

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 357**

51 Int. Cl.:

B60C 3/00 (2006.01)

B60C 3/04 (2006.01)

B60C 11/03 (2006.01)

B60C 7/14 (2006.01)

B60C 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2012 PCT/IL2012/050277**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13014676**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12818321 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2736737**

54 Título: **Neumático para vehículo de superficie**

30 Prioridad:

27.07.2011 US 201161512180 P

16.07.2012 US 201261671981 P

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

09.03.2018

73 Titular/es:

GALILEO WHEEL LTD. (100.0%)

HaHotzvim St. 7, P.O. Box 40339

Mevaseret Zion 9140301, IL

72 Inventor/es:

NOVOPLANSKI, AVISHAY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 658 357 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 para vehículo de superficie

Campo tecnológico y antecedentes

La presente invención se refiere a un neumático y/o conjunto de ruedas para un vehículo, destinado a mejorar la propulsión de un vehículo de superficie.

Normalmente se conoce que, con el fin de proporcionar una maniobrabilidad eficaz de un vehículo de superficie, sus neumáticos montados en la llanta deberían inflarse hasta su presión de inflado, mientras que la perforación de una envoltura de neumático en una pared lateral de tal neumático puede provocar una rápida pérdida de la presión de inflado. Las técnicas conocidas destinadas a solucionar el problema de conducir un vehículo en deflación de sus neumáticos se asocian con la provisión de sensores o dispositivos de aviso de deflación capaces de detectar antes un cambio de la presión del gas dentro del neumático con el fin de avisar al usuario de una pérdida de presión, así como una provisión de varias instalaciones para retrasar los efectos de una perforación en los neumáticos durante el mayor tiempo posible. Por ejemplo, un neumático del tipo convencional puede proveerse dentro, con diversos elementos, entre los que se incluyen elastómeros, tales como poliuretanos de caucho y otros, de tal manera que, en caso de perforación del neumático externo principal o pérdida de presión por este último, la estructura interna podría servir como un soporte para el neumático externo. También se conocen dispositivos que se colocan dentro del neumático y que, aunque no estén inflados durante su uso normal, pueden reducir la pérdida de presión en el caso de perforación del mismo. Además, en un neumático estándar existe una fuerte dependencia entre la presión y la capacidad del neumático de resistir el par y las fuerzas laterales, es decir, a menor presión interna en un neumático estándar, menos estable será y su capacidad de dirección precisa se verá reducida.

El documento de Patente de Estados Unidos N° 3.394.751 describe un conjunto de rueda de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende un neumático expansible del tipo que es inflable hasta una forma generalmente toroidal y que colapsa al desinflarse por tener las partes de banda de rodadura y de carcasa elásticamente contraídas hasta un diámetro más pequeño y, por tener las paredes laterales plegadas sobre sí mismas dentro de la banda de rodamiento, tiene un cojín de caucho elástico moldeado al o largo del área exterior de cada región de reborde. Los cojines generalmente no están sometidos a tensión en la condición desinflada plegada del neumático y pueden ayudar a soportar los márgenes de las bandas de rodadura sobre las pestañas de la llanta cuando el neumático funciona bajo carga en su condición desinflada.

Descripción general

La presente invención se define por la materia objeto de la reivindicación 1. Se definen las formas de realización preferentes en las reivindicaciones dependientes. En el presente documento se describe un nuevo conjunto de locomoción que puede usarse para transportar y propulsar un vehículo de superficie. Más específicamente, la presente invención proporciona un nuevo enfoque para la configuración de un neumático de un vehículo de superficie. El neumático puede configurarse como una envoltura de gas, mientras que algunas en algunas formas de realización, el gas puede ser aire. La configuración del neumático es tal que el procedimiento tecnológico asociado con el inflado del neumático se puede eliminar o, al menos, reducir significativamente.

