carga se refiere a una masa máxima aplicable al neumático en el siguiente estándar, y la presión de aire definida hace referencia a una presión de aire definida en correspondencia con una máxima capacidad de carga según el siguiente estándar.

15 El estándar es el correspondiente al estándar industrial efectivo en el área de la producción de neumáticos o de su uso, por ejemplo, el "ANUARIO de la ASOCIACIÓN DEL NEUMÁTICO Y LA LLANTA" en los EEUU, el "MANUAL DE ESTÁNDARES de la Organización Técnica del Neumático y la Llanta" en Europa, y el "ANUARIO JATMA" de la Asociación de Fabricantes de Neumáticos de Automóvil de Japón en Japón.

20 De acuerdo con este neumático, la suma del volumen de ranura en la dirección circular de las ranuras laterales formadas en la fila de hombro del lado de tierra correspondiente al lado axialmente interior es menor que la suma del volumen de ranura en la dirección circular en las ranuras laterales formadas en la fila de hombro del lado de tierra correspondiente al lado axialmente exterior para afrontar debidamente con las causas anteriores del desgaste irregular en el caso de aplicar la combadura negativa al neumático en uso, de modo que la compensación entre fuerza de frenado y fuerza de tracción entre el lado axialmente interior y el lado axialmente exterior se pueda mejorar para aumentar de manera efectiva la resistencia al desgaste irregular.

25 Esto es, el desgaste irregular que resultó del hecho de que la fila de hombro del lado de tierra soporte una fuerza lateral mayor en la aplicación de la combadura negativa, el ángulo toe o similar se puede realizar haciendo pequeña la relación de las ranuras ocupadas en esta fila de hombro del lado de tierra para mejorar la rigidez de esta fila del lado de tierra. También, el desgaste irregular que resulta del hecho de que el radio de rotación en el lado axialmente interior se hace pequeño debido a la desviación longitudinal del neumático se puede realizar deformando la fila de hombro del lado de tierra en una dirección de reducción de la anchura de la ranura lateral en la cara de contacto con el suelo para suprimir la contracción del radio de rotación basándose en el hecho de que el volumen total de las ranuras laterales de dicha fila del lado de tierra se hace pequeño.

30 Además, cuando se aplica la combadura negativa al neumático, la forma del contacto con el suelo del neumático está determinada la una alineación en el vehículo, la presión interna del aire, la masa cargada y similar, y la fila del lado de tierra en la región central como una porción que tiene la longitud de contacto con el suelo más larga se convierte en una costilla para mejorar la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, de modo que se puede mejorar de forma efectiva la estabilidad de la conducción contra la aplicación de un ángulo slip relativamente pequeño al neumático en un estado de desplazamiento cercano al estado de desplazamiento rectilíneo.

35 Cuando se aplica la combadura negativa a dicho neumático, la distribución de la presión del agua en el lado axialmente interior se hace mayor que en el lado axialmente exterior debido al hecho de que el agua en la superficie de la carretera se reserva fácilmente en la ranura principal circular situada en la parte interior desde la línea del ecuador del neumático y que se extiende cerca de la línea del ecuador y la segunda fila del lado de tierra situada adyacente a dicha ranura principal circular en el lado axialmente interior.

40 Para mejorar este problema, unas ranuras inclinadas que guían el agua en la superficie de la carretera en una dirección que la separa del centro de la banda de rodadura se disponen en la segunda fila interior del lado de tierra y la dirección de extensión de las ranuras inclinadas se hace que sea mayor de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura en conformidad con la inclinación de la línea de flujo de drenaje en el lado axialmente interior, de modo que se garantizan la suavidad y rapidez del drenaje.

45 Cuando la costilla de la fila del lado de tierra central que tiene una gran rigidez en la dirección de la anchura, como se ha mencionado anteriormente, se dispone de modo que se extienda entre la porción central de la banda de rodadura y la porción que tiene la mayor longitud de contacto con el suelo, la tensión de cinta en la segunda fila interior del lado de tierra es menor que en la porción central de la banda de rodadura, y también la longitud de contacto con el suelo en la fila interior del lado de tierra es más corta que la de la costilla y la proporción de la segunda fila interior del lado de tierra que contribuye a la estabilidad de la conducción no es tan grande, de modo que incluso si el ángulo de extensión de las ranuras inclinadas de la segunda fila interior del lado de tierra se hace mayor de 45° como se ha mencionado anteriormente, no ejerce una gran influencia sobre la estabilidad de la conducción. También, la relación de las ranuras en la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior se hace más pequeña que en la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente exterior como se ha mencionado anteriormente, de modo que incluso si el ángulo de extensión de la ranura inclinada se hace grande, la

resistencia al desgaste irregular no es tan perjudicial contra la carga de la fila interior de hombro del lado de tierra para forzar en la cara de contacto con el suelo.

Además, con relación a la resistencia al hidrodeshlizamiento, la línea de flujo de drenaje en la fila de hombro del lado de tierra en la porción del lado axialmente exterior se extiende sustancialmente en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, de modo que es preferible extender las ranuras laterales en la fila de hombro del lado de tierra como una porción del lado axialmente exterior en dirección a la dirección de la línea de flujo. Por otro lado, en la fila de hombro del lado de tierra en una porción del lado axialmente interior, la forma de contacto con el suelo es redondeada para obstruir de forma efectiva la entrada de agua de la superficie de la carretera en el lado interior de la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura bajo una acción inherente a un perfil de contacto con el suelo de la banda de rodadura, de modo que no se provoca ningún descenso de la resistencia al hidrodeshlizamiento si no se disponen ranuras laterales en esta fila.

Preferiblemente, se disponen cuatro o más ranuras principales circulares, y se dispone una pluralidad de ranuras laterales en una segunda fila exterior del lado de tierra adyacente al lado de la línea del ecuador de una fila de hombro del lado de tierra en la porción del lado axialmente exterior, donde un extremo de cada ranura lateral se abre a la ranura principal circular y el otro extremo de la misma termina en la fila del lado de tierra.

Para mejorar la resistencia al hidrodeshlizamiento, es preferible hacer que las ranuras laterales o similares sean grandes. En este caso, sin embargo, no se puede evitar aumentar el ruido debido al impacto del borde de la ranura lateral con la superficie de la carretera durante la conducción con el neumático cargado. También, si las ranuras principales circulares adyacentes se comunican unas con otras a través de las ranuras laterales, se crea un gran sonido de resonancia de columna común a las dos ranuras principales circulares.

En la invención, por tanto, un extremo de la ranura lateral se abre hacia la ranura principal circular para asegurar unas excelentes prestaciones del drenaje, mientras que el otro extremo termina en la fila del lado de tierra, de modo que la frecuencia de resonancia de columna de cada ranura principal circular se separa para dispersar los valores de pico del sonido de resonancia y la longitud del impacto del borde de la ranura lateral con la superficie de la carretera se reduce para conseguir la reducción en ruido.

También, es preferible que una ranura fina circular que tiene una anchura de ranura correspondiente a menos del 2,5% de la anchura de la banda de rodadura esté ubicada en la fila de hombro del lado de tierra que es el lado axialmente interior para dividir la fila de hombro del lado de tierra en dos partes, y un ángulo medio de inclinación de la ranura lateral dispuesta en la fila de hombro del lado de tierra que es el lado axialmente exterior con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura se hace menor de 15°.

En este caso, una porción de la fila de hombro interior del lado de tierra en la cercanía del extremo de contacto con el suelo que tiende fácilmente a provocar el desgaste irregular se separa de la otra porción de esta fila de hombro del lado de tierra por la ranura circular fina, de modo que el progreso del desgaste irregular generado en la porción cercana al extremo de contacto con el suelo a la otra porción de la fila de hombro del lado de tierra se puede suprimir ventajosamente.

Como resultado del análisis de la resistencia al hidrodeshlizamiento, está claro que la posición de la línea de drenaje de flujo dirigida según la dirección circular de la banda de rodadura es desplazada desde la porción central de la banda de rodadura en dirección al lado de hombro interior en la aplicación de la combadura negativa en comparación con el caso de no aplicar combadura negativa, mientras que el perfil de contacto con el suelo es redondeado en el lado de la pequeña longitud de contacto con el suelo y es efectivo en el drenaje en dirección al lado externo según la dirección de la anchura de la banda de rodadura, y la dirección de la línea de flujo de drenaje en la segunda fila de hombro del lado de tierra no es mayor que 15° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura. En la invención, por tanto, la dirección de extensión de la ranura lateral en la fila de hombro externo del lado de tierra se hace no mayor de 15° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura para mejorar la eficiencia del drenaje y asegurar la mejora de la resistencia al hidrodeshlizamiento.

Por otro lado, el que la rigidez en la dirección de la anchura de la fila de hombro el lado de tierra sea el lado axialmente exterior de la longitud más corta de contacto con el suelo afecta fuertemente a la capacidad de conducción en la aplicación de un ángulo de deriva relativamente grande, como se ejemplifica con un desplazamiento por un camino de montaña. En este caso, por tanto, un ángulo medio de la ranura lateral formada en la fila de hombro del lado de tierra se hace no mayor de 15° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura para suprimir la bajada de la rigidez en la dirección de la anchura de dicha fila del lado de tierra, de modo que se proporciona una excelente resistencia al desgaste a la vez que se asegura una elevada estabilidad de la conducción.

Preferiblemente, la fila de hombro del lado de tierra como una porción del lado axialmente interior se divide en dos partes en la dirección de la anchura por una ranura fina que se extiende en la dirección circular, y una porción dividida ubicada en el lateral del extremo de la banda de rodadura es una costilla de pequeña anchura, y una pluralidad de pequeños orificios separados de la ranura están dispuestos en la otra porción dividida según la anchura que puede estar dotada de ranuras laterales.

- Por ejemplo, cuando se aplica una carga al neumático en un estado de dar un ángulo de combadura negativo al neumático, la longitud de contacto con el suelo en la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura en la dirección circular de la banda de rodadura se hace mayor en la porción del lado axialmente interior y más corta en la porción exterior como estándar de una postura de neumático con un ángulo de combadura de cero, y la llanta de la rueda se acerca a la superficie de la carretera para hacer el radio de rotación pequeño en el lado axialmente interior aumentando la longitud de contacto con el suelo y el radio de rotación se hace mayor en el lado axialmente exterior disminuyendo la longitud de contacto con el suelo, de modo que hay un problema debido a que se aplica una fuerza relativa en la dirección de frenado sobre la porción del lado axialmente interno para provocar desgaste prematuro, por ejemplo, en un estado de desplazamiento rectilíneo del vehículo. Como técnica convencional para suprimir dicho desgaste prematuro, JP-A-2001-354010 describe que la rigidez del hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior de la dirección circular del neumático montado sobre el vehículo con combadura negativa se hace mayor que la rigidez del hombro del lado de tierra en el lado axialmente exterior en la dirección circular del neumático para mejorar la resistencia al desgaste en la dirección de frenado del hombro del lado de tierra en un lado axialmente interior o en el lado que aumenta la longitud de contacto con el suelo.
- 5 Sin embargo, se ha descubierto recientemente que de acuerdo sólo con esta construcción, cuando se aumenta la fuerza aplicada al neumático desde una dirección lateral del mismo mediante las esquinas o similar, la presión de contacto con el suelo del hombro del lado de tierra que aumenta la rigidez en la dirección circular se hace mayor y se crea fácilmente un núcleo para el desgaste irregular en esta parte.
- 10 Por el contrario, la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior está dividida en dos partes en la dirección de la anchura por la ranura fina que se extiende en la dirección circular y una parte dividida de pequeña anchura situada en el lateral del extremo de la banda de rodadura actúa como una parte de sacrificio por desgaste como se ha mencionado anteriormente, de modo que el progreso del desgaste creado en esta parte en dirección de la otra parte dividida según la anchura situada en el lado del centro de la banda de rodadura se puede suprimir ventajosamente para proteger la parte dividida de pequeña anchura del desgaste prematuro.
- 15 También, una pluralidad de pequeños orificios separados de la ranura se forma en la parte dividida de pequeña anchura para reducir la rigidez a la cortadura de dicha parte dividida en la cara de contacto con el suelo en todas direcciones, de modo que se puede disminuir ventajosamente la importancia de la fuerza bajo una gran flexibilidad para mitigar ventajosamente el desgaste prematuro incluso si la parte dividida según la anchura es arrastrada en la dirección de frenado o incluso si aumenta una entrada de fuerza lateral a dicha parte.
- 20 En dicho neumático, cuando la anchura de ranura de la ranura circular fina formada en la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior aumenta gradualmente o escalonadamente en un lado de la banda de rodadura en comparación con el fondo de la ranura, incluso si materia extraña como piedrecitas o similar presentes en la superficie de la carretera se pega en la ranura fina, se facilita el despegue de la materia extraña de la ranura fina, de modo que se evita de forma efectiva la creación de desgaste prematuro como resultado de utilizar el neumático en un estado en que hay materia extraña pegada en la ranura fina con carga en la otra parte dividida por la ranura fina y situada en el lado de la línea del ecuador del neumático.
- 25 También, cuando un volumen total de varios pequeños orificios formados en la parte dividida según la anchura en la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior en la dirección circular de la banda de rodadura se hace más grande en un lado de la ranura fina que en un lado de la línea del ecuador del neumático, a medida que el soporte de fuerza lateral aumenta cerca del extremo de contacto con el suelo, la rigidez de la parte dividida según la anchura se reduce para recibir una entrada de la fuerza en una región más amplia, de modo que se puede disminuir la deformación para evitar de forma efectiva el desgaste de dicha parte dividida. También, la estabilidad de la conducción y la durabilidad de la banda de rodadura se pueden asegurar en comparación con el caso en que el volumen total de pequeños orificios se hace grande a lo largo de toda la parte dividida según la anchura.
- 30 En este caso, el cambio en el volumen total de pequeños orificios se puede realizar, por ejemplo, modificando un tamaño de apertura o profundidad del pequeño orificio, cambiando la inclinación de los pequeños orificios o similar.
- 35 Por otro lado, cuando la estructura de la banda de rodadura incluyendo la región de formación de pequeños orificios para la parte dividida según la anchura es una estructura de banda de rodadura que la parte dividida según la anchura dotada con los pequeños orificios entra en contacto en al menos una parte de la región de formación de pequeños orificios con el suelo en una postura de aplicación de un ángulo de combadura de $-0,5$ bajo la acción de una carga correspondiente al 40% de una máxima capacidad de carga, incluso si la carga se hace pequeña y la anchura de contacto con el suelo se hace estrecha en el neumático trasero en comparación con el neumático delantero en el frenado de un vehículo FF, el efecto de reducir la rigidez bajo la acción de los pequeños orificios se puede desarrollar de forma efectiva.
- 40 También, cuando una cara lateral de una costilla de pequeña anchura formada al dividir la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior a través de la ranura circular fina y situada en el lado del extremo de la banda de rodadura tiene una forma curvada cóncava que tiene un centro de curvatura en el lado exterior de la línea de perfil de la sección transversal, el volumen de desgaste de la costilla de pequeña anchura como porción de desgaste de sacrificio se puede reducir para suprimir el cambio en apariencia con relación a un neumático nuevo y mejorar la
- 45
- 50
- 55

aparición del desgaste.

5 En dicho neumático, es preferible que una línea central de una costilla como una fila del lado de tierra de una región central situada cerca de la línea del ecuador del neumático esté situada en dirección al lado axialmente interior con relación a la línea del ecuador y una pluralidad de ranuras finas en dirección de la anchura que se extienden oblicuamente con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura estén dispuestas en dicha ranura.

En ese caso, es preferible que el ángulo de inclinación de la ranura fina en dirección de la anchura sea un ángulo medio de 5-55° y una anchura de ranura de la misma no sea mayor de 2 mm.

10 Para mejorar la fuerza de agarre y estabilidad de conducción sobre la superficie de una carretera en caso de conducir sobre la superficie de una carretera seca a alta velocidad o similar, es preferible disponer una fila del lado de tierra como una costilla que tenga una rigidez alta en la dirección de la anchura de la banda de rodadura y que sea capaz de transmitir de forma rápida y segura la entrada a una porción de alta tensión de una cinta en el neumático entre una porción central de la banda de rodadura que se convierte en la mayor en una tensión de la cinta que tiene el denominado efecto anilla para crear una rigidez alta de la banda de rodadura y una porción que es la más larga en longitud de contacto con el suelo de la banda de rodadura, o en una posición que se extiende entre
15 ambas porciones.

En dicha costilla, sin embargo, cuando no se permite la deformación de escape de la goma de la banda de rodadura ten la dirección circular, se provoca un desgaste irregular en esta costilla. En la invención, por tanto, las ranuras finas en dirección de la anchura que tienen una anchura de no más de 2 mm y que se extienden un ángulo de 5-55° se forman en la costilla como una fila del lado de tierra para permitir una deformación de escape adecuada en la
20 dirección circular a la vez que aseguran la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

El motivo por el cual la anchura de la ranura está limitada a no más de 2 mm es debido al hecho de que una pequeña anchura de ranura es suficiente para absorber la deformación de escape de la goma en la dirección circular y si supera los 2 mm, el patrón de ruido disminuye pero también el descenso de la rigidez en la dirección de la anchura de la costilla aumenta. También, cuando el ángulo de la ranura fina es menor de 5°, no se evita aumentar el patrón de ruido debido al impacto del borde de la ranura con la superficie de la carretera, mientras que el límite superior de 55° es debido al hecho de que cuando excede de 55°, la rigidez en la dirección de la anchura de la costilla se hace demasiado baja.

Preferiblemente, la ranura fina en la dirección de la anchura se forma con una inclinación en la dirección de la profundidad en forma de una cara plana, una cara curvada o similar, suponiendo que la ranura fina está separada una de otra en la dirección de la anchura de la ranura, en una dirección circular de la banda de rodadura o similar alrededor de una porción media de la dirección de extensión de la ranura fina. En este caso, el número de caras planas o similar inclinadas en una dirección de separación una de otra puede ser de 3 o más por una ranura fina.

De acuerdo con esta configuración, la deformación de escape de la goma en la dirección circular es suficientemente permitida en la presencia de la ranura fina que tiene una anchura dada, mientras que la ranura fina interfiere mutuamente en el lado del fondo de la ranura en lugar de en la posición de apertura en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, de modo que se puede evitar de forma efectiva el descenso de rigidez de la fila del lado de tierra como ranura en la dirección de la anchura.

Al menos una parte de la pluralidad de ranuras finas según la anchura pueden terminar en la costilla como una fila del lado de tierra en ambos extremos de la dirección de extensión, de modo que se puede mejorar la estabilidad de la conducción a la vez que se mantiene la rigidez en la dirección de la costilla a alto nivel.

Esto es, la tolerancia de la deformación de escape de la goma en la dirección circular es particularmente necesaria en una porción central según la anchura de la costilla que no tiene escape de goma, de modo que incluso si la ranura fina según la anchura se extiende en esta porción, la deformación de escape de la goma en una dirección lateral axialmente exterior de la costilla es posible cerca de la pared lateral de la costilla. Por otro lado, como la rigidez según la anchura cerca de la pared lateral de la costilla es baja, la ranura fina según la anchura se quita de las cercanías de la pared lateral, de modo que la deformación de escape de la goma en la dirección circular se puede permitir a la vez que se suprime el descenso de rigidez según la anchura de la costilla.

Además, es preferible que una línea central de una costilla como fila del lado de tierra de una región situada cerca de la línea del ecuador del neumático esté posicionada en dirección al lado axialmente interior con relación a la línea del ecuador y que una pluralidad de cavidades que tienen sustancialmente forma elipsoidal, incluso forma oval o similar, estén dispuestos en dicha costilla en lugar de las ranuras finas según la anchura mencionadas, y un eje mayor de cada cavidad se extienda según un ángulo de 5-45° con relación a la dirección según la anchura de la banda de rodadura, y un lateral de una fila de hombro del lado de tierra situada en el lado axialmente interior de la costilla esté definido por una ranura principal circular que se extiende hacia delante.

55 Para evitar el desgaste de la costilla en las cercanías de la línea del ecuador, es suficiente disponer un pequeño espacio en la costilla para formar el lugar de escape de la goma en la dirección circular según se ha mencionado anteriormente. En la porción central de la costilla que no tiene lado de escape de la goma y que contribuye menos a

la rigidez según la anchura se dispone la cavidad que tiene sustancialmente forma elipsoidal en lugar de la ranura fina según la anchura, de modo que la rigidez según la anchura queda asegurada a la vez que se forma un lugar de escape para la goma.

- 5 Cuando la dirección del eje mayor en la cavidad es menor de 5° con relación a la dirección de la anchura del neumático, el ruido del patrón se hace demasiado alto, mientras que si excede de 45°, la rigidez en la dirección de la anchura de la costilla también disminuye.

También, la ranura circular que define la costilla en el lateral de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interno se convierte en una ranura recta, de modo que se puede conseguir la alta resistencia al hidrodeshlizamiento.

- 10 Cuando se dispone un microsurco de la pared lateral de la costilla en al menos una parte de la pluralidad de cavidades que tiene una forma sustancialmente de elipse, de modo que se extienden en la dirección del eje mayor de la cavidad, el aire sellado y comprimido en la cavidad durante el contacto con el suelo se puede descargar en dirección al exterior a través del microsurco, de modo que se puede evitar que produzca un sonido al liberar el aire sellado en la cavidad y conseguir una alta presión de compresión de dicha cavidad en la salida.

- 15 Además, es preferible que una costilla de una fila del lado de tierra de una región central situada cerca de la línea del ecuador de la rueda esté definida por un par de ranuras principales circulares que se extienden en línea recta y que la anchura de ranura de una ranura principal circular situada en un lado de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior sea más ancha que una anchura de ranura de una ranura principal circular situada en un lado de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.