A este respecto, lo siguiente debería entenderse. Como se indicó anteriormente, con el fin de proporcionar una maniobrabilidad eficaz de un vehículo de superficie, su conjunto de ruedas debería ser sustancialmente flexible con el fin de deformarse y, mientras se deforma el conjunto de ruedas debería seguir mejor la superficie de contacto que permite una mejor tracción y, al mismo tiempo, la flexibilidad permitirá absorción de impactos que contribuyen tanto a la comodidad en marcha como a la estabilidad y seguridad general del vehículo. En muchos casos, la flexibilidad se obtiene usando gas (principalmente aire) para inflar el neumático. Un neumático estándar consiste en una envoltura flexible inflada cerrada, donde el gas/aire estira la envoltura sustancialmente hasta su dimensión radial completa, definiendo así sustancialmente el volumen potencial mayor para la envoltura dada, cualquier flexibilidad o deformación en una tal envoltura de neumático implica la desviación y estiramiento de la superficie de la envoltura. La deformación genera calor y provoca fatiga que resulta en desgaste y pérdida de energía. La forma en la que se acumuló dicha deformación no permitirá suficiente contacto con el área desviada del neumático (el parche de contacto de la banda de rodadura del neumático) y la superficie, como se describirá con más detalle a continuación. En el presente documento se describe una envoltura semiflexible que mediante definición matemática define un volumen que es sustancialmente inferior al volumen teórico que dicha envoltura puede definir potencialmente, es decir, cuando se comprime con gas la envoltura se limita por su estructura única, evitando así el estiramiento hacia su máximo volumen. Además, el perfil de la envoltura permite la deformación del neumático cuando se carga o cuando se despresuriza de una manera en la que la banda de rodadura del neumático mantiene un buen contacto constante con la superficie, además de mantener su capacidad para administrar par y soportar fuerzas laterales desde el vehículo hasta el suelo y genera sustancialmente menos calor mientras que hace eso.

La pared lateral del neumático presenta una combinación de superficies curvas. Con este fin, una combinación de superficies curvadas puede describirse como superficie combinada formada por un número infinito de puntos que mantienen una relación entre ellos, es decir, distancia relativa entre sí a lo largo de la superficie, de tal manera que

curvar o plegar la superficie no cambiará la relación entre los puntos a lo largo de la superficie y, por lo tanto, no implicará el estiramiento o desviación en la superficie. Por el contrario, la pared lateral de un neumático estándar se puede definir como una superficie esférica que puede describirse como un número infinito de puntos que mantienen una relación singular, es decir, cualquier cambio en la esfera da como resultado una carga en la relación entre alguno de los puntos y, por lo tanto, implicará el estiramiento y la desviación, que en muchos casos generan calor y pueden provocar fatiga en el material superficial.

Así, por un aspecto amplio, se proporciona un conjunto de ruedas para un vehículo de superficie, que comprende una envoltura de neumático configurado para poder montarse sobre un eje de rueda, definiendo la envoltura de neumático mediante su superficie interna una cavidad de gas que tiene un cierto volumen definido por una geometría de la envoltura (es decir, el volumen máximo alcanzable en ausencia de restricciones estructurales), en el que la envoltura de neumático comprende o define un conjunto de suspensión dentro de sus paredes laterales (es decir, un conjunto de suspensión incrustado en las paredes laterales de la envoltura de neumático). En consecuencia, bajo la presión del gas en dicha cavidad, el volumen alcanzable a través de la expansión impuesta de presión de gas es sustancialmente inferior a dicho volumen máximo definido por la geometría de la envoltura.

El neumático puede llenarse con gas/aire para suspender mejor un vehículo, pero no tiene tal requisito para administrar par o fuerzas laterales de soporte. El neumático se puede diseñar para operar como una cámara neumática mientras que usa el gas/aire como un amortiguador de suspensión de impactos, no obstante, puede funcionar con seguridad sin gas/aire, diseñándose como una rueda no neumática y aprovechando su estructura para administrar par y fuerzas laterales de soporte. La configuración no neumática es útil también en casos en que no se puede usar gas/aire o su uso no es deseable, tal como en un vehículo Luna, por ejemplo.

El neumático tiene un lado que se acopla a la superficie exterior (llamado "banda de rodadura", que tiene una superficie circunferencial) y, superficies/paredes laterales opuestas que son integrales con él y que se extienden desde el lado que se acopla a la superficie y mediante sus extremos libres definen un lado de acoplamiento a la llanta interna, del neumático por el que el neumático se puede conectar al conjunto de locomoción. Cada una de las paredes laterales opuestas del neumático tiene un patrón en forma de un relieve superficial, que, en algunas formas de realización, define al menos una hendidura que tiene una sección transversal sustancialmente en forma de V y se ubica entre el lado que se acopla a la superficie (banda de rodadura) y el lado de acoplamiento a la llanta. Tal hendidura con una sección transversal sustancialmente en forma de V se denomina a continuación como una hendidura en forma de V. También se puede describir como si cada hendidura en forma de V divide la pared lateral en 2 superficies curvadas bidimensionales.