- 20 Considerando la diferencia en la forma de contacto con el suelo de la banda de rodadura que resulta de la diferencia en la relación de aspecto o similar del neumático, existe un conocimiento de que cuando una anchura máxima y una longitud máxima de la forma de contacto con el suelo se comparan una con otra cuando el neumático se utiliza bajo carga, si la anchura máxima es mayor que la longitud máxima, la ranura principal circular drena una cantidad mayor de agua en comparación con el caso en que la longitud de contacto con el suelo es grande. De acuerdo con esto, cuando la anchura máxima es mayor que la longitud máxima, como en el caso anterior, la propiedad de drenaje se puede mejorar para mejorar la resistencia al hidrodeshlizamiento, por ejemplo, disponiendo un mayor número de ranuras circulares en la porción central de la banda de rodadura, de modo que la dirección de la línea de flujo del drenaje siga sustancialmente la dirección circular.

- 30 Ahora bien, es conocido que la ranura principal circular forma un tubo en forma de columna igual a la longitud de contacto con el suelo en la cara de contacto con el suelo que resulta en un sonido de resonancia en la columna. La magnificación del sonido de resonancia en la columna difiere según la posición en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, incluso si el tamaño del tubo en forma de columna es el mismo. Existe un nuevo descubrimiento relacionado con que cuando el sonido de la resonancia de la columna en el lado axialmente interior en el que la longitud de contacto con el suelo de la banda de rodadura se hace más largo debido a la aplicación de una combadura negativa bordeando la posición central de la banda de rodadura se reduce a un relación mayor en comparación con la relación aumentada del sonido de resonancia de la columna en el lado axialmente exterior en el que la longitud de contacto con el suelo se hace más corta en dirección al lado del extremo de la banda de rodadura. En la invención, la anchura de la ranura principal circular situada en un lado de la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior en el que la longitud de contacto con el suelo de la banda de rodadura es larga se hace más ancha que la de la otra ranura principal circular, de modo que la mejora en la resistencia al hidrodeshlizamiento se reduce, a la vez que se suprime el sonido de resonancia.

- 45 En el neumático mencionado anteriormente, cuando cada bloque definido por las ranuras laterales en la fila de hombro del lado de tierra en la porción del lado axialmente exterior tiene una porción elevada periférica con una altura de superficie que decrece gradualmente en dirección a al menos un borde lateral del bloque y una región central del bloque, se puede conseguir una mejora aún mayor de las prestaciones de conducción.

Cuando el neumático que comprende los bloques dotados de la porción elevada periférica se carga sin aplicar el ángulo de combadura, una cara inclinada elevada de la porción elevada periférica impacta con la superficie de la carretera en la parte delantera del bloque creando un gran sonido de impacto.

- 50 Sin embargo, cuando la porción elevada periférica mencionada anteriormente se forma en el bloque de hombro del lado axialmente exterior en el neumático utilizado aplicando una combadura negativa, debido a que el soporte de la carga por el bloque de hombro exterior es menor durante el desplazamiento rectilíneo, el aumento de ruido como resultado de la presencia de la porción elevada periférica se evita de manera efectiva.

- 55 Por otro lado, cuando se aplica el ángulo de deriva al neumático para conducir, la porción de hombro del lado axialmente exterior entra en contacto con el suelo para aumentar la presión de contacto con el suelo de esta porción independientemente de la presencia o ausencia de la combadura negativa, de modo que la porción elevada periférica puede uniformizar la distribución de la presión de contacto con el suelo del bloque durante el funcionamiento inherente del bloque. En la aplicación del ángulo de deriva, el ruido debido al deslizamiento del bloque se hace predominante y la influencia del ruido debido al impacto del bloque sobre la superficie de la carretera

se hace relativamente pequeña, de modo que se puede mejorar de manera efectiva las prestaciones de la conducción disponiendo las porciones elevadas periféricas sin aumentar el ruido.

5 Preferiblemente, la altura del borde de ataque como la altura del borde trasero en los bloques definidos por las ranuras inclinadas en al menos la segunda fila interior del lado de tierra varía en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, mientras que cada porción de altura elevada se extiende en la dirección circular de la banda de rodadura a la vez que cambian las posiciones en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de acuerdo con las posiciones en la dirección circular.

10 En caso de aplicar la combadura negativa al neumático, la longitud de contacto con el suelo se hace más corta y la presión de contacto con el suelo disminuye en la porción del lado axialmente exterior, de modo que la probabilidad de un sonido de golpe como resultado del impacto del bloque con la superficie de la carretera es relativamente menor en dicha porción lateral exterior, mientras que la longitud de contacto con el suelo y la presión de contacto con el suelo se hacen más grandes en la porción del lado axialmente interior y la relación de creación del sonido de impacto aumenta. En este caso, como la fila del lado de tierra en la región central es la costilla, no se produce ruido debido al impacto del bloque, y también la fila de hombro interior del lado de tierra tiene generalmente un menor número de ranuras laterales y tiene una relación de creación del ruido de impacto más pequeña, mientras que el ruido creado en los bloques definidos por las ranuras inclinadas en la segunda fila interior del lado de tierra se hace más grande.

20 En la invención, por tanto, cada uno de la altura del borde de ataque y la altura del borde trasero de los bloques definidos por las ranuras inclinadas en al menos una segunda fila interior del lado de tierra varían en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, mientras que cada porción de altura elevada se extiende en la dirección circular de la banda de rodadura a la vez que cambia posiciones en la dirección circular. Por tanto, en primer lugar, el impacto del borde de ataque con la superficie de la carretera se produce gradualmente durante un tiempo relativamente largo para dispersar la fuerza del impacto con el tiempo, de modo que se mitiga el ruido de impacto en una etapa inicial del contacto del bloque. En segundo lugar, el borde trasero se separa gradualmente de la superficie de la carretera durante un tiempo relativamente largo para suprimir el ruido en la última etapa del contacto. En tercer lugar, la fuerza de compresión producida en el bloque durante el uso del neumático se soportada de forma dispersa por la totalidad del bloque debido al cambio de posición en la banda de rodadura en la dirección de la anchura de cada una de las porciones elevadas que se extienden en la dirección circular de la banda de rodadura de acuerdo con las posiciones circulares, de modo se puede suprimir que el nivel de ruido producido por el bloque.

30 En otras palabras, cuando la porción elevada no cambia en la dirección de la anchura, se aplica una tensión de compresión localmente sólo a una porción elevada del bloque y el nivel de entrada aumenta.

35 Además de estos hechos, cuando cada una de las porciones elevadas que se extienden en la dirección circular de la banda de rodadura continúan en la dirección circular de la banda de rodadura, el nivel de ruido se puede suprimir para conseguir un nivel bajo durante un tiempo que va desde el contacto del bloque con la superficie de la carretera hasta la separación de la superficie de la carretera.

También, es preferible que una esquina de ángulo agudo de un bloque o similar definida por el menos una de entre las ranuras laterales y las ranuras inclinadas que se extienden según un ángulo medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura esté dotada de una cara inclinada de una cara plana, una cara convexa o similar cuya altura se reduce gradualmente en dirección a un extremo afinado.

40 En la segunda fila interior del lado de tierra dispuesta adyacente a la costilla como la fila del lado de tierra de la región central y dotada de las ranuras inclinadas para mejorar el rendimiento del drenaje, es efectivo aumentar la rigidez del bloque en la dirección de la anchura para mejorar la estabilidad de la conducción. Es decir, es ventajoso la diferencia de rigidez con la costilla en la segunda fila interior del lado de tierra adyacente a la costilla para acercarse al aumento de la fuerza de esquina acompañada del aumento del ángulo de deriva aplicado al neumático a una forma lineal. En este caso, la cara inclinada se forma en el bloque en la segunda fila interior del lado de tierra, de modo que la rigidez del bloque en la dirección de la anchura de la banda de rodadura aumenta y también se asegura una mayor mejora del rendimiento del drenaje.

50 Cuando una parte sobresaliente que sobresale en dentro de la ranura se dispone en una pared de ranura de la ranura principal circular opuesta a una abertura de pared de ranura de al menos una ranura lateral y la ranura inclinada en una posición de abertura de ranura y una posición opuesta a la dirección de la anchura de la banda de rodadura, en lo que respecta al sonido de impacto que resulta del borde lateral de la parte de tierra que tiene una rigidez mayor que la de una porción de ranura como una ranura lateral o similar, el descenso en rigidez de la porción de ranura, como la ranura lateral o similar, es suplementado de manera efectiva por la porción sobresaliente que sobresale hacia dentro de la ranura principal circular para atenuar la diferencia de rigidez entre la rigidez de una porción que forma la porción de ranura y la rigidez de la parte de tierra, como un bloque o similar, de modo que el sonido de impacto mencionado anteriormente se puede suprimir ventajosamente, lo que es cierto independientemente de la aplicación de la combadura negativa al neumático.

Además, es preferible que la profundidad de ranura de la ranura inclinada dispuesta en la segunda fila interior del

lado de tierra y que se extiende un ángulo medio no menor de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura sea más profunda gradualmente o escalonadamente desde un lado de la línea del ecuador del neumático en dirección a un lado de la banda de rodadura.

5 Para mejorar la eficiencia del drenaje por la ranura inclinada dispuesta en la segunda fila interior del lado de tierra y contribuir a la mejora del rendimiento del drenaje, es preferible aumentar gradualmente el área transversal de la ranura inclinada en dirección al lado del extremo de la banda de rodadura o convertirla en un valor constante suficientemente grande. Sin embargo, para que la segunda fila interior del lado de tierra adyacente a la fila del lado de tierra de la región central contribuya a la mejora de la estabilidad de la conducción, es efectivo asegurar la rigidez del bloque o similar en esta fila del lado de tierra en la dirección de la anchura de la banda de rodadura un valor
10 grande según se ha mencionado antes. En la invención, por tanto, para establecer simultáneamente la resistencia al hidrodeshlizamiento y la estabilidad de la conducción en una dimensión alta, la profundidad de ranura de la ranura inclinada se hace pequeña en el lado de la línea del ecuador y se profundiza desde ahí en dirección al lado del extremo de la banda de rodadura, de modo que se aumenta el área de la sección en dirección al lateral del extremo de la banda de rodadura.

15 Ahora bien, las direcciones de extensión de las ranuras inclinadas formadas en la segunda fila interior del lado de tierra con relación a la línea del ecuador del neumático pueden ser las mismas o pueden alternativamente ser opuestas una a la otra en la dirección circular del neumático.

En caso de aplicar la combadura negativa al neumático, las ranuras inclinadas de la segunda fila del lado de tierra contribuyen a la mejora del rendimiento del drenaje, como se ha mencionado anteriormente. Cuando el patrón de la
20 banda de rodadura es un patrón direccional que especifica la dirección de rotación, la función esperada por la ranura inclinada puede desarrollarse suficientemente en este último caso que en la dirección de extensión de la ranura inclinada con relación a la línea del ecuador del neumático se realiza en una dirección constante dada.

Sin embargo, cuando el patrón de la banda de rodadura es un patrón no direccional, los neumáticos derecho e izquierdo giran en direcciones relativas opuestas. En el neumático que tiene dicho patrón, por tanto, es preferible
25 que las direcciones de extensión de las ranuras inclinadas se hagan alternativamente en direcciones opuestas con relación a la línea del ecuador del neumático en la dirección circular de la banda de rodadura como en el último caso para asegurar un rendimiento de drenaje excelente incluso si hay rotación en cualquier dirección.

Además, es preferible que un valor integral de la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a lo largo de una longitud completa de contacto con el suelo en cada fila del lado de tierra definida por las ranuras
30 principales circulares esté dentro del rango de 50% desde un valor alto entre filas del lado de tierra adyacentes entre sí.

En este caso, la rigidez de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior dividido por la ranura fina circular en dos partes en la dirección de la anchura se define como una rigidez sólo de la porción dividida según la anchura situada desde la ranura fina en dirección al centro.

35 El término "valor integral a lo largo de una longitud completa de contacto" utilizado en el presente documento se puede determinar, por ejemplo, midiendo una suma de rigidez en la dirección de la anchura de cada fila del lado de tierra definida por las ranuras circulares a lo largo de una periferia completa de la banda de rodadura, y dividiendo la longitud de contacto con el suelo de dicha fila del lado de tierra del montaje actual por una longitud periférica de la fila del lado de tierra después del llenado con una presión de aire y de multiplicar el valor dividido resultante por la
40 suma anterior.

Más concretamente, cuando una fila del lado de tierra comprende, por ejemplo, 60 bloques mono-inclinación, el valor integral a lo largo de toda la longitud de contacto con el suelo se puede determinar dividiendo la rigidez según la anchura de un bloque, multiplicando el valor medido por 60 para determinar una suma de la rigidez, y multiplicando
45 la suma por (número de bloques en contacto con el suelo/60). Por otro lado, cuando la fila del lado de tierra comprende bloques de inclinación-variable, la suma de la rigidez se puede determinar midiendo la rigidez según la anchura del bloque que tiene cada tamaño, multiplicando el número de bloques que tiene cada tamaño a lo largo de la periferia, y añadiendo los valores de las rigideces en cada tamaño.

Para mejorar las prestaciones de la conducción, es importante que la fuerza de esquina producida al aplicar el ángulo de deriva al neumático sea alta pero también dicha fuerza de esquina aumenta en un estado cercano a la
50 linealidad acompañando al aumento del ángulo de deriva.

Cuando se llena con una presión de aire un neumático que tiene una forma seccional y una estructura simétrica con relación a un plano del ecuador, una tensión de cinta del plano del ecuador frecuentemente aumenta hasta el máximo y también la rigidez de la banda de rodadura se hace máxima en esta porción basándose en dicha tensión de cinta. Durante el desplazamiento rectilíneo del vehículo bajo una condición de no aplicar ninguna combadura al
55 neumático, la porción más larga de la longitud de contacto con el suelo se sitúa sobre el plano del ecuador. Por tanto, tanto la rigidez de la cinta como la longitud de contacto con el suelo se hacen máximos sobre el plano del ecuador, y por tanto la porción de la banda de rodadura sobre el plano del ecuador es una porción que produce una fuerza de esquina máxima.

Por otro lado, la porción máxima de la longitud de contacto con el suelo no es coincidente con el plano del ecuador del neumático en desplazamientos rectilíneos bajo la aplicación de la combadura negativa. En este caso, si las rigideces de las partes de tierra de la banda de rodadura son las mismas, una porción que tenga una longitud larga de contacto con el suelo puede producir una gran fuerza de esquina. También, cuando el ángulo de deriva comienza a aumentar desde el desplazamiento rectilíneo proporcionado con la combadura, queda claro de observaciones detalladas que una porción que produce la mayor fuerza de esquina existe entre una porción que tiene una tensión de cinta máxima y una porción que tiene una longitud de contacto con el suelo máxima.

A medida que aumenta aún más el ángulo de deriva, la porción más larga de la longitud de contacto con el suelo se desplaza en dirección al lado exterior de la esquina y el soporte de la carga en el lado externo de la esquina aumenta. En este caso, la cantidad que genera la fuerza de esquina del neumático en la posición del lado externo de la esquina aumenta conjuntamente con el aumento de la longitud de contacto con el suelo y el aumento del soporte de la carga.

También, dicha fuerza de esquina cambia debido al hecho de que la rigidez de cada fila del lado de tierra en la dirección de la anchura de la banda de rodadura difiere de acuerdo con la posición según la anchura de la banda de rodadura.

Con este objetivo, se examina la relación entre el cambio de rigidez de la fila del lado de tierra en la dirección de la anchura de la banda de rodadura y el cambio de la fuerza de esquina. Como resultado, se ha descubierto que el descenso de la rigidez de la fila del lado de tierra en la dirección de la anchura generalmente acarrea el descenso de la fuerza de esquina, mientras que cuando el descenso de la rigidez entre las filas del lado de tierra mutuamente adyacentes está dentro del 50%, la longitud de contacto con el suelo de la fila del lado de tierra se prolonga por el cambio de distorsión de dicha fila del lado de tierra en la aplicación del ángulo de deriva al neumático y por tanto el descenso de la rigidez se compensa por el aumento de la longitud de contacto con el suelo y se puede mantener la fuerza de esquina sustancialmente a un nivel constante. Por otro lado, cuando el descenso de la rigidez excede del 50%, es imposible producir el aumento de longitud de contacto con el suelo en coincidencia con el descenso de la rigidez.

En la invención, por tanto, la diferencia de rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura entre las filas del lado de tierra mutuamente adyacentes está dentro del 50% de un valor mayor para conseguir sustancialmente un aumento lineal de la fuerza de esquina acompañado de un aumento del ángulo de deriva.

En el estado en que el neumático anterior está montado en una llanta aprobada e inflado con una presión de aire normal y cargado con una masa que corresponde a la máxima capacidad de carga, un área de contacto con el suelo efectiva bien en un lado axialmente interior o en un lado axialmente exterior es mayor que la del otro lado restante, y una distancia radial desde una línea tangencial en la superficie del otro lado de la banda de rodadura perpendicular al plano del ecuador del neumático hasta el borde de contacto con el suelo de la banda de rodadura en una postura de llenado con la presión de aire normal se hace mayor en el lado de montaje que tiene un área de contacto con el suelo efectiva pequeña que en el otro lado de montaje. Esto es preferible en un punto de controlar una fuerza de conicidad producida fácilmente en un neumático de patrón asimétrico. En este caso, es más preferible que la relación entre una relación de áreas de contacto con el suelo efectivas pequeña y grande (S-grande/S-pequeña) y una relación de distancia radial grande y pequeña (H-grande/H-pequeña) satisfaga $S\text{-grande}/S\text{-pequeña} = A \times (H\text{-grande})/(H\text{-pequeña})$, donde A es 1,0-1,4.

En la esquina del vehículo, se suele hacer frecuentemente que la rigidez de la parte de tierra en el lado axialmente exterior de la banda de rodadura en el neumático existente en el lado exterior de la esquina, en que la carga particularmente se hace grande y el área de contacto con el suelo aumenta, sea mayor que la del lado axialmente interno para mejorar la fuerza de esquina. Como construcción concreta, es general que la relación negativa en el lado axialmente exterior se haga pequeña para mejorar la rigidez de la parte de tierra, mientras que la relación negativa en el lado axialmente interior se haga grande para asegurar la propiedad del drenaje.

Sin embargo, cuando se adopta el llamado patrón de banda de rodadura asimétrico con dicha construcción, se aprecia que el área de contacto con el suelo en el lado axialmente exterior se hace más grande que el lado axialmente interior, de modo que la fuerza de cortadura según la anchura en la cara de contacto con la banda de rodadura presente por la superficie del suelo en la cara de contacto con el suelo del neumático difiere enormemente entre el lado axialmente interior y el lado axialmente exterior durante el desplazamiento rectilíneo del vehículo, y dicha diferencia provoca la ocurrencia de una fuerza de conicidad como en la aplicación del ángulo de combadura al neumático para generar así una fuerza lateral dirigida al lado axialmente exterior del neumático.

Como resultado de varios exámenes de la fuerza de conicidad, se ha descubierto que la fuerza de cortadura según la anchura generada en la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura es mayor en la posición de hombro de la banda de rodadura y dicha fuerza de cortadura se hace mayor a medida que la distancia de separación de la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura desde la línea del ecuador del neumático se hace mayor y es muy sensible a la distancia de separación.

En el patrón de banda de rodadura asimétrico donde el área de contacto con el suelo efectiva tanto en el lado

axialmente interior como en el lado axialmente exterior se hace mayor que en la otra posición, por tanto, la distancia radial desde la línea tangencial sobre la superficie lateral exterior de la banda de rodadura perpendicular al plano del ecuador del neumático hasta el borde de contacto con el suelo de la banda de rodadura se hace mayor en el lado de montaje que tiene una distancia radial pequeña en el otro lado de montaje, mientras que la fuerza de cortadura según la anchura producida en la porción de hombro de la banda de rodadura en el lado que tiene una distancia radial grande contribuye a desplazar la fuerza de conicidad generada en el lado que tiene el área de contacto con el suelo efectiva grande y en particular a mejorar la estabilidad de la conducción con ángulos de conducción pequeños.

En este caso, es preferible que la fuerza de conicidad sea desplazada de forma más efectiva cuando la relación entre una relación de áreas de contacto con el suelo efectivas pequeña y grande (S-grande/S-pequeña) y una relación de una distancia radial pequeña y grande (H-grande/H-pequeña) satisfacen $S\text{-grande}/S\text{-pequeña} = A \times (H\text{-grande}/H\text{-pequeña})$, donde A es 1,0-1,4.

Cuando A es menor de 1,0, la fuerza de conicidad en la dirección opuesta se genera fácilmente, mientras que cuando excede de 1,4, el efecto de desviación de la conicidad es bajo.

Por otro lado, la invención está hecha para controlar de manera efectiva la transmisión de una entrada desde la superficie de la carretera al neumático entrando en el eje de la rueda cuando una porción de conexión entre una llanta y un disco de la rueda se ubica en un lado exterior del vehículo montado con relación al plano del ecuador del neumático montado en la llanta.

Cuando la porción de conexión entre la llanta y el disco se ubica en el lado exterior del vehículo con relación al plano del ecuador del neumático, una porción de la llanta que sobresale según una dirección del lado interior del vehículo tiene una estructura en voladizo por el disco que mira en una sección radial de la rueda, de modo que la rigidez de la rueda particularmente disminuye contra una entrada radial desde el lado del neumático hasta un asiento de reborde de la llanta situado en el lado interior del vehículo y dicha entrada radial provoca particularmente una gran deformación de la propia rueda y dicha deformación de la rueda es transmitida al eje de la rueda, que es una causa de vibraciones en el eje de la rueda o similar. Por tanto, se requiere controlar la transmisión de la entrada desde la superficie de la carretera a la llanta en los neumáticos, particularmente en un neumático donde la presión de contacto con el suelo y la longitud de contacto con el suelo aumentan en el lado axialmente interior en la aplicación de la combadura negativa.

En el montaje neumático-rueda de acuerdo con la invención, por tanto, la porción de conexión entre la llanta y el disco de la rueda está situada en dirección al lado exterior del vehículo para su montaje con respecto del plano del ecuador del neumático cuando el neumático es montado con el neumático anterior, particularmente el neumático donde la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior está dividida según la anchura en dos partes a través de una ranura fina que se extiende en la dirección circular y la parte dividida situada en el lateral de la banda de rodadura es una costilla de pequeño espesor y una pluralidad de pequeños orificios separados de la ranura están formados en la otra parte dividida según la anchura que puede estar dotada de orificios laterales.

Como resultado de muchos estudios sobre la propagación del sonido en sólidos con el objeto de mejorar el silenciado del interior del vehículo, está claro que las vibraciones de la rueda afectan enormemente a la propagación del sonido en sólidos, habiéndose considerado hasta la fecha que son fundamentalmente vibraciones elásticas del neumático que consisten en un elastómero como la goma o similar.

Con relación a las vibraciones del neumático transmitidas desde la porción de la banda de rodadura del neumático a través de un par de porciones de pared lateral, un par de porciones de reborde y la rueda en dirección al cuerpo del vehículo, cuando se examina la relación de transmisión de cada porción de pared lateral, se provoca frecuentemente una diferencia entre la relación de transmisión a través del extremo de la llanta situada en el lado frontal del disco de la rueda y la relación de transmisión de la vibración a través del extremo de la llanta situada en el lado posterior del disco de la rueda, y se ha confirmado que el lado que provoca las vibraciones del eje de la rueda está determinado por la posición de conexión entre la llanta y el disco en la rueda, independientemente de la desviación del disco de la rueda con relación a la llanta y por tanto al plano del ecuador del neumático. Por ejemplo, cuando la posición de conexión existe desde el plano del ecuador del neumático en dirección al lado axialmente exterior, las vibraciones en el lado axialmente interior generan fácilmente vibraciones en el eje de la rueda.

Por tanto, en la fila de hombro del lado de tierra situada en el lado axialmente interior del neumático, la rigidez de compresión disminuye debido a los pequeños orificios para reducir la fuerza de reacción contra una entrada debida a la irregularidad de la superficie de la carretera o similar a la rueda, de modo que la transmisión de vibraciones al eje de la rueda se puede suprimir para aumentar el silenciado del interior del vehículo. Por otro lado, incluso si la rigidez es grande y la fuerza de reacción contra la entrada del neumático aumenta en la fila de hombro del lado de tierra situada en el lado axialmente exterior, la relación de transmisión de las vibraciones desde la rueda al eje de la rueda es bajo en esta porción, de modo que las vibraciones del eje del neumático no aumentan y no se perjudica el silenciado.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que ilustra una realización de la invención.

- La FIG. 2 es una vista desarrollada de otro patrón de banda de rodadura.
- La FIG. 3 es una vista desarrollada de otro patrón más de banda de rodadura.
- La FIG. 4 es una vista que muestra un ejemplo modificado del volumen total de pequeños orificios.
- 5 La FIG. 5 es una vista esquemática que muestra un ejemplo de formación de una ranura fina circular y una forma de perfil de una cara lateral de una costilla de pequeño espesor en un lado del extremo de la banda de rodadura.
- La FIG. 6 es una vista esquemática que muestra una forma del perfil de una cara de contacto con el suelo.
- La FIG. 7 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que muestra otra realización de la invención.
- La FIG. 8 es una vista en planta que ilustra un ejemplo de formación de ranuras finas según la anchura en una fila del lado de tierra de una región central.
- 10 La FIG. 9 es una vista que muestra una relación relativa de una anchura de una ranura circular principal.
- La FIG. 10 es una vista que muestra un ejemplo de formación de cavidades en una fila del lado de tierra de una región central.
- La FIG. 11 es una vista de sección en una dirección de la anchura de un bloque que ilustra porciones elevadas periféricas.
- 15 La FIG. 12 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que presenta la otra realización.
- La FIG. 13 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de formación de una porción de altura elevada en un bloque de una segunda fila interior del lado de tierra.
- La FIG. 14 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que presenta la otra realización.
- La FIG. 15 es una vista desarrollada que muestra otra realización.
- 20 La FIG. 16 es una vista que ilustra otra realización más.
- La FIG. 17 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que muestra otra realización más.
- La FIG. 18 es una vista esquemática que muestra un valor integral de rigidez según la anchura en cada fila del lado de tierra a lo largo de toda la longitud de contacto con el suelo por un índice.
- La FIG. 19 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que presenta otra realización.
- 25 La FIG. 20 es una vista que ilustra un ejemplo modificado de un patrón de banda de rodadura.
- La FIG. 21 es una vista esquemática que muestra un esquema de neumático para suprimir la fuerza de conicidad.
- La FIG. 22 es una vista de una sección de una parte principal que muestra una realización del montaje neumático-rueda.
- La FIG. 23 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en una rueda del Ejemplo Comparativo 1.
- 30 La FIG. 24 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura de un neumático del Ejemplo Comparativo 2.
- La FIG. 25 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura de un neumático del Ejemplo 2.
- La FIG. 26 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo Comparativo 6.
- 35 La FIG. 27 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo Comparativo 7.
- La Fig. 28 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático de los Ejemplos 13 y 16.
- La FIG. 29 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 14.
- La FIG. 30 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático de los Ejemplos 15 y 17.
- 40 La FIG. 31 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 18.
- La FIG. 32 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 19.

La FIG. 33 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 20.

La FIG. 34 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 21.

La FIG. 35 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 5.

La FIG. 36 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo 22.

- 5 La FIG. 37 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura en un neumático del Ejemplo Comparativo 10.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

En una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura mostrado en la FIG. 1, E es la línea del ecuador de un neumático.

- 10 Además, la estructura interna de este neumático es la misma que la de un neumático radial en general, del cual se omite una ilustración en el presente documento.

En una cara 1 de contacto de la banda de rodadura hay formadas cuatro ranuras 2, 3, 4, 5 circulares principales, que están ubicadas asimétricamente con relación a la línea E del ecuador del neumático y que se extienden linealmente y continuamente según una dirección circular, de modo que hay definidas una fila del lado de tierra de la región central ubicada cerca de la línea E del ecuador y adyacente a un lado izquierdo de la ranura principal incluida la línea E del ecuador en esta figura, y dos filas del lado de tierra que consisten en una fila 7 de hombro del lado de tierra situada en un lateral de un extremo de la banda de rodadura y una segunda fila 8 interior del lado de tierra situada entre la fila 7 de hombro del lado de tierra y la fila 6 del lado de tierra de la región central en una región del lado de la mitad izquierda de la figura que es un lado axialmente interior montado sobre un vehículo, y dos filas del lado de tierra de la región lateral que consisten en una fila 9 de hombro del lado de tierra y una segunda fila 10 exterior del lado de tierra situada entre la fila 9 de hombro del lado de tierra y la fila 6 del lado de tierra de la región central en una porción de la mitad derecha de la figura que es un lado axialmente exterior.

En la realización ilustrada, la fila 6 del lado de tierra de la región central y la fila 7 de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior se convierten en costillas, respectivamente, y la fila 9 de hombro del lado de tierra en el lado axialmente exterior se convierte en una fila de bloque que consiste en 12 bloques definidos por ranuras 11 laterales que se extienden según un ángulo medio de preferiblemente no más de 15° con relación a una dirección según la anchura de la banda de rodadura, mientras que una suma del volumen de ranura en la dirección circular por unidad de anchura de las ranuras laterales, que pueden formarse en la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior, se hace más pequeña que una suma de volumen de ranura en la dirección circular de las ranuras 11 laterales formadas en la fila 9 de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.

En la segunda fila 8 interior del lado de tierra hay dispuestas una pluralidad de ranuras 13 inclinadas que se extienden un ángulo medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura en la misma dirección de extensión que las ranuras 11 laterales, y estas ranuras 13 inclinadas se abren al menos a la ranura 2 circular principal situada en el lateral de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior. Por tanto, el otro extremo de la ranura 13 inclinada puede terminar en la fila del lado de tierra, como se muestra en la figura, o puede abrirse hacia la ranura 3 principal circular ubicada en el lado de la fila del lado de tierra de la región central.

En la segunda fila 10 exterior del lado de tierra hay dispuestas una pluralidad de ranuras 14 laterales que se extienden en la misma dirección que en las ranuras 11 laterales y las ranuras 13 inclinadas y que se abren hacia las ranuras 4, 5 circulares principales adyacentes, respectivamente, de modo que la fila 10 del lado de tierra se convierte en una fila de bloque que consiste en los bloques 15.

Además, la ranura 14 lateral puede abrirse en cualquiera de sus extremos hacia la ranura principal circular y terminar en el otro extremo en la fila del lado de tierra. En este caso, como se muestra en la FIG. 2, puede abrirse hacia la ranura 5 principal circular situada en el lateral de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior o puede inversamente abrirse sólo a la ranura 4 circular principal.

En la costilla de la fila del lado de tierra de la región central pueden disponerse microsurcos 16 que se extienden en una dirección que cruza la costilla para mejorar la propiedad de contacto con el suelo y asegurar un componente de borde en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

La FIG. 3 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que ilustra otra realización.

- 50 En este caso, tres o más ranuras principales circulares, cuatro ranuras 2-5 en la figura que se extienden continuamente de forma recta en una dirección circular de una banda de rodadura, se forman en la banda de rodadura asimétricamente con relación a la línea E del ecuador del neumático, de modo que están definidas en una fila 6 del lado de tierra de la región central situada cerca de la línea E del ecuador y extendiéndose sobre la línea del ecuador en la figura, consistiendo dos filas del lado de tierra en una fila 7 de hombro del lado de tierra situada a un

5 lado de un extremo de la banda de rodadura y estando situada una segunda fila 8 interior del lado de tierra entre la fila 7 de hombro del lado de tierra y una fila 6 del lado de tierra de la región central en una región del lado de la mitad derecha que es un lado axialmente interior en la figura, y consistiendo dos filas del lado de tierra en otra fila 9 de hombro del lado de tierra situada en un lado de un extremo de la banda de rodadura y una segunda fila 9 exterior del lado de tierra situada entre la fila 9 de hombro del lado de tierra y la fila 6 del lado de tierra de la región central en una región lateral de la mitad derecha que es un lado axialmente exterior en la figura.

10 En esta figura, la fila 6 del lado de tierra de la región central algo tendente en dirección al lado axialmente interior se convierte en una costilla, mientras que la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior se divide en dos porciones en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a través de una ranura 17 fina que se extiende en la dirección circular de la banda de rodadura donde una porción dividida situada a un lado del extremo de la banda de rodadura es una costilla 18 de pequeña anchura y una porción dividida situada cerca del centro de la banda de rodadura es una costilla 19 de mayor anchura algo más ancha que la porción dividida anterior.

15 Un volumen total de ranuras laterales, que pueden formarse en la costilla 19 de mayor anchura pero no se forma en la figura, por unidad de anchura en la dirección circular de la banda de rodadura se hace más pequeño que el de la pluralidad de ranuras 11 laterales formadas en la fila 9 de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior, y un ángulo de extensión medio de la ranura 11 lateral con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura es preferiblemente menor de 15°.

20 Además, una pluralidad de pequeños orificios 20 separados de la ranura se forman en la costilla 19 de mayor anchura. Preferiblemente, un volumen total de estos pequeños orificios 20 en la dirección circular de la banda de rodadura se hace mayor en un lado de la ranura 17 fina que en un lado de la banda de rodadura como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 4.

25 Es más, el volumen total de los pequeños orificios 20 se hace mayor en el lado de la ranura fina aumentando la densidad de formación de los pequeños orificios 20 en el lado de la ranura fina en esta figura. Alternativamente, o además, el volumen total requerido puede obtenerse aumentando uno de entre el diámetro del orificio y la profundidad del orificio en un lado de la ranura fina.

30 Como se muestra por medio de una vista de sección transversal en la FIG. 5, la anchura de la ranura de ranura de la ranura 17 principal circular formada en la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior preferiblemente se hace más ancha gradualmente o escalonadamente en dirección a un lado de la superficie de la banda de rodadura. También, en la costilla 18 de pequeña anchura dividida y formada por la ranura 17 fina, una cara lateral de la misma en la cara de extremo de la banda de rodadura es preferible que tenga una forma curvada cóncava con un centro de curvatura en un lado exterior de una línea de perfil en sección transversal, como se ilustra en la FIG. 5.

35 Más preferiblemente, la banda de rodadura y por tanto la cara de contacto de la banda de rodadura está fabricados de modo que al menos una parte de la región de formación del pequeño orificio en la costilla 19 de mayor anchura esté incluida en una región de contacto con el suelo alojada en una línea de perfil de contacto con el suelo en la FIG. 6 bajo la acción de una carga correspondiente al 40% de la máxima capacidad de carga durante la rotación del neumático en un ángulo de combadura de -0,5° bajo carga.

40 Además, una pluralidad de ranuras 13 inclinadas que se extienden un ángulo medio de preferiblemente no menos de 45° con respecto de la dirección según la anchura de la banda de rodadura está formada en la segunda fila 8 interior del lado de tierra, y estas ranuras 13 inclinadas están al menos abiertas hacia la ranura 2 principal circular que se extiende en el lateral del extremo de la banda de rodadura.

45 La ranura 13 inclinada abierta en ambos extremos a las ranuras 2, 3 circulares principales mutuamente adyacentes en la figura puede desarrollar un rendimiento de drenaje suficiente en un neumático de un patrón direccional en el que la dirección de rotación del neumático esté especificada en una dirección cuando la dirección de inclinación de la ranura con relación a la línea E del ecuador sea constante, pero en un neumático donde la dirección de rotación no está especificada, es preferible que las direcciones de extensión de las ranuras inclinadas con relación a la línea E del ecuador del neumático sean opuestas una a otra en la dirección circular, como se muestra en la figura para asegurar el rendimiento del drenaje incluso en cualquier dirección de rotación.

50 También, es preferible que la profundidad de la ranura inclinada aumente gradualmente desde el lado de la línea del ecuador del neumático en dirección al extremo de la banda de rodadura para establecer simultáneamente el rendimiento de drenaje suficiente y la alta rigidez del lado de tierra.

55 Además, con relación a la ranura 13 inclinada que se extiende un ángulo medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura y las otras ranuras laterales, es preferible que una cara 21 inclinada de altura gradualmente decreciente en dirección a la parte superior y que tiene una cara plana, una cara convexa curvada o similar como se muestra mediante las líneas oblicuas en la figura, esté formada en una parte de la esquina aguda de un bloque encerrado entre la ranura inclinada y la ranura circular, estando situada al menos una esquina aguda en el lado de la línea del ecuador del neumático como se muestra en la FIG. 3, de modo que se trata de mejorar la capacidad de drenaje a la vez que se asegura la rigidez de la parte de esquina aguda.

Además, como se muestra en la FIG. 3, una pluralidad de ranuras 14 laterales que se abren en un extremo de la ranura circular y que terminan en el otro extremo en la fila del lado de tierra están dispuestas en la segunda fila 10 exterior del lado de tierra para abrirse alternativamente en dirección a las ranuras 4, 5 principales circulares adyacentes en la dirección circular de la banda de rodadura.

5 La FIG. 7 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que ilustra la otra realización donde una línea C central según la anchura de la fila 6 del lado de tierra de la región central tiende hacia una dirección del lado axialmente interior donde la longitud de contacto con el suelo de la banda de rodadura se hace larga a través de la aplicación de un ángulo de combadura con relación a la línea E del ecuador del neumático y una pluralidad de ranuras 22 finas según la anchura que se extienden según un ángulo medio de 5-45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura y que tienen una anchura de ranura de no más de 2 mm están formadas en una fila 6 del lado de tierra para permitir la deformación circular de la fila del lado de tierra como una costilla.

En este caso, una inclinación de estas ranuras 22 finas según la anchura que se extienden una opuesta a la otra en la dirección circular para asegurar un equilibrio de rigidez de la fila 6 del lado de tierra o similar se puede seleccionar considerando la deformación de escape de la goma en la dirección circular y la reserva de rigidez según la anchura.

15 Al menos una parte de las ranuras 22 finas según la anchura pueden terminar en ambos extremos en la costilla. También, cada una de las ranuras 22 finas preferiblemente se forma para estar inclinada en una dirección de la profundidad en forma de una cara plana, una cara curvada o similar, suponiendo que la ranura fina está separada una de otra en una dirección de la anchura de la ranura mostrada mediante líneas oblicuas en las vistas parciales en perspectiva de las FIGS. 8(a) y (b).

20 Además, la dirección de inclinación puede ser una inclinación circular, una dirección perpendicular a la abertura de la ranura fina o similar, y también pueden formarse tres o más porciones inclinadas en una ranura 22 fina.

Con relación al par de ranuras 3, 4 principales circulares rectas que definen la fila 6 del lado de tierra de la región central, es preferible que la ranura ubicada en el lado de la segunda fila 8 interior del lado de tierra sea más ancha que la ranura ubicada en el lado de la segunda fila 10 exterior del lado de tierra mostrada en la FIG. 9, de modo que se mejore la propiedad de drenaje para suprimir el sonido de resonancia de columna.

25 La FIG. 10 es una vista de una parte principal de la otra realización, en la que una línea C central de la fila 6 del lado de tierra de la región central está desviada en dirección a un lado que prolonga la longitud de contacto con el suelo mediante la aplicación de un ángulo de combadura con relación a la línea E del ecuador, y una pluralidad de cavidades 23 que tienen una forma sustancialmente elipsoidal se forman en la fila del lado de tierra como una costilla en una postura de inclinar un eje mayor un ángulo de 5-45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura y las direcciones de extensión de los ejes mayores de estas cavidades 23 se oponen alternativamente a la dirección circular de la banda de rodadura y además una porción de la fila 6 del lado de tierra situada en el lado de la segunda fila 8 interior del lado de tierra está definida por la ranura 3 principal circular extendida linealmente.

35 Además, es posible que la cavidad tenga una forma ovalada o similar. Como se muestra en la FIG. 10(b), al menos una parte de la cavidad 23 puede estar dotada a ambos extremos del eje mayor de microsurcos 24 que se extienden según la dirección del eje mayor de las cavidades 23. También, los microsurcos 24 pueden estar dispuestos sólo en un lado de extremo de la cavidad, o la longitud del microsurco 24 puede terminar en la fila del lado de tierra o abrirse hacia la ranura principal circular.

40 En el neumático que se ha mencionado anteriormente, cada uno de los bloques 12 definidos en la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior junto a las ranuras 11 laterales puede estar dotado de una porción 25 elevada periférica cuya altura de su superficie decrece gradualmente en dirección a al menos uno de entre un borde lateral del bloque y una región central del bloque según se muestra mediante una vista de sección según la anchura de la FIG. 11, en dirección a ambos en la figura. La porción 25 elevada periférica funciona para uniformizar la presión de contacto con el suelo en el contacto del bloque 12 con el suelo.

La FIG. 12 es una vista desarrollada de un patrón de banda de rodadura que ilustra la otra realización.

En este caso, se forma una ranura 17 fina circular en la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior para dividir el hombro del lado de tierra 7 en una costilla 18 de pequeña anchura situada en el lado del extremo de la banda de rodadura y una costilla 19 de gran anchura situada en el lado de la línea del ecuador, y ranuras 13 divididas que se extienden con el mismo ángulo de inclinación y en la misma dirección se forman en la segunda fila 8 interior del lado de tierra y se abren hacia las ranuras 2, 3 principales circulares para convertir la fila 8 del lado de tierra en una fila de bloques que consiste en bloques 26, y unas ranuras 11 laterales de la fila 9 de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior se extienden sustancialmente en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

55 Cuando la segunda fila 8 interior del lado de tierra se convierte en la fila de bloques descrita, cada altura de un borde 26 de ataque y un borde 27 trasero en cada bloque 26 que constituye la fila de bloques varía en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, como se muestra por medio de una vista esquemática en perspectiva en la FIG.

13(a), mientras que cada porción de altura elevada se puede extender en la dirección circular de la banda de rodadura a la vez que cambian las posiciones en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de acuerdo con las posiciones en la dirección circular, como se muestra en la figura mediante líneas oblicuas. En este caso, es preferible que ambas alturas se formen de manera continua en la dirección circular de la banda de rodadura mostrada en la figura.

En la realización ilustrada, la porción de altura elevada del borde 27 de ataque que primero contacta con el suelo está desviada en dirección al lado de la línea del ecuador del neumático, y también la porción de altura elevada del borde 28 trasero que último se separa de la superficie de la carretera está desviada en dirección al lado de hombro del lado axialmente interior, pero las direcciones de la desviación de estas porciones de altura pueden ser opuestas al mismo. También, la forma extendida de la porción de altura elevada en la dirección circular de la banda de rodadura se transforma en una forma curvada como se muestra en la FIG. 13(b), de modo que las porciones de altura elevada del borde 27 de ataque y el borde 28 trasero se pueden desviar en dirección al lado de hombro del lado axialmente interior, o ambas porciones se pueden desviar en una dirección opuesta al mismo.

Además, la forma extendida de la porción de altura elevada puede transformarse en una forma de zigzag como se muestra en la FIG. 13(c).

La FIG. 14 es una vista que ilustra otra realización, en la que las ranuras 13 inclinadas formadas en la segunda fila 8 interior del lado de tierra se extienden en forma convexa que se curva hacia abajo en la figura, mientras que una cara 29 inclinada que decrece gradualmente su altura en dirección a un borde que se estrecha, como se muestra por medio de líneas oblicuas en la figura, se forma en una porción de esquina aguda de cada bloque 26 encerrado entre la ranura 13 inclinada y la ranura 3 principal circular, de modo que la rigidez del bloque 26, particularmente la porción de esquina aguda del mismo en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, puede mejorarse, y el volumen de la porción de ranura puede aumentar sustancialmente.

Dicha cara inclinada puede estar formada en el bloque o similar diferente del bloque 26. Esto es particularmente efectivo con relación a la porción de esquina aguda definida por la ranura lateral, la ranura inclinada o similar que se extiende un ángulo n menor de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura y la ranura principal circular.