Así, mediante tales formas de realización, la pared lateral tiene un patrón superficial que define una o más hendiduras con forma de V que se extiende entre el lado que se acopla a la superficie y el lado de acoplamiento del anillo (es decir, a lo largo del eje radial del neumático). La provisión de tales hendiduras se realiza en un material neumático generalmente flexible/elástico y que tiene vértices sustancialmente redondos y provee al neumático de un conjunto de suspensión deseado. Esto permite al neumático (conjunto de locomoción) que contiene muy poca presión de aire (incluso presión cero en el interior) ser todavía capaz de resistir fuerzas y rotar y dirigir el vehículo con suficiente maniobrabilidad.

Generalmente, la geometría en forma de V requerida de la hendidura se puede lograr por cualquier ángulo de vértice adecuado. En algunas formas de realización, los lados que se cruzan de la hendidura con forma de V se forman por un par de segmentos opuestos de estructuras sustancialmente troncocónicas (o estructuras generalmente conoides). El concepto general de utilizar troncocónico en el conjunto de locomoción de un vehículo de superficie se describe en la Solicitud Internacional (PCT) N° PCT/IL2011/000115, que se asigna al cesionario de la presente solicitud y que se incorpora en el presente documento por referencia. En el presente documento se describe que el neumático constituye una unidad de neumático de rueda que puede constituirse justo por la estructura de envoltura anteriormente descrita de composición de material elastomérico (o materiales semielastoméricos) que encierran una cavidad/diámetro interior que puede o puede no llenarse de con medio gaseoso. El neumático se configura preferentemente para tener una distribución de rigidez y flexibilidad deseada a lo largo y ancho de sus lados. Con este fin, la rigidez y la flexibilidad pueden ser diferentes en diferentes regiones de la pared lateral, es decir, las paredes laterales pueden tener un cierto patrón de rigidez/flexibilidad al menos a lo largo del eje radial (patrón radial) del neumático y, en algunas formas de realización, un patrón de rigidez/flexibilidad adicional a lo largo de la circunferencia de la pared lateral (patrón circunferencial). Estos niveles diferentes de rigidez y flexibilidad se logran por varios modos, que pueden incluir material rígido implantable/incrustado tal como plásticos, acero, resortes, etc., la rigidez puede obtenerse formando una estructura de "viga" usando combinación de elementos que no se rayan tal como cables, o cuerdas, tal como cuerdas de nailon, Kevlar, etc., y/o elastómeros relativamente duros/tiosos tal como caucho duro, como se describirá más específicamente a continuación.

En caso de que la envoltura se llene con gas/aire comprimido, la estructura tiene que eliminar el gas del abultamiento de la envoltura para definir el volumen mayor posible que pueda. Por lo tanto, debe establecerse cierta restricción con el fin de mantener la forma deseada de la envoltura. La parte interna de la hendidura (más cerca del lado de acoplamiento a la llanta/cubo) tiende a aumentar su diámetro. Por lo tanto, construir el lado interno de la hendidura con elementos no estirables soportará la estructura de la envoltura, impidiendo que el lado interno se "salga".

Además, con el fin de que el lado interno y externo de la hendidura resistan la presión del gas/aire, tanto el lado interno como el externo de la hendidura debe ser lo suficientemente rígido a lo largo del eje radial del neumático. Es deseable mantener la rigidez radial de los lados de hendidura, pero al mismo tiempo, obtener flexibilidad circunferencial, por lo tanto, la estructura de hendidura podría reforzarse de una manera desigual por lo que podría contener elementos relativamente rígidos solo a lo largo del eje radial, o puede diseñarse de una manera que un conjunto de elementos de patrón (ranuras, proyecciones, regiones más delgadas) se proporciona que se disponen en una relación separada aparte circunferencialmente alrededor del (los) lado(s) de hendidura, debilitando así la estructura circunferencial, a la vez que mantiene la rigidez radial. Un principio similar puede aplicarse cuando un conjunto de protuberancias se extiende circunferencialmente alrededor del (los) lado(s) de la hendidura proporcionando resultados similares.