Además, en número 30 es un microsurco formado en la costilla 19 de gran anchura en la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior.

La FIG. 15 es una vista que ilustra otra realización más. En la ranura 3 circular principal situada a un lado de la línea del ecuador del neumático que abre la ranura 13 inclinada formada en la segunda fila 8 interior del lado de tierra, una parte 32 de sobresaliente que sobresale hacia dentro de la ranura está dispuesta integralmente en el fondo de la ranura en una pared 31 de ranura de la ranura 3 circular principal opuesta a una abertura de pared de ranura hacia la ranura 13 inclinada en una posición de abertura de la ranura 13 opuesta a la dirección de la anchura de la banda de rodadura. De acuerdo con esta realización, la diferencia de rigidez en la segunda fila 8 interior del lado de tierra debido a la presencia de la ranura 13 durante el desplazamiento del neumático bajo carga se puede mitigar a través de las partes 32 sobresalientes para reducir el sonido de impacto del borde de la ranura 13 inclinada sobre la superficie de la carretera.

En la realización ilustrada, la parte 32 sobresaliente está dispuesta en una abertura alternativa de la ranura inclinada hacia la ranura 3 principal circular, pero la parte 32 sobresaliente puede estar dispuesta en posiciones que corresponden a todas las aberturas. También, la parte sobresaliente puede disponerse en correspondencia con la posición de abertura de la otra ranura lateral.

En una realización mostrada en la FIG. 16, una anchura de la ranura 13 inclinada formada en la segunda fila 8 interior del lado de tierra y que se extiende de modo curvado según una forma convexa hacia abajo en la figura se hace más estrecha que la mostrada en la FIG. 14, y una profundidad de la misma aumenta gradualmente desde el lado P_1 de la línea del ecuador del neumático en dirección al lado P_2 del extremo de la banda de rodadura, como se muestra mediante el gráfico de la FIG. 16(b).

En una realización de la FIG. 17, las direcciones de extensión de las ranuras 13 inclinadas formadas en la segunda fila 8 interior del lado de tierra con relación a la línea del ecuador del neumático son opuestas una a la otra en la dirección circular de la banda de rodadura similarmente a las FIGS. 3, 6 y 7 y similares, y también un extremo de cada una de las ranuras 14 laterales formadas en la segunda fila 10 exterior del lado de tierra se abre alternativamente hacia las ranuras 4, 5 principales circulares encerrando la fila 10 exterior del lado de tierra en la dirección circular de la banda de rodadura y el otro extremo de las mismas termina en la parte de tierra, y además unos microsurcos 30 que cambian alternativamente la dirección de inclinación en la dirección circular están formados en la costilla 19 de gran anchura de la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior mostrado en la FIG. 14.

En cada una de las filas del lado de tierra así constituidas, un valor integral de la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a lo largo de toda la longitud de contacto con el suelo está dentro del rango del 50% desde un valor grande entre filas del lado de tierra mutuamente adyacentes.

La FIG. 18 es una vista que muestra el caso anterior por un índice de rigidez, en el que los índices de rigidez de las filas del lado de tierra son 90, 60, 100, 110 y 120 en orden desde la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior ubicado en el lado izquierdo de la figura.

5 La FIG. 19 muestra otra realización en la que una suma de componentes extendidos en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de bordes, que pueden estar particularmente formados en la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior, bordes 34 formados por las ranuras 33 laterales en el hombro del lado de tierra 7 en la figura es hace más pequeña que una suma de componentes extendidos en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de bordes 35 formados por ranuras 11 laterales en la fila 9 de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior y al mismo tiempo una pluralidad de ranuras 13 inclinadas que se extienden un ángulo medio de
10 no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura y que se abren hacia al menos la ranura 1 circular están formados en la segunda fila 8 interior del lado de tierra.

En la realización de esta figura, todas las ranuras 14 laterales formadas en la segunda fila 10 exterior del lado de tierra están abiertas sólo hacia la ranura 5 circular en el lado del extremo de la banda de rodadura y los otros extremos de la misma terminan en la fila del lado de tierra.

15 La FIG. 20 muestra un ejemplo modificado del caso anterior, en el que se forman microsurcos 36 en la costilla 19 de gran anchura dividida por la ranura 17 fina en la fila 7 de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior en lugar de las ranuras 23 laterales anteriores para formar bordes con estos microsurcos 36, mientras que se forman microsurcos 37 en la fila 9 de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior además de las ranuras 11 laterales para formar bordes con estos microsurcos y ranuras.

20 En los neumáticos de patrón asimétrico mencionadas anteriormente, para suprimir la ocurrencia de una fuerza de conicidad dirigida en una dirección del lado axialmente exterior cuando un área S_{out} de la porción de montaje del lado exterior mostrada mediante líneas oblicuas en la figura se hace más grande que un área S_{in} de contacto con el suelo efectiva de la porción de montaje del lado interior mediante la diferencia de la relación negativa entre la porción de montaje del lado interior y la porción de montaje del lado exterior en una cara de contacto con el suelo de la banda
25 de rodadura en una condición en que el neumático está montado en una llanta aprobada e inflado con una presión de aire definida y cargado con una masa que corresponde a una capacidad de carga máxima como la cara de contacto con el suelo de la banda de rodadura mostrada esquemáticamente en la FIG. 21(a), es efectivo constituir el neumático seleccionando una forma de la superficie interior de un molde de vulcanización o similar para que las distancias radiales H_{in} , H_{out} desde la línea T tangencial hacia una superficie exterior de la banda de rodadura perpendicular a un plano EP del ecuador del neumático a los bordes EI y EO de contacto con el suelo de la banda
30 de rodadura aumenten en el lado axialmente interior que tiene un área de contacto con el suelo efectiva ($H_{in} > H_{out}$) como se muestra mediante una vista de sección esquemática en la dirección de la anchura del neumático en un estado de inflado con una presión de aire normal en la FIG. 21(b).

35 Esto es cierto en caso de establecer la relación de magnitud del área de contacto efectiva opuesta a la anterior. En este último caso, el neumático se constituye de tal manera que las distancias radiales H_{in} , H_{out} satisfacen la relación $H_{out} > H_{in}$.

40 En este caso, es más preferible satisfacer una relación de S-grande/S-pequeña = $A \times (H_{(S-lado\ pequeño)})/H_{(S-lado\ grande)}$ en la que A es 1,0-1,4 cuando un área de contacto con el suelo efectiva grande es S-grande y un área de contacto con el suelo pequeña es S-pequeña y una distancia radial en un lado de área de contacto con el suelo efectiva grande es $H_{(S-lado\ grande)}$ y una distancia radial en un lado pequeño es $H_{(S-lado\ pequeño)}$.

45 La FIG. 22 es una vista de sección de una parte principal que ilustra una realización del montaje de neumático-rueda de acuerdo con la invención. En caso de montar el neumático anterior en el que la rigidez de compresión de la fila de hombro del lado de tierra en el lado axialmente interior es pequeña en una rueda, una parte 41 de conexión entre una llanta 39 y un disco 40 de una rueda 38 se ubica en un lado exterior de un vehículo para su montaje con relación al plano del ecuador EP del neumático.

De acuerdo con esta realización, la transmisión de vibraciones del neumático a un eje se puede controlar ventajosamente basándose en la disminución de la rigidez de compresión de la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior.

Ejemplo 1

50 Cada uno de los neumáticos de ejemplo y de los neumáticos de ejemplos comparativos que tienen un tamaño de neumático de 225/55 R16 se monta sobre una llanta de 7,0J-16 y se llena con una presión de aire de 210 kPa y se monta en un vehículo. El vehículo se hace funcionar en un estado con dos personas montadas en un estado en el que hay una combadura negativa en la rueda frontal de 0,3° y una combadura negativa en la rueda trasera de 0,5°, midiéndose una relación de desgaste de las filas de hombro del lado de tierra, la velocidad que genera el fenómeno del hidrosdeslizamiento, el ruido en el interior del vehículo y la estabilidad de la conducción sobre una carretera seca.
55

El neumático del Ejemplo 1 tiene un patrón en la banda de rodadura que se muestra en la FIG. 1, en el que una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra tiene un ángulo de 45° con relación a la dirección de la

anchura de una banda de rodadura y un ángulo de extensión de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de extensión medio de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 15°.

5 El neumático del Ejemplo 2 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 2, en el que el ángulo de cada ranura es el mismo que en el neumático del Ejemplo 1.

El neumático del Ejemplo 3 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 12, en el que el ángulo de extensión de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 50° y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 0°.

10 El neumático del Ejemplo 4 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 1, en el que el ángulo de ranura es el mismo que en el neumático del Ejemplo 1 y una poción periférica elevada como la mostrada en la FIG. 11 está dispuesta sobre un bloque en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior.

15 El neumático del Ejemplo 5 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 12, en el que el ángulo de ranura es el mismo que en el neumático del Ejemplo 3 y una poción de altura elevada de una realización extendida mostrada en la FIG. 13(a) está dispuesta sobre un bloque en una segunda fila interior del lado de tierra.

El neumático del Ejemplo 6 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 14, en el que un ángulo medio de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 60° y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 0°.

20 El neumático del Ejemplo 7 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 15, en el que el ángulo de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 45° y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 0°.

25 El neumático del Ejemplo 8 tiene un patrón de la banda de rodadura que se muestra en la FIG. 6, en el que un ángulo medio de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 60° y una profundidad de la ranura inclinada cambia desde 2,0 mm a 6,5 mm y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 0°.

30 El neumático del Ejemplo 9 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 17, en el que un ángulo de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 50° y un ángulo medio de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 0°.

35 El neumático del Ejemplo Comparativo 1 tiene un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 23, en el que el ángulo de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior es 10° y un ángulo de una ranura inclinada en una segunda fila del lado de tierra es 50° y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura lateral en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 10°.

40 El neumático del Ejemplo Comparativo 2 tiene un patrón de la banda de rodadura que se muestra en la FIG. 24, en el que el ángulo de una ranura inclinada en una segunda fila interior del lado de tierra es 40° y un ángulo de una ranura lateral en una segunda fila exterior del lado de tierra es 30° y un ángulo de una ranura lateral en la fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior es 17°.

Método de Test

Relación de desgaste

45 Después de conducir 2000 km por una autopista, una carretera general y un camino de montaña según las proporciones 50%, 40% y 10%, se midió el desgaste de las porciones centrales según la anchura de ambas filas de hombro del lado de tierra, de lo cual se determinó una relación para su evaluación. Un caso en el que el lado axialmente interior está muy desgastado se muestra mediante un valor numérico de no más de 1, mientras que un caso en que el lado axialmente exterior está muy desgastado se muestra mediante un valor numérico de no menos de 1. Además, un rango preferible de relación de desgaste es 1,0-1,2.

50 Velocidad de generación del fenómeno de hidrodreslizamiento

La velocidad que genera el fenómeno de hidrodreslizamiento es evaluada por un conductor cuando se lleva a cabo un test de aceleración desde una velocidad de 50 km/h en una piscina con una profundidad de agua de 6 mm. El resultado se presenta por medio de un índice de una velocidad media que genera el fenómeno de hidrodreslizamiento en las ruedas izquierda y derecha y es mejor a medida que el valor del índice aumenta.

Ruido interior del vehículo

El nivel de ruido se mide mediante un micrófono situado en un lado de una parte central del vehículo cerca del oído del conductor durante la conducción a una velocidad constante de 60 km/h sobre la superficie de una buena carretera de un circuito de test. El ruido está representado por un índice en el que cuando mayor es el valor del índice, menor es el ruido.

5

Estabilidad de la conducción

Se evalúa por medio de la sensación del conductor durante la conducción sobre una carretera seca de un circuito de test. El resultado se representa por medio de un índice en el que cuanto mayor sea el índice, mejor el resultado.

Tabla 1

	Figura	Relación de desgaste	Velocidad que genera hidrodeslizamiento	Ruido	Estabilidad de la conducción
Neumático del Ejemplo Comparativo 1	FIG. 23	0,9	110	100	100
Neumático del Ejemplo Comparativo 2	FIG. 34	1,0	100	110	90
Neumático del Ejemplo 1	FIG. 1	1,0	110	101	110
Neumático del Ejemplo 2	FIG. 2	1,0	105	110	110
Neumático del Ejemplo 3	FIG. 12	101	115	110	120
Neumático del Ejemplo 4	FIG. 1 + FIG. 11	1,0	110	101	125
Neumático del Ejemplo 5	FIG. 12 + FIG. 13(a)	1,1	115	125	120
Neumático del Ejemplo 6	FIG. 14	1,05	120	110	125
Neumático del Ejemplo 7	FIG. 15	1,1	112	115	110
Neumático del Ejemplo 8	FIG. 16	1,1	115	113	125
Neumático del Ejemplo 9	FIG. 17	1,05	125	105	110

10 Como se aprecia en la Tabla 1, en los neumáticos del ejemplo, la excelente resistencia al desgaste irregular se puede asegurar a la vez que se consigue la mejora de la resistencia al hidrodeslizamiento, la reducción del ruido interior del vehículo y la mejora de la estabilidad de la conducción.

Ejemplo 2

15 Cada uno de los neumáticos de los ejemplos y los ejemplos comparativos que tienen un tamaño de neumático de 215/45 R17 y un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 25 se monta en una llanta de 7,5J x 17 y se llena con una presión interna de 220 kPa, y se aplica un ángulo de combadura de -0,5° para hacer que la longitud de contacto con el suelo de un lado axialmente interior sea larga, y a continuación se modifica un ángulo de deriva desde 0 grados a 5 grados a una velocidad de 30 km/h para medir la fuerza de esquina generada.

20 Cuando la diferencia de la fuerza de esquina entre 0 grados y un grado es Cf1 y la diferencia de la fuerza de esquina entre 0 grados y 2,5 grados es Cf2 y la diferencia entre 0 grados y 5 grados es Cf3, si Cf2/Cf1 es 2,5 y Cf3/Cf1 es 5, se genera linealmente la fuerza de esquina, mientras que si Cf2/Cf1 es mayor de 2,5, la fuerza de esquina aumenta no linealmente en una posición con un ángulo de combadura, y si Cf2/Cf1 es más pequeño de 3, la fuerza de esquina decrece linealmente.

En estos neumáticos, un valor integral de las rigideces de las filas del lado de tierra mostrado en la FIG. 25 en la dirección de la anchura de la banda de rodadura está representado por un índice en la Tabla 2, y se mide la relación de fuerzas de esquina en la Tabla 3.

Además, el valor del índice en la Tabla 2 muestra que el valor es grande a medida que la rigidez aumenta.

5

Tabla 2

	Hombro interior	Segundo lado de estiramiento interior	Cercanía de la posición central	Segundo lado de contracción exterior	Otro hombro
Neumático del Ejemplo Comparativo 3	210	100	100	100	210
Neumático del Ejemplo Comparativo 4	180	100	100	210	450
Neumático del Ejemplo Comparativo 5	50	80	100	110	50
Neumático del Ejemplo 10	100	100	100	100	100
Neumático del Ejemplo 11	180	100	100	100	80
Neumático del Ejemplo 12	80	50	50	100	100

Tabla 3

	Cf2/Cf1	Cf3/Cf1
Neumático del Ejemplo Comparativo 3	2,5	5,5
Neumático del Ejemplo Comparativo 4	3,0	5,8
Neumático del Ejemplo Comparativo 5	2,5	4,5
Neumático del Ejemplo 10	2,5	5,0
Neumático del Ejemplo 11	2,5	5,1
Neumático del Ejemplo 12	2,6	5,0

Como se puede apreciar en la Tabla 3, todos los neumáticos de los Ejemplos 10-12 pueden aumentar sustancialmente de forma lineal la fuerza de esquina, mientras que la fuerza de esquina se hace no lineal en una posición donde hay un gran ángulo de deriva en los neumáticos de los Ejemplos Comparativos 3 y 5 y en una posición que tiene un ángulo de deriva pequeño en el neumático del Ejemplo Comparativo 4.

10

Ejemplo 3

Cada neumático de ejemplo y neumático de ejemplo comparativo que tiene un tamaño de 235/45 R17 se monta en una llanta de 8J x 17 con una presión interior de 210 kPa y se monta en un vehículo en el que el ángulo de combadura en una rueda frontal es de $-0,4^\circ$ y en una rueda trasera es de $-0,6^\circ$ cuando hay dos personas conduciendo.

15

- Este vehículo se somete a un test de desgaste. Las condiciones del test son que se conduce por una autopista, una carretera general y un camino de montaña según las proporciones 50%, 40% y 10% durante 20000 km. Después de la conducción, se mide la relación de desgaste en las porciones centrales según la anchura de las dos filas de hombro del lado de tierra en las dos ruedas delanteras. Un caso en que la relación sea mayor de 100 muestra que el lado axialmente interior está muy desgastado, y un caso en que la relación sea menor de 100 muestra que el lado axialmente exterior está muy desgastado.

20

- El vehículo se somete a un test de aceleración desde una velocidad de 50 km/h en una piscina que tiene una profundidad de agua de 6 mm para que un conductor evalúe la velocidad que genera hidrodreslizamiento. El resultado se presenta mediante un índice de velocidad media que genera el fenómeno de hidrodreslizamiento en las ruedas izquierda y derecha y es mejor a medida que el valor del índice aumenta.

25

- Se mide el ruido en el vehículo sobre una buena carretera de un circuito de test. Se mide mediante un micrófono situado en una porción central el vehículo cerca del oído del conductor durante la conducción a una velocidad constante de 60 km/h. El ruido se representa por medio de un índice, en el que cuanto mayor sea el valor del índice, más bajo es el ruido.

5 Los resultados de los tests se muestran en la Tabla 4.

- Neumático del Ejemplo Comparativo 6: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 26, donde unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 12° con relación a la dirección de la anchura se forman en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior y unas ranuras inclinadas que tienen un ángulo de 55° se forman en una segunda fila interior del lado de tierra, y una región central es una costilla, y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 35° se forman en una segunda parte de tierra exterior y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 12° se forman en una fila exterior de hombro del lado de tierra.
- Neumático del Ejemplo Comparativo 7: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 27, donde una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior es una costilla y unas ranuras inclinadas que tienen un ángulo de 42° se forman en una segunda parte de tierra interior, y se forman microsurcos en una costilla de la región central, y unas ranuras laterales que se extienden un ángulo de 32° y que se abren sólo hacia un lado axialmente exterior se forman en una segunda fila exterior del lado de tierra y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 32° se forman en una fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.
- Neumático del Ejemplo 13: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 28, en el que una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior es una costilla y unas ranuras inclinadas que tienen un ángulo de 42° se forman en una segunda parte de tierra interior, y se forman unos microsurcos en una costilla de una región central, y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 32° se forman en una segunda fila exterior del lado de tierra y unas ranuras laterales que se curvan de forma convexa hacia arriba y que tienen un ángulo medio de 12° se forman en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior.
- Neumático del Ejemplo 14: tiene un patrón de banda de rodadura como el que se muestra en la FIG. 29, que es diferente del neumático del ejemplo 13 sólo en un punto donde la ranura lateral en la segunda fila exterior del lado de tierra se abre sólo hacia el lado axialmente exterior.
- Neumático del Ejemplo 15: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 30, donde un hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior se divide en dos partes y unas ranuras inclinadas que tienen un ángulo de 55° se forman en una segunda fila interior del lado de tierra, y se forman unos microsurcos en una costilla de una región central, y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 32° formadas en una segunda fila exterior del lado de tierra se abren sólo hacia el lado axialmente exterior y unas ranuras laterales que tienen un ángulo de 5° se forman en una fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.
- Neumático del Ejemplo 16: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 28, que es diferente del neumático del ejemplo 13 en puntos donde un ángulo de la ranura inclinada formada en la segunda fila interior del lado de tierra es 45° y una porción periférica elevada mostrada en la FIG. 11 está dispuesta en un bloque de la fila exterior de hombro del lado de tierra.
- Neumático del Ejemplo 17: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 30, que es diferente del neumático del ejemplo 15 en un punto donde las alturas del borde de ataque y el borde trasero en una parte de tierra de cada uno de entre la segunda fila interior del lado de tierra y la segunda fila exterior del lado de tierra difieren en la dirección de la anchura de la banda de rodadura y cada una de las porciones de altura elevada se extiende linealmente en una dirección circular de la banda de rodadura a la vez que se cambian las posiciones en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de acuerdo con las posiciones circulares y continúa en la dirección circular.
- Neumático del Ejemplo 18: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 31, que es el mismo que en el Ejemplo 15 excepto en que los microsurcos se forman en una costilla de gran anchura de un hombro del lado de tierra del lado axialmente interior y la ranura inclinada formada en la segunda fila interior del lado de tierra es curvada de forma convexa hacia abajo según un ángulo de extensión medio de 60° y una cara inclinada cuya altura decrece gradualmente en dirección a un lado del extremo superior se forma en una parte de esquina aguda de un bloque definido por las ranuras inclinadas.
- Neumático del Ejemplo 19: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 32, que es el mismo que el de la FIG. 31 excepto porque se disponen partes sobresalientes sobre una pared lateral de una costilla de la región central en correspondencia con posiciones de las ranuras inclinadas de 45° formadas en una segunda fila interior del lado de tierra y que se abren hacia el lado de la costilla de la región central y con una pendiente que corresponde a dos aberturas.
- Neumático del Ejemplo 20: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 33, que es el

mismo que el de la FIG. 30 (Neumático del Ejemplo 15) excepto porque una ranura inclinada formada en la segunda fila interior del lado de tierra es una curva convexa descendente con un ángulo de extensión medio de 60° y una profundidad de la ranura inclinada es 2 mm en un extremo del lado central de la banda de rodadura y la profundidad aumenta gradualmente en dirección a un lado de un extremo de la banda de rodadura y tiene 6,5 mm en un extremo de abertura hacia la ranura principal circular situada en el lado del hombro.

○ Neumático del Ejemplo 21: tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 34, donde se forman microsurcos en una costilla de gran anchura dividida en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior y se forman ranuras inclinadas en una segunda fila interior del lado de tierra con un ángulo de 50° y las direcciones de extensión de las mismas son alternativamente opuestas una a la otra en la dirección circular, y se forman microsurcos en una costilla de la región central, y un extremo de una ranura lateral formada en una segunda fila exterior del lado de tierra se abre alternativamente hacia las ranuras circulares adyacentes en la dirección circular y el otro extremo de la misma termina en la fila del lado de tierra, y un ángulo de una ranura lateral formada en una fila de hombro del lado de tierra es 5°.

Tabla 4

	Figura	Relación de desgaste	Resistencia al hidrod deslizamiento	Silencioso	Estabilidad de la conducción
Neumático del Ejemplo Comparativo 6	FIG. 26	115	100	100	100
Neumático del Ejemplo Comparativo 7	FIG. 27	92	90	100	95
Neumático del Ejemplo 13	FIG. 28	97	105	101	105
Neumático del Ejemplo 14	FIG. 29	97	105	105	105
Neumático del Ejemplo 15	FIG. 30	100	110	105	110
Neumático del Ejemplo 16	FIG. 28 + FIG. 11	97	105	101	112
Neumático del Ejemplo 17	FIG. 30 + FIG. 13(a)	100	110	112	110
Neumático del Ejemplo 18	FIG. 31	99	112	105	125
Neumático del Ejemplo 19	FIG. 32	98	107	103	105
Neumático del Ejemplo 20	FIG. 33	98	110	103	125
Neumático del Ejemplo 21	FIG. 34	100	113	103	105

Ejemplo 4

PSR 205/65R15, llanta: 65J x 15, presión interna: 200 kPa, dos niveles de carga de 0,588 kN y 0,235 kN.

Se lleva a cabo un test de desgaste en interior en una fila de hombro del lado interior de un lado axialmente interior con una combadura de 0,5 grados y un test interior del fenómeno de generación de hidrod deslizamiento.

También, se mide el número de materiales extraños como guijarros o similar adheridos a las ranuras finas formadas en la fila de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior después de que el vehículo haya transitado por una carretera general durante 1000 km.

Neumático del Ejemplo Comparativo 8: El patrón es similar al de la FIG. 35, donde una línea central de una costilla en una región central es coincidente con una línea del ecuador del neumático, y no se forman pequeños orificios en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior, y una anchura de una ranura fina en una dirección circular del hombro es sustancialmente constante en dirección de la profundidad, y unas ranuras laterales que se extienden un ángulo de 5° en la dirección de la anchura se forman en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente exterior.

Además, este neumático está incluido en la invención de la reivindicación 1.

Neumático del Ejemplo 22: tiene un patrón como el mostrado en la FIG. 36, donde unos pequeños orificios formados en una fila de hombro del lado de tierra de un lado axialmente interior son compactos en un lado de hombro y duros en un lado del centro como se muestra en la FIG. 4, y unos microsurcos tridimensionales divididos en tres mostrados

en la FIG. 8(b) se forman en una fila central del lado de tierra, y una anchura de una ranura fina circular en un hombro disminuye gradualmente desde la superficie hacia el fondo, de modo que tiene 3 mm en una superficie de la banda de rodadura de un neumático nuevo y 0,5 mm en el fondo de la ranura.

5 El rendimiento se representa mediante un índice en la Tabla 5 empleando el neumático del Ejemplo Comparativo 8 como control, donde cuanto mayor sea el valor del índice, mejores son los resultados.

Tabla 5

	Figura	Desgaste (carga: 0,588 kN)	Desgaste (carga: 0,235 kN)	Hidrodeslizamiento	Número de cuerpos extraños
Neumático del Ejemplo Comparativo 8	FIG. 35	100	100	100	100
Neumático del Ejemplo 22	FIG. 36	110	108	110	670

Ejemplo 5

10 Después de que cada neumático de ejemplo y neumático de ejemplo comparativo con un tamaño de neumático de 215/45 R17 sea montado en una llanta estándar y ajustado a 220 kPa, se evalúa la resistencia al hidrodeslizamiento y la estabilidad de la conducción durante un desplazamiento rectilíneo en un circuito de test por medio de las sensaciones y el desgaste de una posición central de la banda de rodadura se mide conduciendo el vehículo durante 20000 km como para el desgaste central. Los resultados se muestran en la Tabla 6 utilizando el neumático del ejemplo comparativo 11 como control.

- Neumático del Ejemplo Comparativo 9

15 Tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 35, donde una fila del lado de tierra de la región central es una costilla que tiene una anchura de 18 mm.

Además, este neumático está incluido en la invención de la reivindicación 1, como se ha mencionado previamente.

- Neumático del Ejemplo 23

20 En un patrón de banda de rodadura mostrado en la FIG. 35, una pluralidad de microsurcos que se extienden un ángulo de 15° con relación a una dirección de la anchura del neumático en la misma dirección se forman en una costilla de la región central a intervalos de 30 mm en la dirección circular a lo largo de toda la anchura de la costilla y una profundidad del microsurco es 10 mm y una anchura de la abertura de la misma es 0,4 mm, y cada uno de los microsurcos se divide en tres partes según se muestra en la FIG. 8(b) y está inclinado un ángulo de ±22,5° con relación a una dirección radial del neumático en la dirección de la profundidad.

25 - Neumático del Ejemplo 24

En un patrón de la banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 35, una pluralidad de ranuras elipsoidales inclinadas en la dirección circular se forman en una costilla de la región central a intervalos de 30 mm en la dirección circular, y una longitud del eje mayor de la cavidad tiene 13 mm y un ángulo de inclinación del eje mayor con relación a la dirección de la anchura del neumático es 15° y una longitud del eje menor del mismo es 3 mm.

30 Tabla 6

Tabla 6

	Figura	Estabilidad de la conducción	Resistencia al hidrodeslizamiento	Desgaste central
Neumático del Ejemplo Comparativo 9	FIG. 35	100	100	100
Neumático del Ejemplo 23	FIG. 35	105	108	105
Neumático del Ejemplo 24	FIG. 35	102	108	104

Ejemplo 6

Con relación a cada neumático de ejemplo y neumático de ejemplo comparativo que tiene un tamaño de neumático de 205/66 R15, la fuerza de conicidad en un montaje de neumático-rueda es medida y se miden la estabilidad de la conducción y la resistencia al deslizamiento para obtener los resultados mostrados en la Tabla 7.

5 En esta tabla, el neumático del Ejemplo 25 tiene un patrón de banda de rodadura como el mostrado en la FIG. 12, donde unas ranuras principales circulares con una profundidad de 8 mm están dispuestas de modo asimétrico en un lado axialmente interior y un lado axialmente exterior para su montaje, y una relación del área de contacto con el suelo efectiva S_{out} en el lado axialmente exterior con el área de contacto S_{in} en el lado axialmente interior que bordea la línea del ecuador E del neumático es 1,14 y una distancia radial desde una línea tangencial T hasta una superficie del lado exterior de la banda de rodadura en una posición correspondiente al 80% de una anchura W de banda de rodadura es 5,8 mm en el lado axialmente exterior y 6,2 mm en el lado axialmente interior.

10 El neumático del Ejemplo Comparativo 10 tiene un patrón de banda de rodadura simétrico como el mostrado en la FIG. 37, donde unas ranuras principales circulares que tienen una profundidad de 8 mm están dispuestos de manera simétrica con relación a la línea del ecuador del neumático para ecualizar sustancialmente el área de contacto efectiva con el suelo en el lado axialmente interior y el lado axialmente exterior, y la distancia radial desde una línea tangencial T en una superficie lateral exterior de la banda de rodadura en una posición correspondiente al 80% de una anchura W de la banda de rodadura se hace sustancialmente igual en el lado axialmente interior y el lado axialmente exterior.

15 Se evalúa la estabilidad de la conducción mediante las sensaciones al conducir sobre una pista de test, y la resistencia al hidrosdeslizamiento se evalúa mediante las sensaciones al conducir sobre la superficie de una carretera recta con una profundidad de agua de 6 mm. Además, cuando mayor sea el valor del índice de la tabla relativa a estas prestaciones, mejor es el resultado.

También, se determina la fuerza de conicidad a través de la media de los valores obtenidos para 10 neumáticos de cada ejemplo.

25 Tabla 7

Tabla 7

	Figura	Estabilidad de la conducción	Resistencia al hidrosdeslizamiento	Fuerza de conicidad (N)
Neumático del Ejemplo 25	FIG. 12	105	108	20
Neumático del Ejemplo Comparativo 10	FIG. 37	100	100	18
Neumático del Ejemplo Comparativo 11	FIG. 12	108	108	86

Como se aprecia en la Tabla 7, el neumático de ejemplo produce una gran estabilidad de conducción y resistencia al hidrosdeslizamiento y puede controlar la fuerza de conicidad en la misma medida que en el patrón simétrico del neumático del Ejemplo Comparativo 10.

30 **Aplicabilidad industrial de la invención**

Como se aprecia teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo con la invención se mejoran la resistencia al hidrosdeslizamiento y la estabilidad de la conducción y el ruido en la rotación del neumático se puede reducir ventajosamente sin disminuir la resistencia al desgaste irregular.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un neumático que comprende tres o más ranuras (2, 3, 4, 5) principales circulares situadas asimétricamente con relación a una línea del ecuador (E) del neumático y que se extienden continuamente y linealmente en la dirección circular de la banda de rodadura formada en una cara (1) de contacto con el suelo de la banda de rodadura para formar una o más filas (6, 7, 8, 9) del lado de tierra en cada región central resultante y ambas regiones laterales, donde
- una pluralidad de ranuras (13) inclinadas están dispuestas en una segunda fila (8) interior del lado de tierra situada en un lado de la línea del ecuador (E) adyacente a una fila (7) de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior, y
- 10 estas ranuras (13) inclinadas se abren hacia la ranura (2) principal circular situada al menos adyacente a la segunda fila (8) interior del lado de tierra del lado axialmente interior,
- caracterizado porque
- una suma del volumen de ranura en una dirección circular en ranuras laterales formadas en una fila (7) de hombro del lado de tierra correspondiente a un lado axialmente interior del neumático montado en un vehículo por unidad de anchura se hace más pequeño que una suma de un volumen de ranura en la dirección circular en ranuras (11) laterales formadas en una fila (9) de hombro del lado de tierra correspondiente a un lado axialmente exterior del neumático montado en el vehículo, y
- 15 la fila (6) del lado de tierra de la región central se convierte en una costilla, y
- las ranuras (13) inclinadas se extienden según un ángulo de inclinación medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura.
- 20 2. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 1, donde el número de ranuras (2, 3, 4, 5) circulares principales es 4 o más, y
- una pluralidad de ranuras (14) laterales que se abren a ambos lados de la ranura (4, 5) circular principal y que terminan en el otro extremo en la fila del lado de tierra se forman en una segunda fila (10) exterior del lado de tierra ubicada adyacente al lado de la línea del ecuador (E) del neumático en la fila (9) de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.
- 25 3. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, donde la fila (7) de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior se divide en dos partes por una ranura (17) fina que se extiende en una dirección circular, y un ángulo medio de la ranura (11) lateral formado en la fila (9) de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura es no mayor de 15°.
- 30 4. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la fila (7) de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior está dividida en dos partes por una ranura (17) fina que se extiende según una dirección circular, y una porción dividida situada en un lado de un extremo de la banda de rodadura es una costilla (18) de pequeña anchura y una pluralidad de pequeños orificios (20) separados de la ranura (17) están formados en la otra porción (19) dividida de gran anchura, que puede estar dotada de ranuras laterales.
- 35 5. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, donde una anchura de ranura de la ranura fina (17) se hace más ancha en un lado de la superficie de la banda de rodadura que en el fondo de la ranura.
6. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, donde un volumen total de pequeños orificios (20) plurales formados en la parte (19) dividida de gran anchura en la fila (7) de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior en la dirección circular de la banda de rodadura se hace mayor a un lado de la ranura (17) fina que a un lado de la línea del ecuador (E) del neumático.
- 40 7. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde la porción dividida de gran anchura que tiene pequeños orificios (20) se pone en contacto con el suelo en al menos una parte de una región de formación de pequeños orificios en una postura de aplicación de un ángulo de combadura de -0,5° bajo una acción de una carga correspondiente a un 40% de una capacidad de carga máxima.
- 45 8. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, donde una pared lateral de la costilla (18) de pequeña anchura situada en un lado de un extremo de la banda de rodadura tiene una forma curvada que tiene al menos un centro de curvatura en un lado exterior de una línea de perfil de sección transversal.
9. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde una línea central (C) de una costilla de la fila (6) del lado de tierra de la región central ubicada lo más cerca del lado de la línea del ecuador (E) del neumático está desviada hacia el lado axialmente interior con relación a la línea del ecuador (E) del neumático, y una pluralidad de ranuras (22) finas según la anchura que se extienden oblicuamente con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura se forman en esta costilla.
- 50

10. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 9, donde un ángulo de inclinación de la ranura (22) fina según la anchura es un ángulo medio dentro del rango de 5-55°.
11. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, donde la ranura (22) fina según la anchura está formada de forma que se inclina en una dirección de la profundidad en forma de cara curva suponiendo que está separada una de otra bordeando una parte media de su dirección de extensión.
12. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde al menos una parte de las ranuras (22) finas según la anchura terminan en ambos extremos de la costilla.
13. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde una línea central (C) de una costilla de la fila (6) del lado de tierra de la región central situada lo más cerca del lado de la línea del ecuador (E) del neumático está desviada hacia el lado axialmente interior con relación a la línea del ecuador (E) del neumático, y una pluralidad de cavidades (23) que tienen sustancialmente una forma elipsoidal están formadas en esta costilla, y un eje mayor de cada una de las cavidades (23) se extienden según un ángulo de 5-45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura, y un lado de la fila (8) de hombro del lado de tierra en la costilla en el lado axialmente interior está definido por la ranura (3) principal circular que se extiende linealmente.
14. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 13, donde al menos una parte de las cavidades (23) está dotada de microsurco(s) (24) que se extienden en dirección del eje mayor.
15. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, donde la costilla de la fila (6) del lado de tierra de la región central situada lo más cerca de la línea del ecuador (E) del neumático está definida por un par de ranuras (3, 4) principales circulares que se extienden linealmente, y la anchura de ranura de la ranura (3) principal circular situada en un lado de la fila (8) de hombro del lado de tierra del lado axialmente interior se hace más ancha que una anchura de ranura de la ranura (4) principal circular situada en un lado de la fila (10) de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.
16. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, donde una porción (25) periférica elevada tiene una altura de superficie que decrece gradualmente en dirección a al menos uno de un borde lateral de un bloque y una región central de un bloque se forma en cada uno de los bloques (12) definidos por las ranuras (11) laterales en la fila (9) de hombro del lado de tierra del lado axialmente exterior.
17. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde una altura de un borde (26) de ataque y una altura de un borde (27) trasero en un bloque definido por las ranuras (13) laterales en al menos una segunda fila (8) interior del lado de tierra se hacen de modo diferente en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, y cada una de las porciones de altura elevada se extienden en la dirección circular de la banda de rodadura a la vez que cambian las posiciones en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de acuerdo con las posiciones en la dirección circular.
18. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, donde una cara (29) inclinada cuya altura decrece gradualmente en dirección a la parte superior está formada en una porción de esquina aguda de un bloque (26) definido por al menos una de entre la ranura (3) lateral y la ranura (13) inclinada que se extiende un ángulo medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura.
19. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, donde una parte (32) sobresaliente que sobresalen dentro de una ranura está dispuesta en una pared (31) de ranura de la ranura (3) principal circular opuesta a una pared de ranura que se abre hacia al menos una de entre la ranura lateral y la ranura (13) inclinada en una posición de la abertura de ranura y una posición opuesta a la dirección de la anchura de la banda de rodadura.
20. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, donde una profundidad de Raura de la ranura (13) inclinada que se extiende un ángulo medio de no menos de 45° con relación a la dirección de la anchura de la banda de rodadura aumenta desde el lado de la línea del ecuador (E) del neumático en dirección al lado del extremo de la banda de rodadura.
21. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, donde las direcciones d extensión de las ranuras (13) inclinadas formadas en la segunda fila (8) interior del lado de tierra con relación a la dirección de la anchura se convierten alternativamente en direcciones opuestas en la dirección circular de la banda de rodadura.
22. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, donde un valor integral de la rigidez en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a lo largo de toda la longitud de contacto con el suelo en cada una de las filas (90, 60, 100, 110, 120) definidas por las ranuras (2, 3, 4, 5) principales circulares está dentro del rango del 50% desde un valor grande entre filas del lado de tierra mutuamente adyacentes.
23. Un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, donde en un estado donde el neumático está montado en una llanta aprobada e inflado a una presión de aire normal y cargado con una masa correspondiente a la máxima capacidad de carga, un área de contacto con el suelo efectiva (S_{out} , S_{in}), bien en el lado

- axialmente interior o en el lado axialmente exterior, es mayor que la del otro lado restante, y una distancia radial desde una línea tangencial (T) en la otra superficie lateral exterior de la banda de rodadura perpendicular al plano del ecuador (EP) del neumático hasta el borde de contacto con el suelo de la banda de rodadura en una postura de llenado con la presión de aire normal se hace mayor en el lado de montaje que tiene un área de contacto con el suelo efectiva pequeña que en el otro lado de montaje.
- 5
24. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 23, donde una relación entre una relación de áreas de contacto con el suelo efectivas pequeña y grande (S-grande/S-pequeña) y una relación entre una distancia radial grande y pequeña (H-grande/H-pequeña) satisfice $S\text{-grande}/S\text{-pequeña} = A \times (H\text{-grande}/H\text{-pequeña})$ donde A es 1,0-1,4.
- 10
25. Un montaje de neumático-rueda formado mediante el montaje de un neumático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24 en una rueda, en el que una porción de conexión entre una llanta (39) y un disco (4) de la rueda (38) está situado en dirección a un lado exterior de un vehículo para su montaje con relación al plano del ecuador (EP) del neumático.