De este modo, el neumático tiene un cierto patrón de rigidez a lo largo de sus paredes laterales, es decir, entre el lado que se acopla a la superficie y el lado de acoplamiento a la llanta. Este patrón se define por que el vértice de la hendidura y sus esquinas en lados opuestos de la hendidura son lo suficientemente elásticos (por ejemplo, logrados realizando el neumático con un espesor menor dentro de estas regiones) en comparación con las regiones de neumático entre ellos. Como resultado, las dos partes de la hendidura funcionan como dos vigas que pueden doblarse pero no deformarse. La forma general de tal neumático ranurado se mantiene y cualquier cambio es reversible. Por otro lado, el neumático debería tener suficiente flexibilidad para absorber las fuerzas que recaen sobre él sin romperse. Adicionalmente, el lado interno de la hendidura podría tener una rigidez relativamente superior, con respecto a tanto la rigidez "radial" como "circunferencial", con el fin de mantener la forma generalmente de rueda del neumático y, la parte externa de la hendidura (más cerca al lado que se acopla a la superficie del neumático) podría ser de rigideces relativamente inferiores.

Por lo tanto, la combinación deseada de rigidez y velocidad se puede lograr por la provisión de un patrón de rigidez apropiado en el material generalmente flexible del neumático, es decir, rigidez radial y circunferencial superior en la parte interna de la hendidura que, en la parte externa, a la vez que se aseguran tres puntos de flexión a lo largo de la dirección radial, es decir, en el vértice y las esquinas en los lados opuestos de la hendidura con forma de V. Como se indicó anteriormente, se puede proporcionar un patrón de rigidez como un patrón circunferencial a lo largo de la dirección circunferencial de la parte interna y externa de la hendidura. Esto puede lograrse mediante un conjunto de ranuras separadas (por ejemplo, regiones con material implantado de diferente rigidez que los espacios entre las ranuras y/o espesor de pared desigual) dispuesta a lo largo de la hendidura con la orientación de las ranuras sustancialmente perpendicular al plano del neumático (a través de la hendidura). Por lo tanto, el neumático con tal hendidura que se extiende a lo largo de su circunferencia tiene un primer patrón de rigidez en la dirección radial del neumático (a lo largo de la hendidura) y posiblemente también un segundo patrón de rigidez en una dirección circunferencial.

Así, de acuerdo con otro aspecto amplio, se proporciona una envoltura de neumático para un vehículo de superficie que comprende un patrón superficial en sus paredes que se extiende entre un lado que se acopla a la superficie y un lado de acoplamiento a la llanta del neumático, configurándose dicho patrón superficial como un conjunto de suspensión incrustado en las paredes laterales para impedir así el estiramiento de la envoltura de neumático hacia su volumen máximo cuando la envoltura se comprime con gas, a la vez que permite la deformación de la envoltura de neumático cuando se carga o despresuriza, de tal manera que el lado que se acopla a la superficie del neumático mantiene un contacto sustancialmente constante con la superficie.

Todavía de acuerdo con otro aspecto amplio, se proporciona un neumático para un vehículo de superficie, comprendiendo el neumático una estructura de envoltura que, mediante su superficie interna encierra una cavidad, comprendiendo dicha estructura de envoltura un lado de que se acopla a la superficie que tiene una superficie circunferencial, paredes laterales opuestas que son integrales con él y se extienden desde dicho lado que se acopla a la superficie, definiendo las paredes laterales por sus extremos libres un lado de acoplamiento a la llanta interna del neumático por lo que el neumático se puede conectar a un conjunto de locomoción, en el que cada una de las paredes laterales opuestas que se extienden entre el lado que se acopla a la superficie y el lado de acoplamiento a la llanta un relieve superficial en forma de, al menos, una hendidura que tiene sección transversal con sustancialmente forma de V, y en el que cada una de las paredes laterales se configura con un patrón de rigidez predeterminado a lo largo de la pared lateral.