FIG. 1

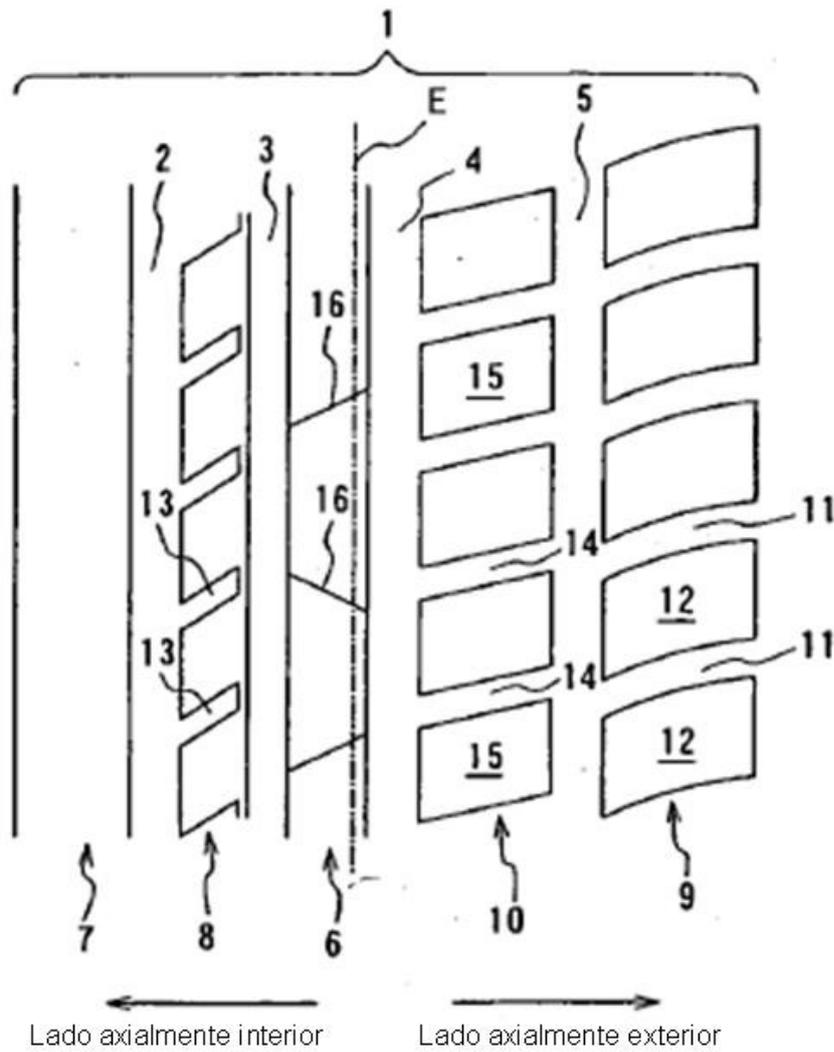


FIG. 2

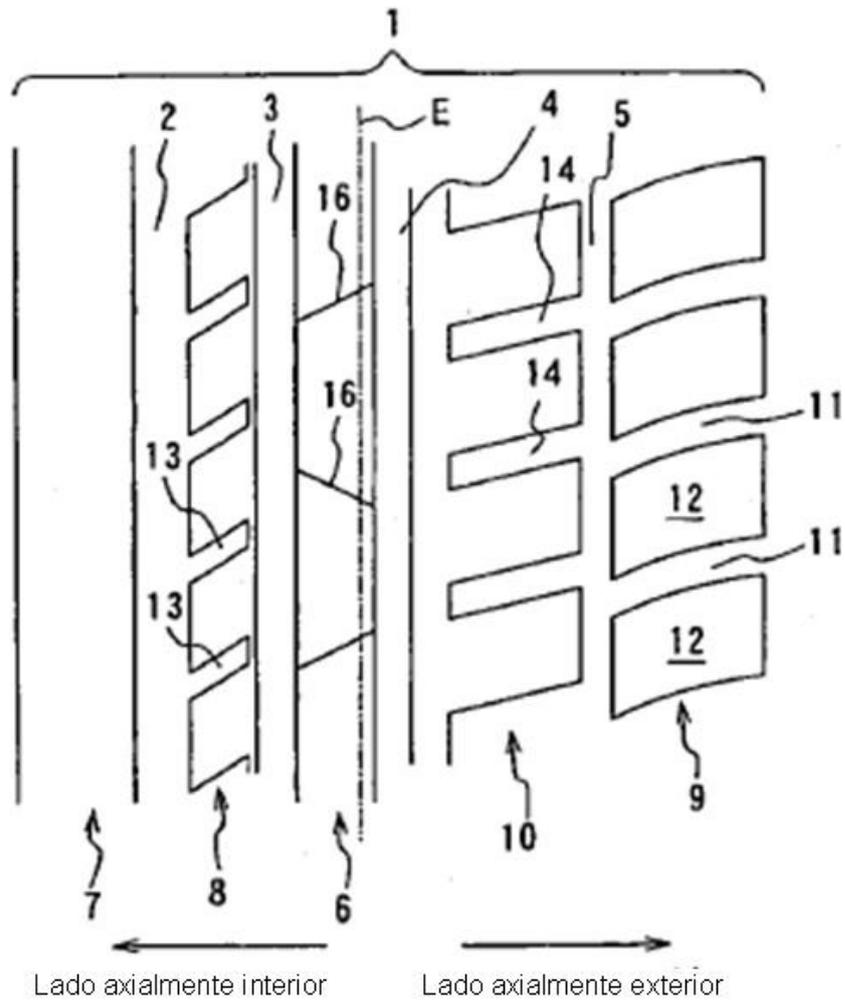


FIG. 3

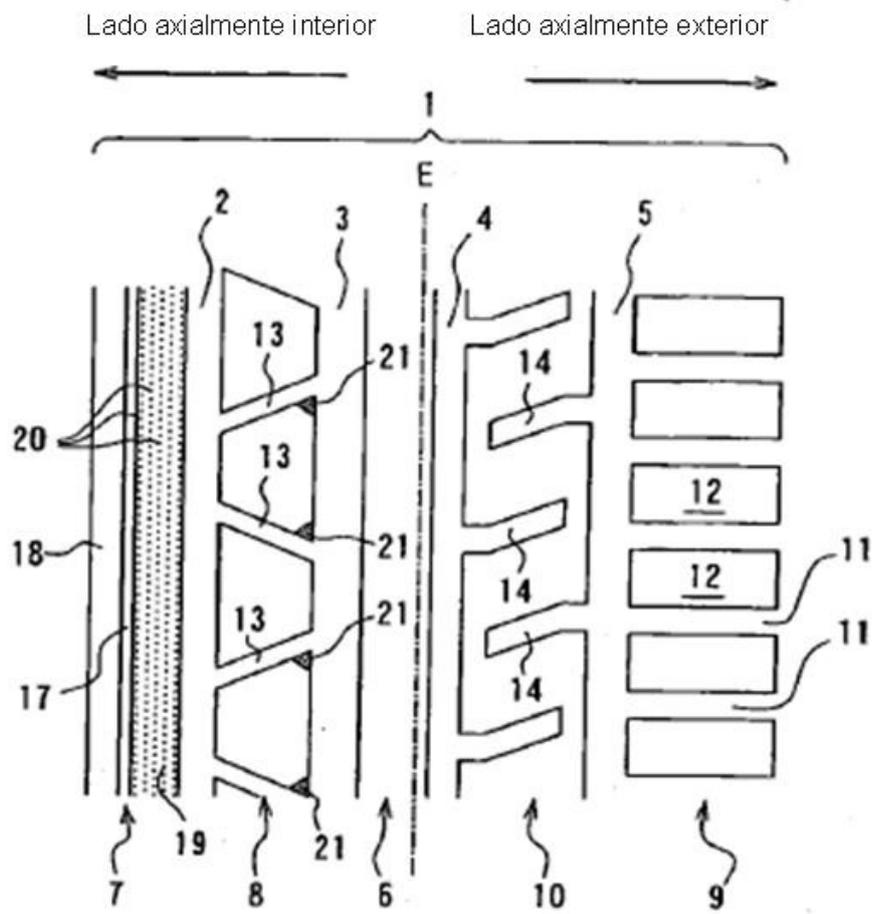


FIG. 4

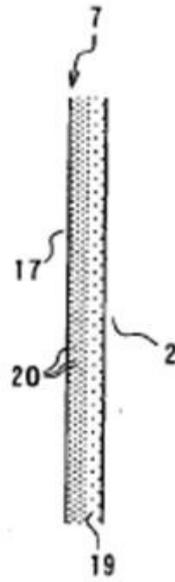


FIG. 5

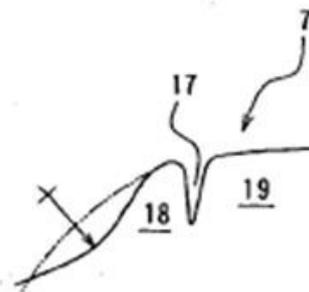
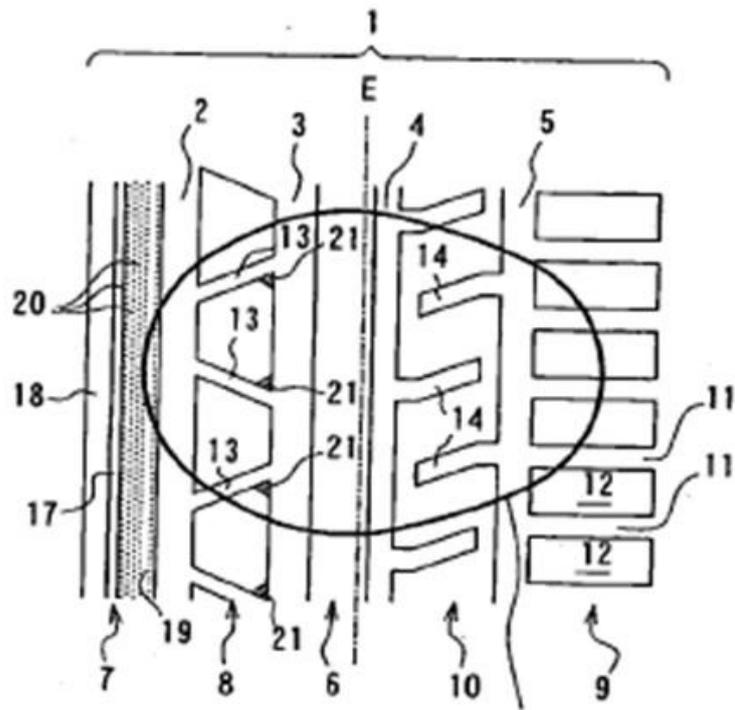


FIG. 6



Línea de perfil de contacto con el suelo

FIG. 8

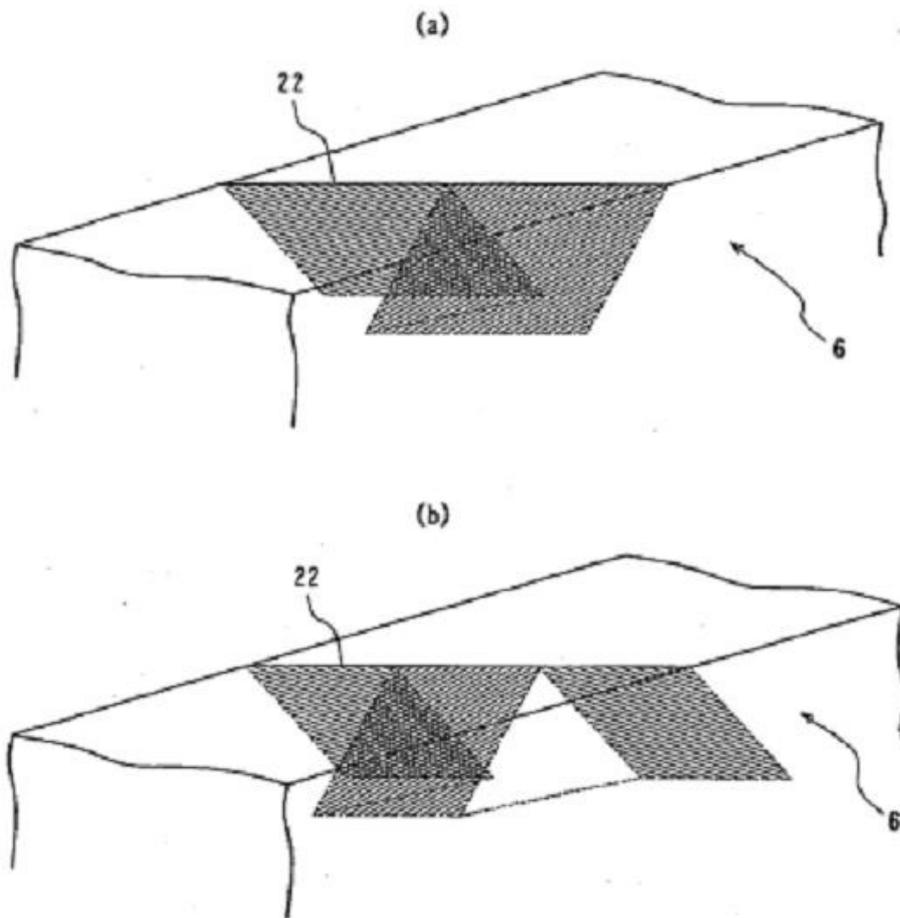


FIG. 9

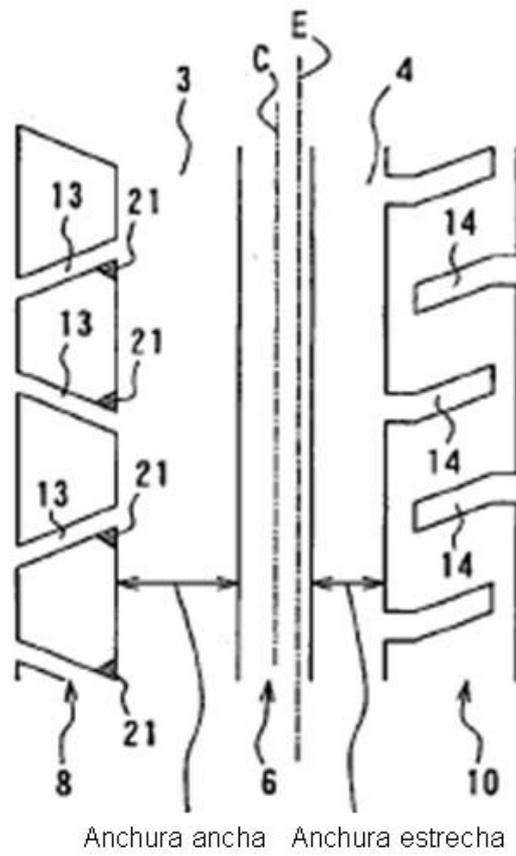


FIG. 10

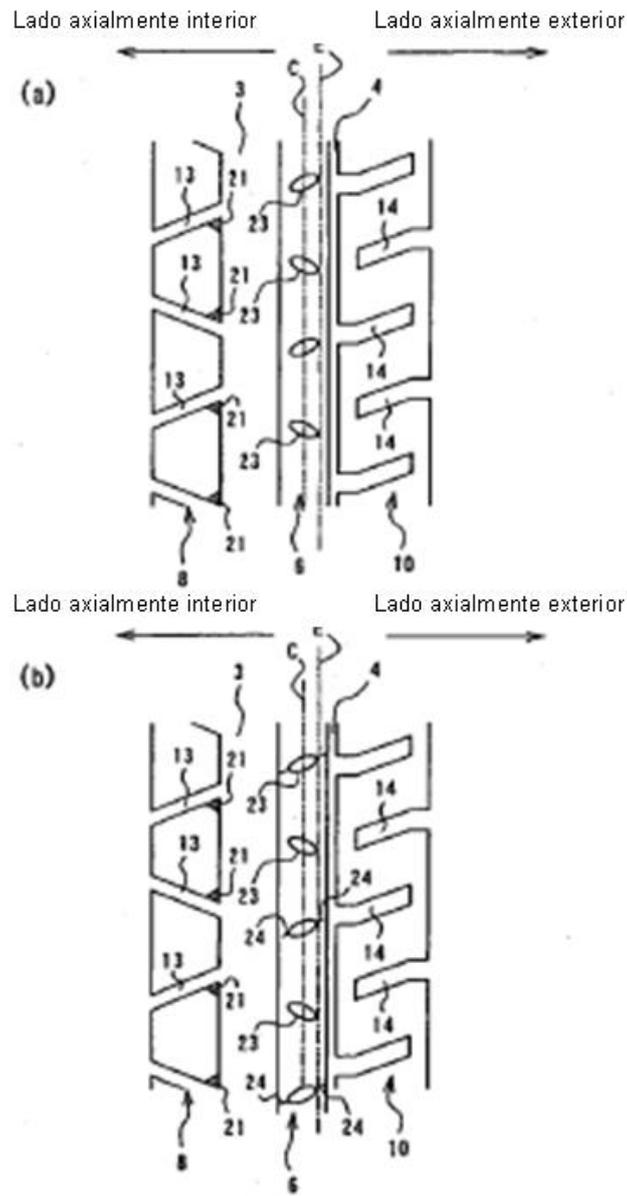


FIG. 11

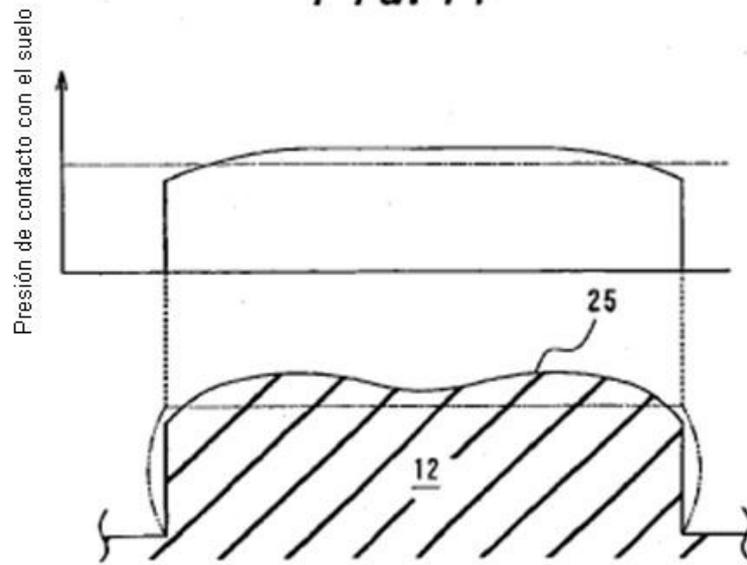


FIG. 12

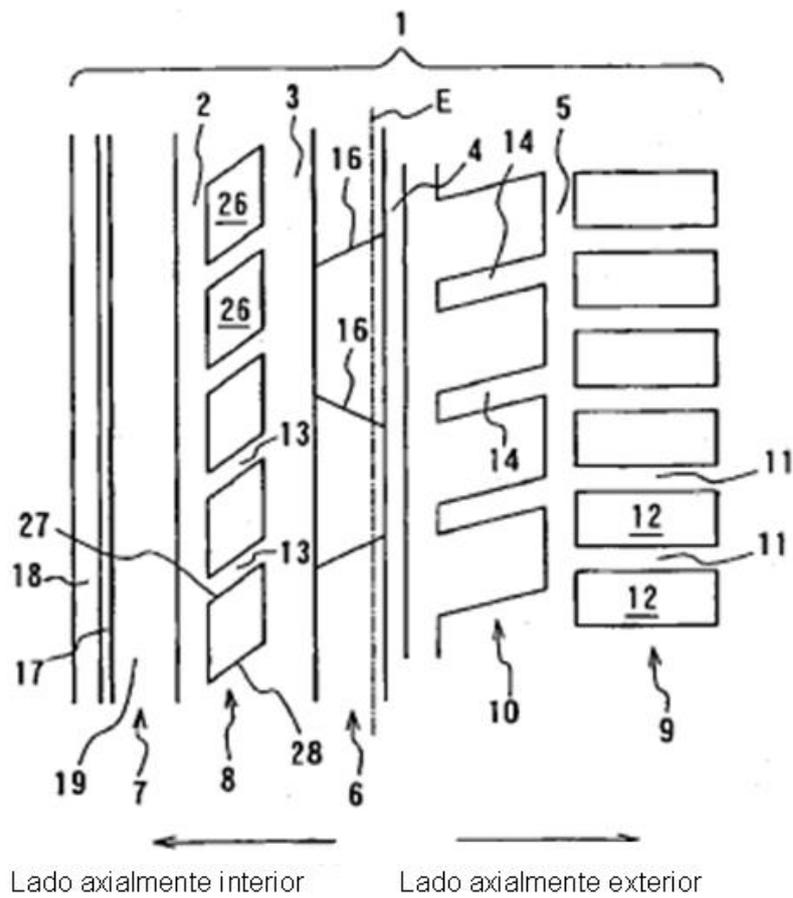


FIG. 13

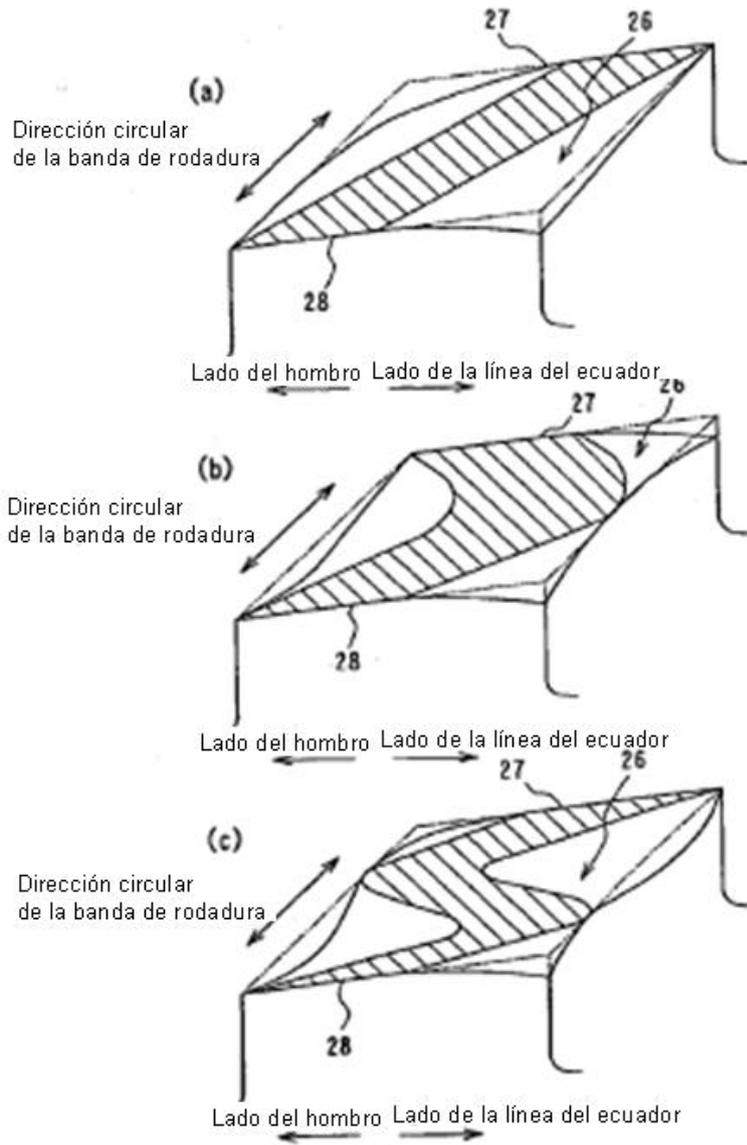


FIG. 14

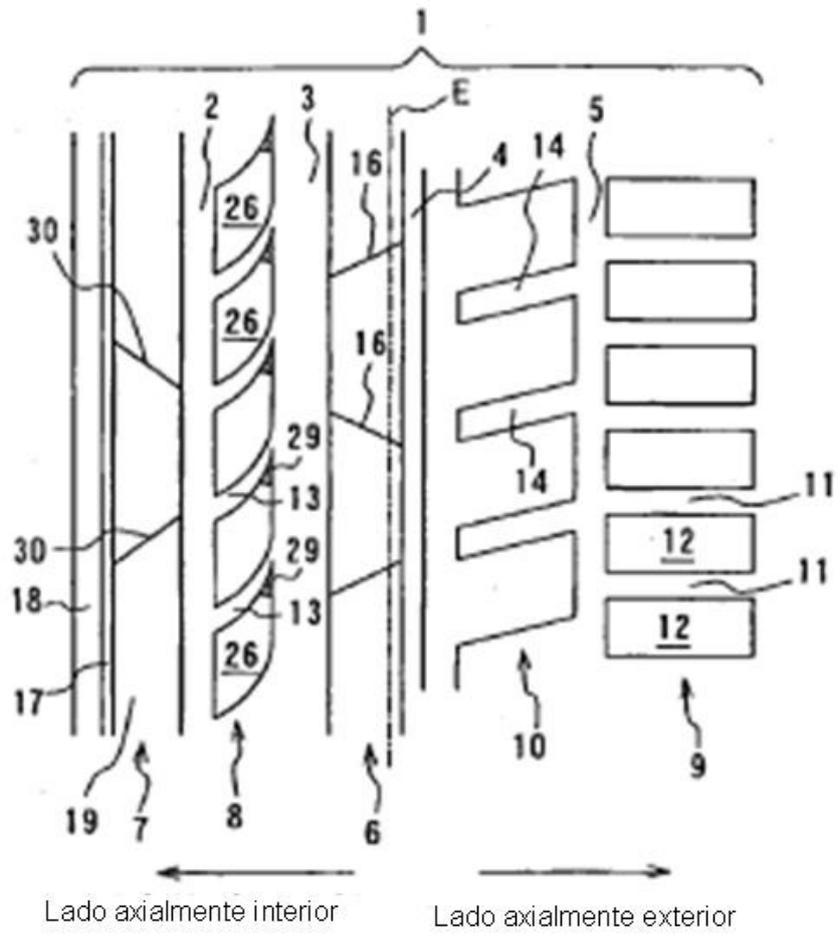


FIG. 16

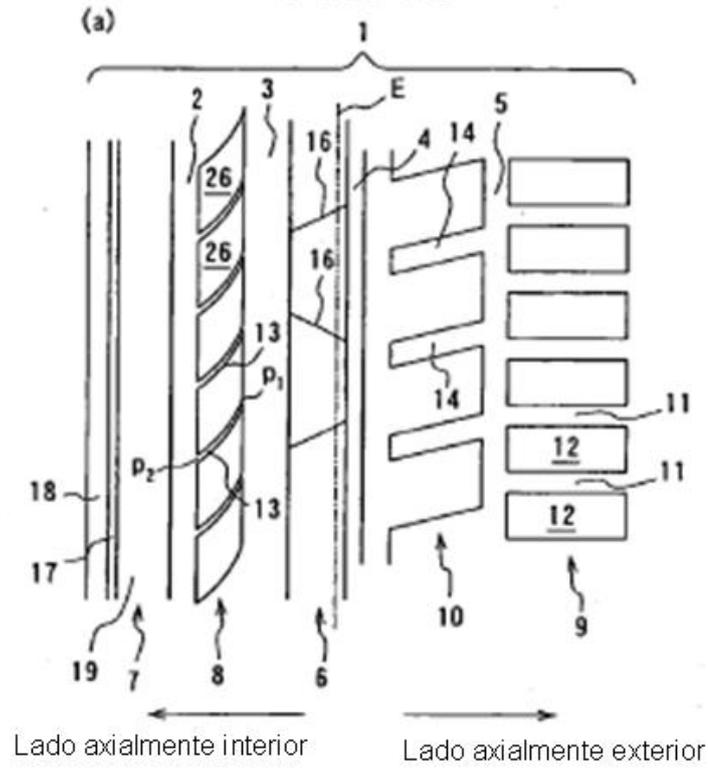


FIG. 17

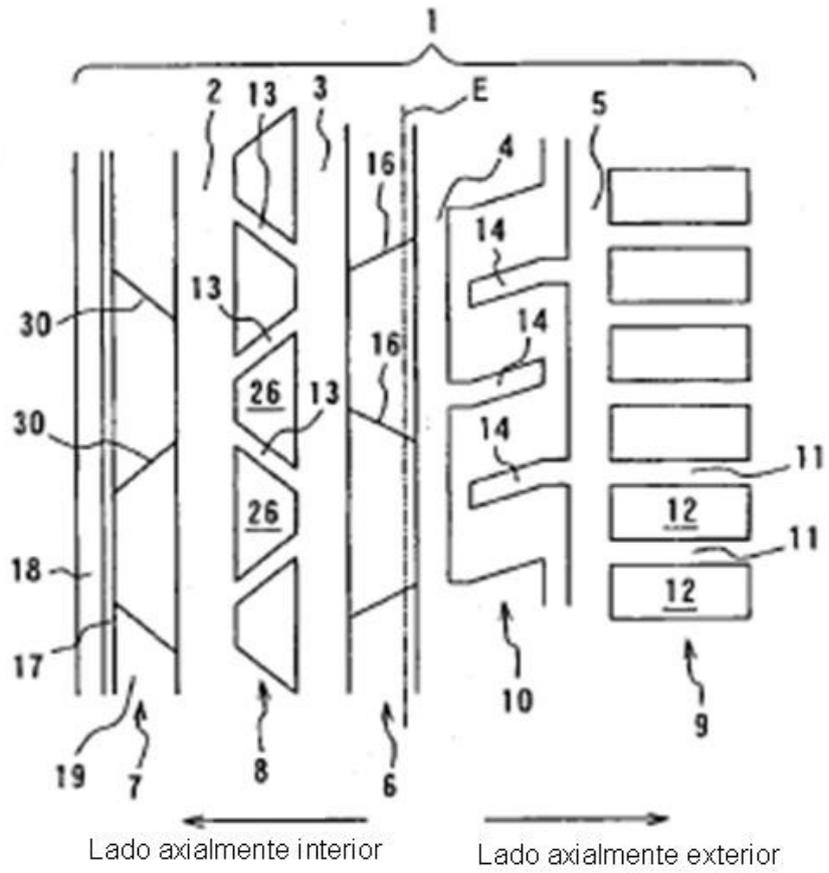


FIG. 18

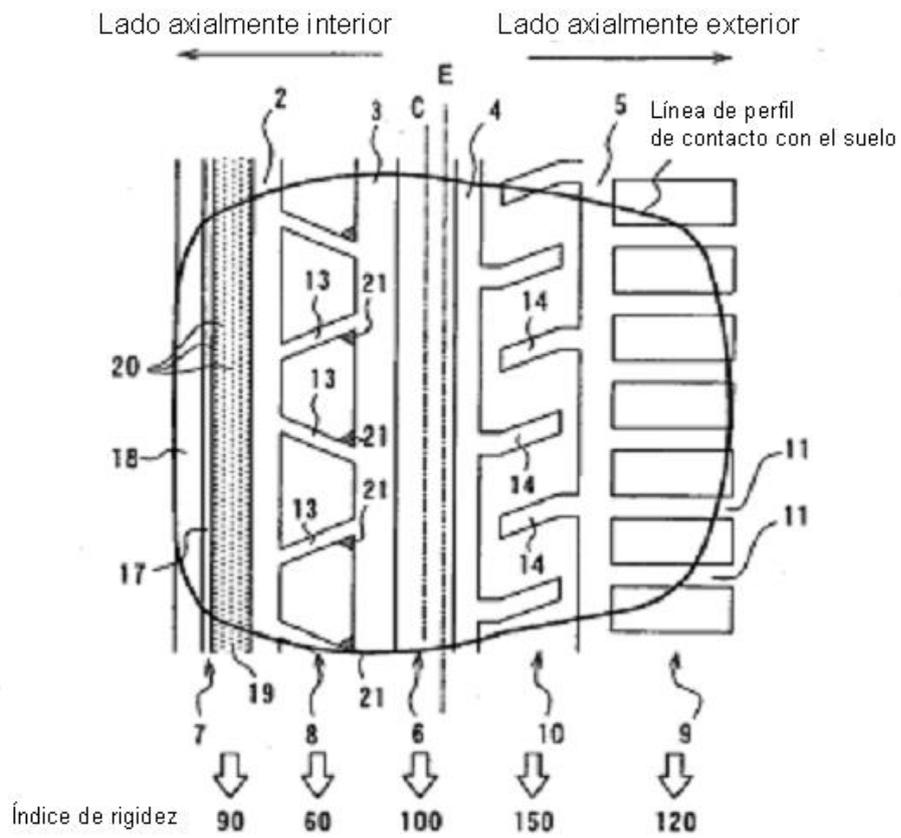


FIG. 19

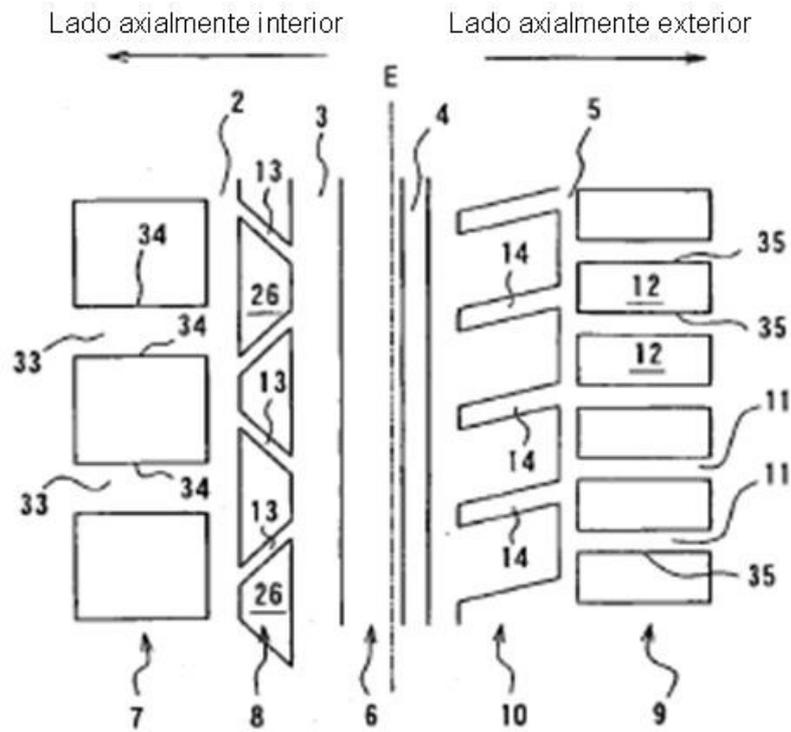
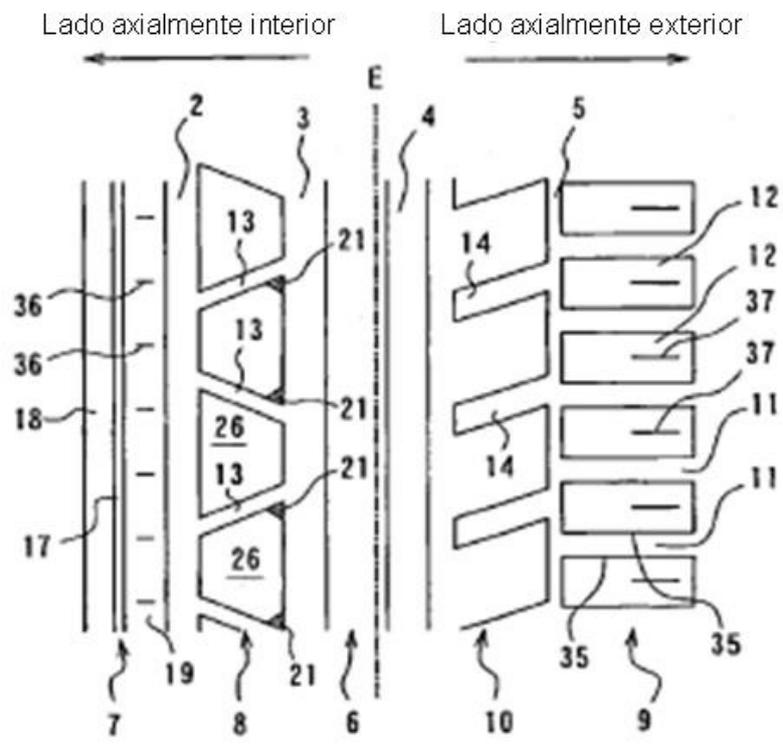