El patrón de rigidez puede comprender rigidez relativamente pequeña y, por lo tanto, flexibilidad relativamente alta de las regiones del neumático en la hendidura con forma de V y las esquinas definidas por la conexión entre la hendidura con el lado que se acopla a la superficie y el lado de acoplamiento a la llanta respectivamente del neumático.

El patrón de rigidez puede comprender diferentes rigideces del neumático dentro de respectivamente un lado externo de la hendidura más cerca al lado que se acopla a la superficie y un lado interno de la hendidura más cerca del lado de acoplamiento a la llanta del neumático. Por ejemplo, la pared interna de la hendidura comprende un conjunto de elementos de soporte incrustados en él y que se extiende a lo largo de al menos uno de los ejes radial y circunferencial del neumático.

El lado que se acopla a la superficie se configura para tener rigidez predeterminada a lo largo de un eje

circunferencial del neumático. Para este fin, el lado que se acopla a la superficie puede comprender un conjunto de elementos de soporte incrustados en el mismo.

Alternativa o adicionalmente, el patrón de rigidez puede formarse por espesores que varían en al menos uno de entre el lado externo e interno de la hendidura.

5 Hablando de manera general, las paredes laterales ranuradas del neumático y la distribución de la rigidez/flexibilidad apropiada del material del neumático dentro del neumático crea un conjunto de suspensión óptimo que permite la operación eficaz de un conjunto de locomoción que usa tal neumático sin prácticamente limitaciones en cuanto a la falta/reducción de presión en la cavidad del neumático.

10 Como se indicó anteriormente, las regiones de neumático en los vértices de las hendiduras (y esquinas exteriores) son relativamente flexibles. Se ha observado que, en una rueda deformable, las partes flexibles de las paredes laterales (particularmente en dichos vértices) pueden desarrollarse tensiones considerables. La presente invención ofrece una solución para reducir tales tensiones proporcionando una disposición de soporte de carga específicamente diseñada. En el presente documento se describe un conjunto de rueda deformable con un recinto inflable definido por el neumático anteriormente descrito y, una disposición de soporte de carga formado por una pluralidad de elementos de soporte, que comprende un primer conjunto de elementos separados y un segundo conjunto de elementos separados, definiendo los elementos en cada una de las matrices juntos una estructura sustancialmente troncocónica (es decir, las líneas que conectan los puntos definidos en los extremos distales de los elementos juntos definen una forma troncocónica) cruzándose las dos estructuras troncocónicas entre sí con los elementos de uno que sigue a los de la otra estructura.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Con el fin de entender mejor la materia objeto que se desvela en el presente documento y para ejemplificar cómo debe llevarse a cabo en la práctica, las formas de realización se describirán ahora, por medio de solo ejemplos no limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 **La figura 1A** ilustra el comportamiento típico de un neumático tradicional cuando se está cargando, en comparación con el que utiliza el neumático de la invención que tiene paredes laterales ranuradas;

las figuras 1B y 1C ilustran la planta del conjunto de locomoción que utiliza el neumático de la presente invención en estado respectivamente cargado y descargado del neumático;

la figura 2A ilustra un ejemplo del neumático de la presente invención;

30 **las figuras 2B y 2C** muestran más específicamente un ejemplo del patrón proporcionado en las paredes laterales del neumático de la presente invención;

la figura 3 ilustra un ejemplo de patrones geométricos y de rigidez provistos en el neumático de la presente invención;

las figuras 4A y 4B ilustran específicamente, pero sin limitar, un ejemplo de la configuración de un conjunto de soporte incrustado en el neumático para proporcionar el patrón de rigidez deseado;

35 **la figura 4C** ejemplifica un patrón de rigidez adicional que puede usarse en el neumático de la invención;

las figuras 5A y 5B muestran otro posible conjunto de soporte incrustado en el neumático para proporcionar un patrón de rigidez y de flexibilidad y,

las figuras 6A y 6B ilustran características operativas ventajosas del neumático de la presente invención.

40 **la figura 7** es una vista en perspectiva de una rueda deformable, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 8 es una vista en sección transversal en perspectiva de la rueda de la figura 7;

la figura 9 muestra una vista en sección trasversal grande de una parte de la rueda con la estructura de soporte de carga interna contenida dentro del neumático; y

45 **la figura 10** es una vista en perspectiva en sección transversal de una parte del neumático que ilustra la manera de asociación de un elemento de refuerzo con paredes laterales del neumático.

Descripción detallada de formas de realización

50 Con el fin de entender mejor las características del neumático configurado de acuerdo con la presente invención, que utiliza la estructura de hendiduras con forma de V descrita anteriormente, se hace referencia a **las figuras 1A a 1C** que describen la razón física que está detrás del comportamiento típico de un neumático tradicional (independientemente de su tamaño y sección transversal) en comparación con el neumático de la presente

invención es la invención. **La figura 1A** muestra un neumático en sus estados cargado y descargado. En la figura **C₁** en el medio con diámetro **620** constituye una llanta, un círculo **C₂** es el neumático descargado, y las líneas **L₁** y **L₂** entre la llanta **C₁** y la circunferencia externa del neumático descargado **C₂** indican la línea de la pared lateral del neumático en un neumático normal. La pared lateral en el neumático completamente inflado define la distancia máxima entre la circunferencia externa y la llanta, es decir, la circunferencia externa bajo cualquier condición no puede romper el diámetro externo del neumático. La curva **R₁** corresponde a una condición de un neumático convencional cuando está desinflado, mientras que la curva **R₂** corresponde a la de un neumático de acuerdo de la presente invención cuando está desinflado.

Cuando el aire se descarga del neumático, el neumático se colapsará (por el peso del vehículo) y el caucho tendrá que desplazarse a alguna parte. Puesto que la dimensión circunferencial no puede aumentar el diámetro original (líneas **L₁** y **L₂**), el caucho se encogerá y comprimirá un poco y aumentará la planta un poco. Si el neumático se desinfla adicionalmente, tendrá que colapsarse y, como no puede colapsarse fuera, se colapsará dentro, como se muestra por la curva **R₁**. Cuando lo mismo ocurre con el neumático de la presente invención, la circunferencia externa se empujará lejos (bajo la carga) y, como no tiene limitación (la pared lateral aquí es, en realidad, la "pared de la copa" y es casi horizontal, y puede "alejarse" de la llanta), se deformará para absorber y recibir la forma del suelo, como por la curva **R₂**.

Las **figuras 1B y 1C** muestran la planta del neumático de la presente invención respectivamente en el estado inflado y desinflado del mismo. Como se puede ver, un 200 % de aumento en la planta se alcanza.

Ahora se hace referencia a las **figuras 2A a 2C**, que ilustran neumáticos configurados de acuerdo con la invención. **La figura 2A** muestra el neumático **100** que se configura como una estructura de envoltura cuya superficie **111** interior encierra una cavidad **112**. Este último puede llenarse con gas, por ejemplo, aire. Generalmente, el neumático puede o puede no ser inflable. La envoltura **100** de neumático tiene un lado **110** externo que se acopla a la superficie (banda de rodadura, que tiene una superficie circunferencial) y paredes **120A** y **120B** laterales opuestas que son integrales con el lado **110** que se acopla a la superficie y se extienden desde allí. Las paredes laterales por sus extremos **160** libres se pueden conectar a una llanta de un conjunto de locomoción (no mostrado) y así definir realmente un lado de acoplamiento a la llanta. De acuerdo con la invención, cada una de las paredes **120A** y **120B** laterales tiene un patrón superficial que define al menos una hendidura **140** sustancialmente con forma de V entre el lado **110** que se acopla a la superficie y el lado **160** de acoplamiento a la llanta. En el presente ejemplo no limitante, se proporciona un patrón de una sola hendidura en cada pared lateral.

La hendidura **140** tiene lados **150** y **130** interno y externo que se cruzan en el vértice **180** de la hendidura. Como se ve mejor en la **figura 2B**, el lado **130** externo de la hendidura se conecta al lado **110** que se conecta a la superficie a través de una región **170** de esquina de la envoltura **100** de neumático y, el lado interno **150** de la hendidura se conecta al lado **160** de acoplamiento a la llanta a través de otra región **190** de esquina de la envoltura **100**. La configuración es tal que estas regiones **170**, **180** y **190** de esquina y vértice tienen menor rigidez y mayor flexibilidad/elasticidad que los lados interno y externo de la hendidura. Por lo tanto, cada una de las paredes **120A**, **120B** laterales tiene un patrón superficial que forma al menos una hendidura en forma de V y, también tiene un patrón de rigidez que se extiende a lo largo de la pared lateral (es decir, a lo largo del eje radial) del neumático. Como también se muestra en la figura, el neumático y su lado **160** de acoplamiento a la llanta típicamente se forma con un miembro (reborde) circunferencial no estirable que asegura el neumático a la llanta y, en la mayoría de casos, se construye de cordones de acero.