FIG. 20



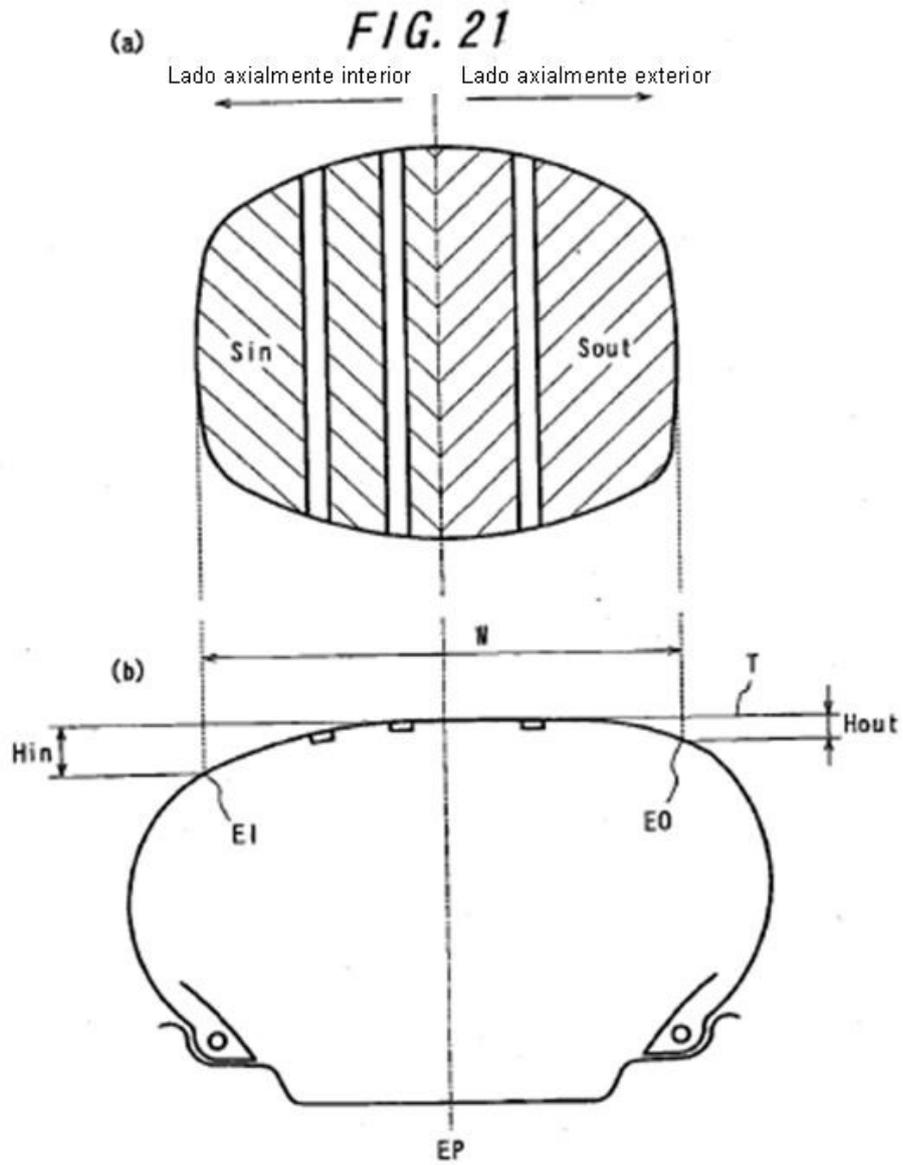


FIG. 22

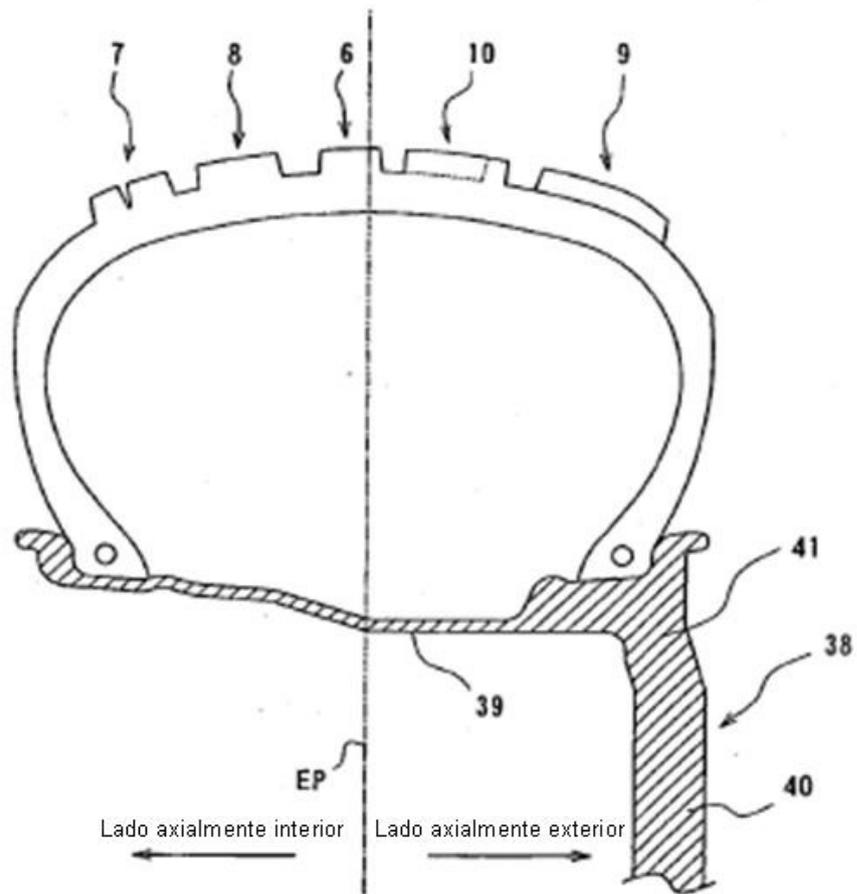


FIG. 23

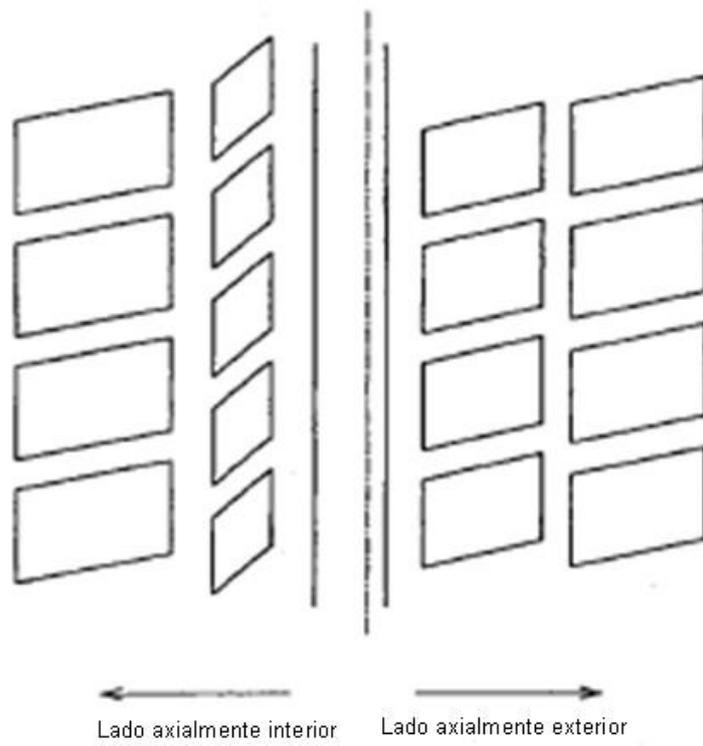


FIG. 24

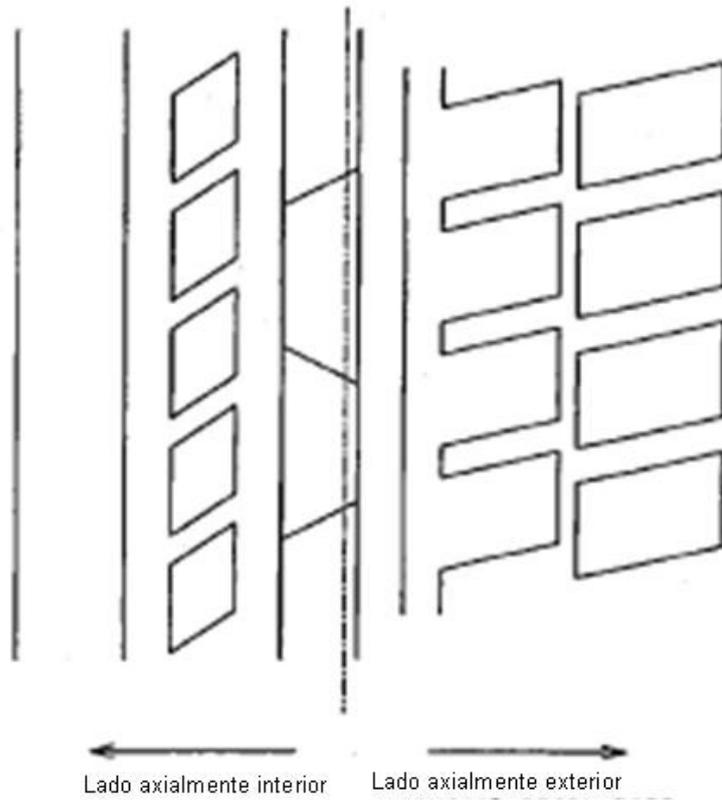


FIG. 25

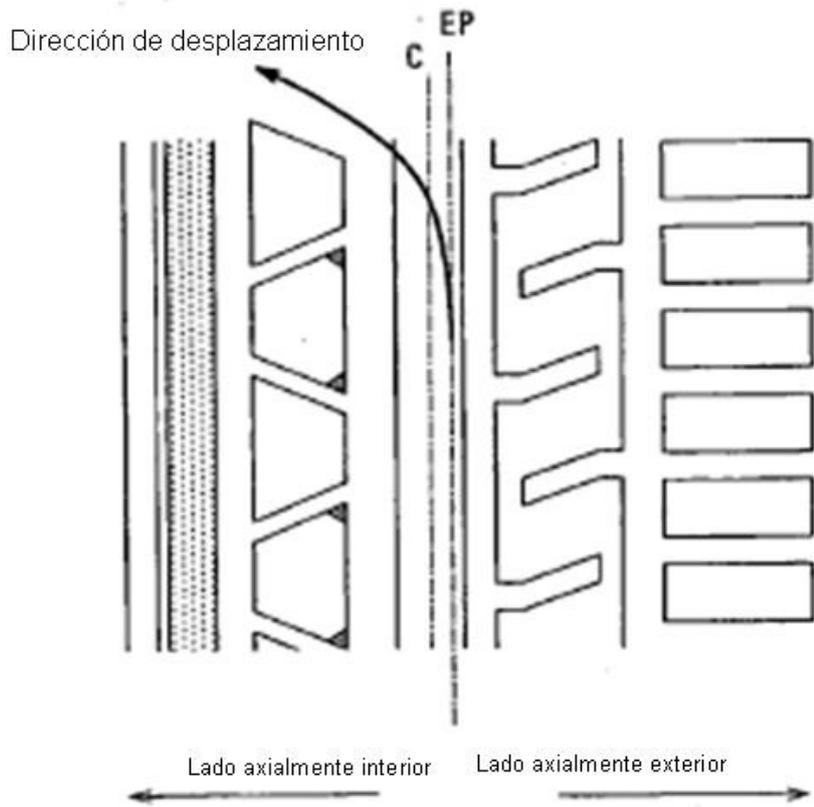


FIG. 26

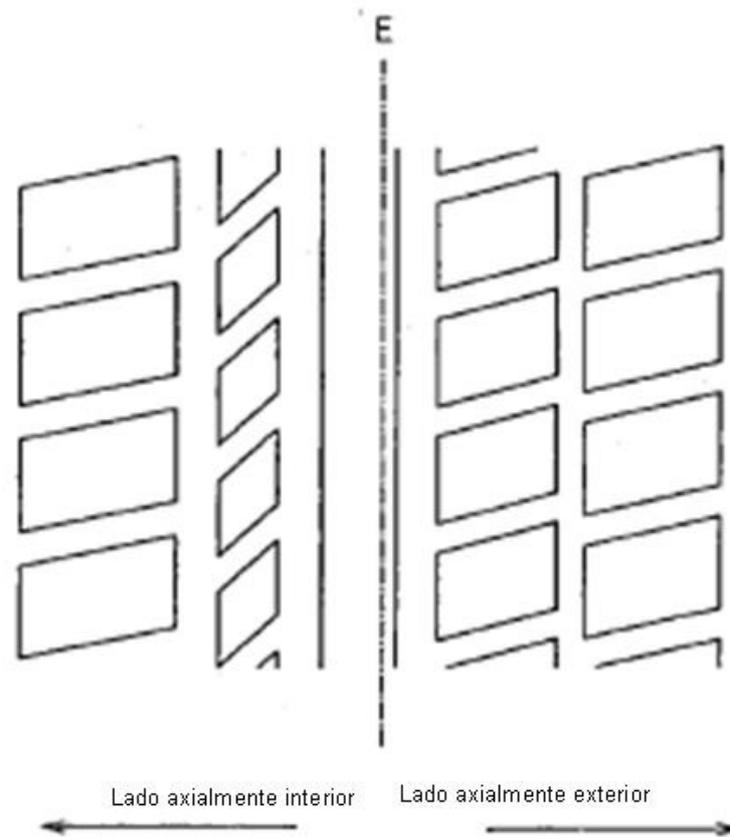


FIG. 27

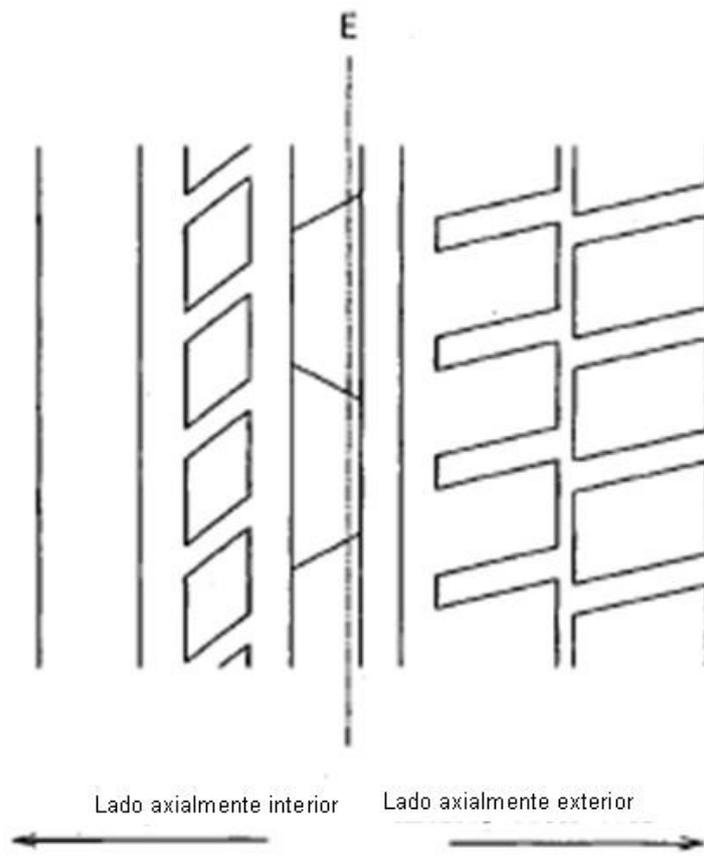


FIG. 28

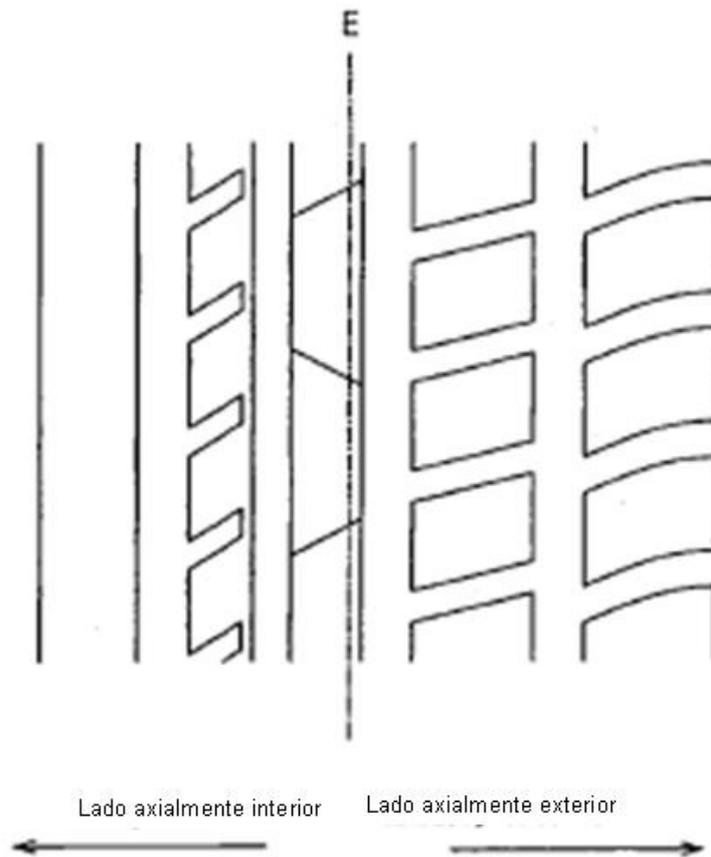


FIG. 29

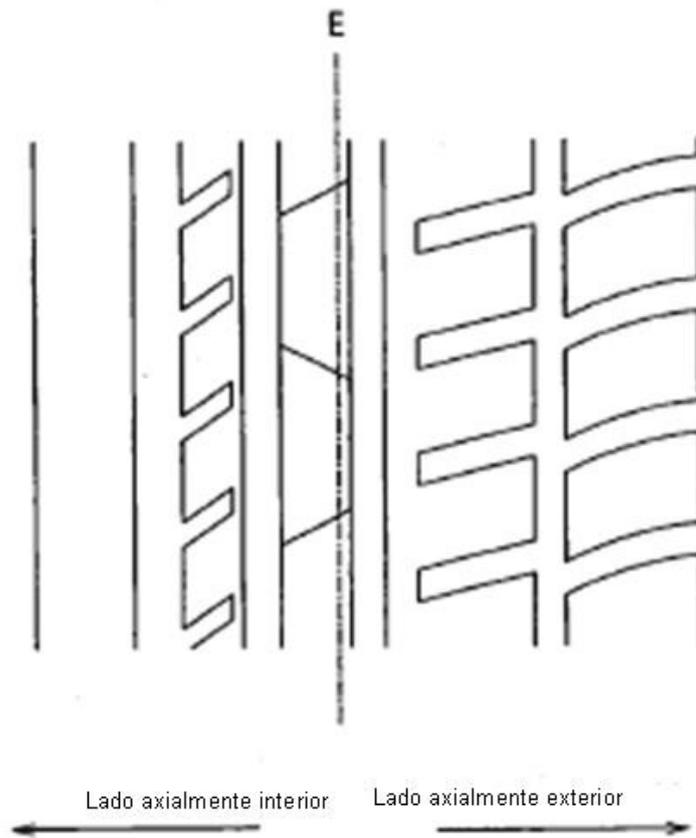


FIG. 30

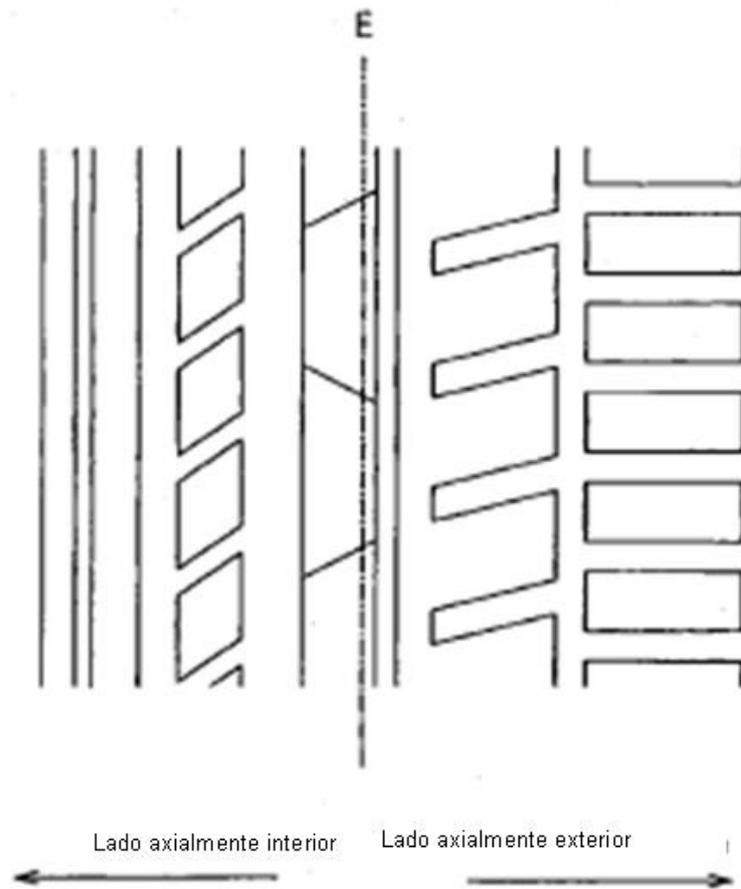


FIG. 31

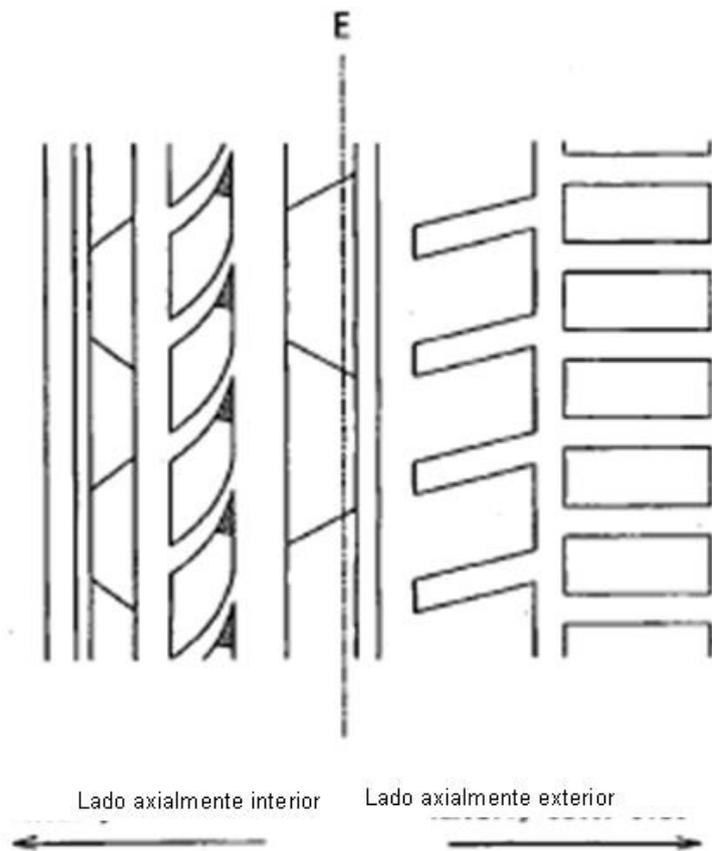


FIG. 32

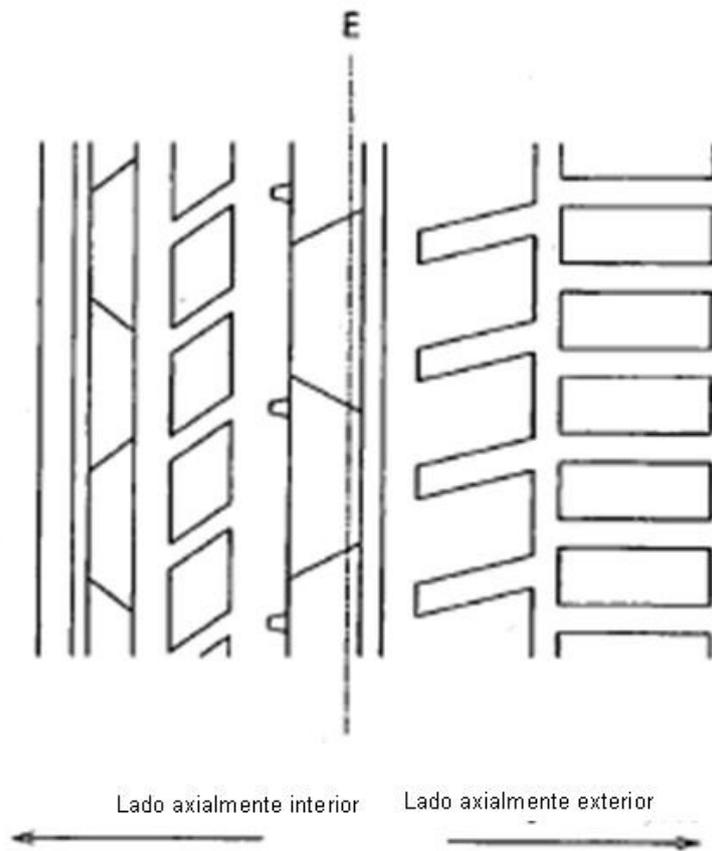


FIG. 33

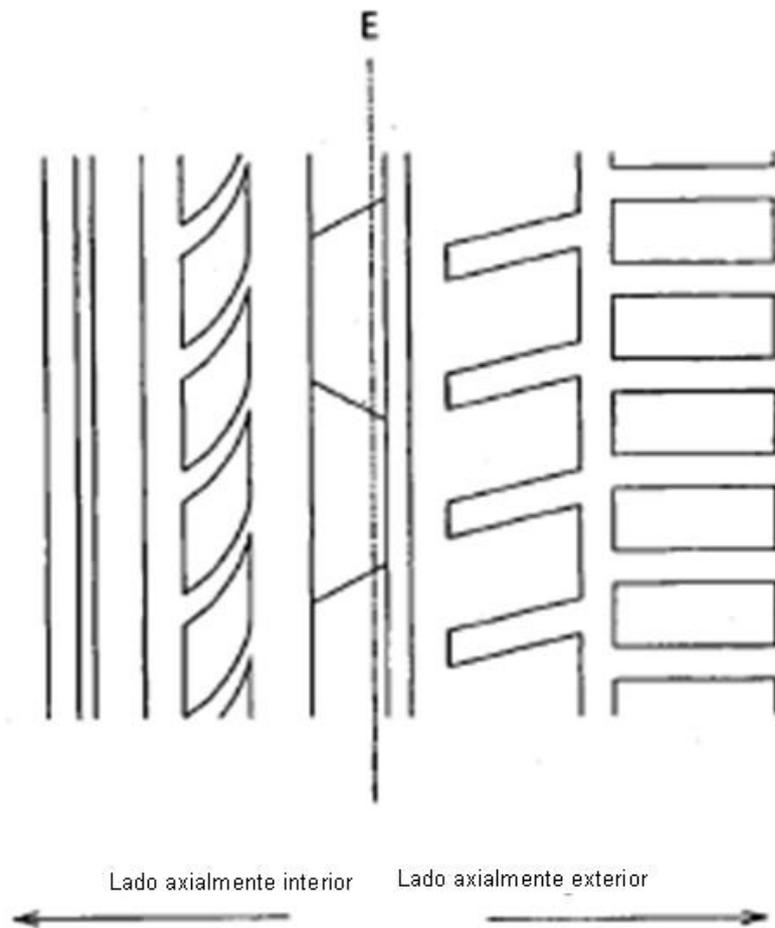


FIG. 34

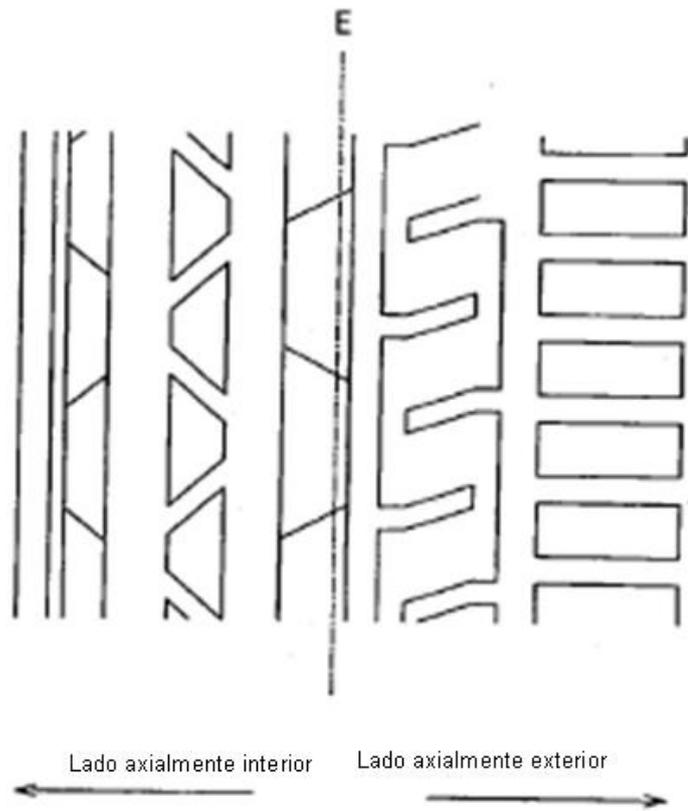


FIG. 35

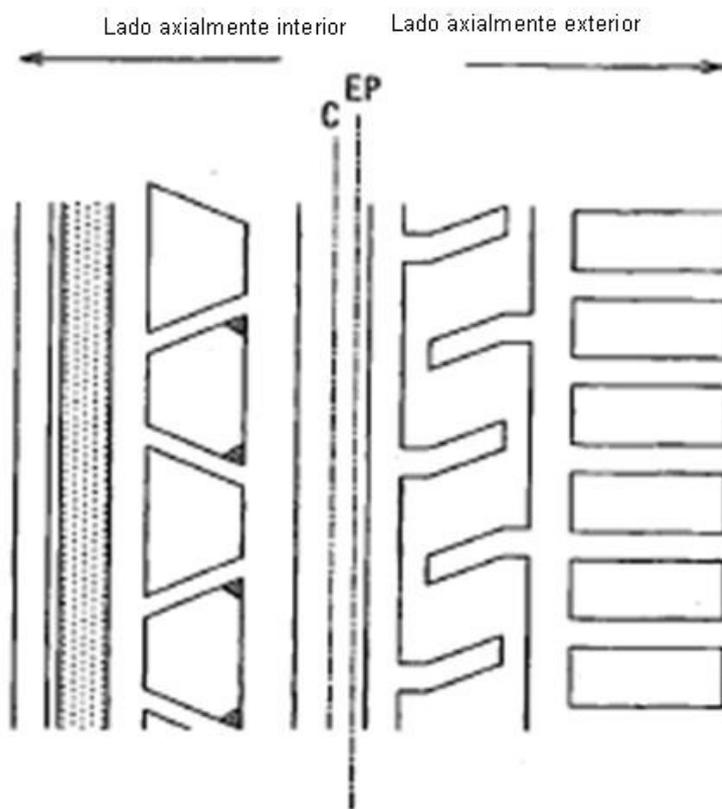


FIG. 36

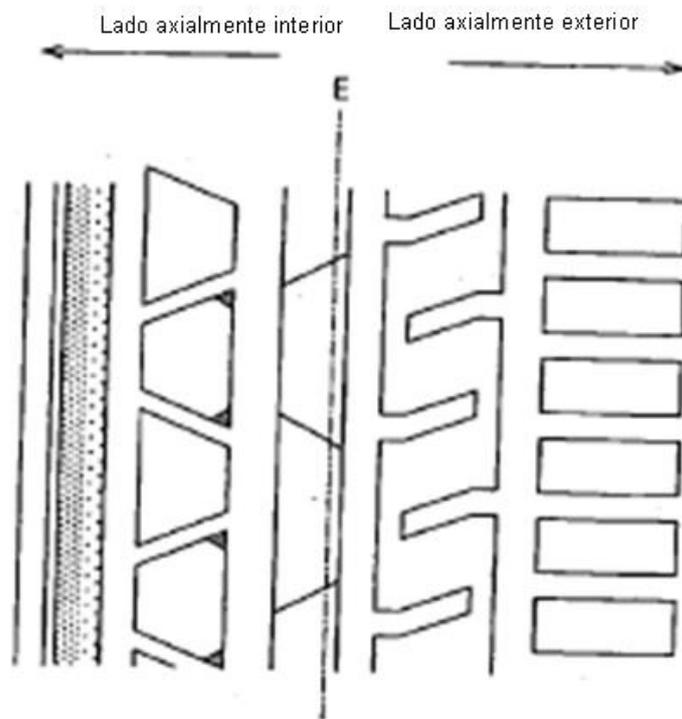


FIG. 37