Preferentemente, las paredes **120A** y **120B** laterales tienen un patrón de rigidez definido por diferentes rigideces de los lados **150** y **130** interno y externo de la hendidura **140**. Más específicamente, el lado **150** interno de la hendidura **140** por el cual se conecta al lado **160** de acoplamiento a la llanta del neumático **100** tiene una rigidez superior a la rigidez del lado **130** externo de la hendidura conectada al lado que se acopla a la superficie **110** del neumático. El lado **150** interno tiene una rigidez superior al lado **130** externo a lo largo de ambos ejes radial y circunferencial.

La figura 3 muestra más específicamente los patrones superficial y de rigidez. Como se muestra, estos patrones se extienden a lo largo de una ruta **310**, es decir, a través de la pared **120A** lateral, que puede definirse generalmente como "eje radial" del neumático **100**. Uno de los patrones está en la forma de una superficie de relieve definida por la provisión de al menos una hendidura **140**, y el otro patrón es el patrón de rigidez a lo largo de la ruta **310** (por ejemplo, composición de material). El patrón de rigidez se forma al menos proporcionando rigidez inferior en las esquinas **170**, **190** y vértices **180** y, posiblemente también por diferentes rigideces de los lados **130** y **150** externo e interno de la hendidura.

Generalmente, el patrón de rigidez a lo largo de la pared transversal puede lograrse mediante el uso de diferentes materiales o el mismo material, tal como caucho, que ha experimentado diferentes grados de procesos de endurecimiento y/o tiene diferentes espesores. El patrón de rigidez puede producirse mediante la incrustación de una estructura dentro del neumático. La estructura de soporte normalmente está en la forma de elementos de soporte tales como cables, telas, cordones, textiles, microfibras. Los elementos de soporte se orientan con respecto a los ejes circunferencial y radial con el fin de proporcionar la distribución de rigidez y flexibilidad deseadas en el neumático, que proporciona seguridad de la longitud circunferencial a lo largo de la sección transversal del neumático definido por las rutas **310** desde el lado de acoplamiento a la llanta (reborde) **160** al lado que se acopla a

la superficie (banda de rodadura) **110**, así como mantener la flexibilidad circunferencial a lo largo de la misma sección transversal. También, la distribución de rigidez y flexibilidad debería seleccionarse para mantener la rigidez radial sobre los lados **150** y **130** interno y externo (conos) a la vez que se mantienen los puntos de flexión suficientemente en las regiones de esquina, es decir, la región **190** entre la hendidura y la banda de rodadura, la región **180** entre los lados interno y externo (es decir, la región de vértice de hendidura) y, la región **170** (denominada "hombro") entre la hendidura y el reborde.

Se hace referencia a las **figuras 4A y 4B** que muestran un ejemplo específico, pero no limitante del neumático **100** de la presente invención. Como se muestra en las figuras, los lados de la hendidura, así como el lado que se acopla a la superficie se proporcionan con elementos de soporte. Los elementos de soporte también incluyen unos cinturones denominados hombro que se extienden a lo largo del lado de acoplamiento a la superficie cerca del hombro (**170** en la **figura 3**), el cono interno se pliega y el cono externo se pliega orientado con cierta relación angular entre ellos y con respecto a los ejes radial y circunferencial.

Como se muestra en el ejemplo específico de la **figura 4A**, el patrón de rigidez puede lograrse mediante los cables **410** y **420** incrustados en la envoltura de neumático, en el lado que se acopla a la superficie **110** y los lados externo e interno de la hendidura en la pared **120A** lateral. La **figura 4B** muestra la misma configuración de la **figura 4A** desde un ángulo diferente. Cabe señalar que los cables **410** se usan para asegurar la longitud circunferencial del neumático en el lado **110** de acoplamiento a la superficie cerca de la esquina **170**.

Ahora se hace referencia a la **figura 4C** que ilustra otra característica de la invención, que puede usarse adicionalmente en cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente. En algunas formas de realización de la invención, el neumático tiene un patrón de rigidez adicional que se extiende a lo largo de los ejes circunferenciales de al menos uno de los lados externo e interno de la hendidura **140**, realizada en la pared **120A** lateral. Como se puede ver en este ejemplo específico no limitante, los lados **130** y **150** externo e interno de la hendidura **140** tienen un espesor que variable que define el patrón de rigidez. El espesor variable se forma por un conjunto de regiones **450** relativamente gruesas separadas aparte separadas por regiones **460** de flexión más delgadas, donde el conjunto se dispone a lo largo del eje circunferencial del lado respectivo de la hendidura y, el área de las regiones sustancialmente perpendicular al plano del neumático (es decir, a través del lado de hendidura). Esta configuración permite lograr un patrón de rigidez circunferencial por *inter alia*, seleccionando apropiadamente las características del patrón, es decir, el espesor de regiones **450** y **460** diferentes y una distancia entre las regiones **450** gruesas adyacentes localmente (es decir, la longitud de las zonas **460** de flexión delgadas).

Cabe destacar, aunque no se ilustra específicamente, que la rigidez deseada puede obtenerse reemplazando las regiones **450** de proyección (más gruesas) mediante ranuras, formando así regiones más delgadas separadas por regiones más gruesas del neumático. En una forma de realización diferente, tal rigidez variable (patrón de rigidez/flexibilidad) a lo largo del lado de la hendidura puede alcanzarse formando el lado de la hendidura con rebajes/hendiduras separadas aparte y fijando/incrustando ahí los elementos rígidos deseables.

Como se ya se describió anteriormente, el neumático de la presente invención debería ser rígido a lo largo de su dirección radial. En algunas formas de realización de la invención, es deseable mantener la rigidez radial del neumático a la vez que al mismo tiempo se mantiene la flexibilidad circunferencial. Por lo tanto, la hendidura en forma de V podría fortalecerse en un modo desigual. Esto se puede lograr proporcionando/incrustando en el neumático a lo largo del eje radial, pero al mismo tiempo permitiendo que el neumático sea lo suficientemente flexible en su dirección circunferencial.

Un ejemplo de obtener esto es usando una estructura de soporte en forma de resorte como se ejemplifica en las **figuras 5A y 5B**. La **figura 5A** ilustra un posible ejemplo no limitante de tal soporte de forma de resorte, en forma de un resorte **510** continuo incrustado en los lados **150** y **130** externo e interno de la hendidura **140**. El resorte **510** continuo se extiende a lo largo de toda la hendidura **140**, desde el lado **150** externo de la hendidura hasta su lado **130** interno, mientras pasa a través del vértice **180**. Esta configuración proporciona a la hendidura y a todo el neumático la rigidez deseada en las direcciones radial y circunferencial es significativamente inferior que, en la dirección radial, logrando mediante esto la flexibilidad deseada a lo largo del eje circunferencial.

La **figura 5B** ejemplifica una configuración algo diferente de la estructura de soporte que se forma al por miembros de soporte de tipo resorte separado, el primero **520A** se incrusta en el lado **150** externo de la hendidura y, el segundo, se incrusta dentro del lado **130** interno. Además, una correa **530** se incrusta en cada uno de los lados interno y externo de la hendidura, más cerca del vértice **180** de la hendidura. Cabría señalar que la configuración en la **figura 5A** es probablemente más rígida en el eje radial que la configuración mostrada en la **figura 5B**, permitiendo el diseño de diferentes neumáticos con diferentes rigideces como se requerirá en situaciones específicas.

Cabría señalarse que los resortes ejemplificados anteriormente pueden sustituirse por cualquier otro elemento de soporte adecuado realizado de material sustancialmente rígido, tal como polímeros, materiales compuestos y otras aleaciones.

Ahora se hace referencia a las **figuras 6A y 6B** que ilustran características operativas ventajosas del neumático **100** de la presente invención. El neumático se muestra mientras que se somete a presión provocada por la inflación (gas

de relleno en la cavidad **112**). Con el fin de que el neumático **100** mantenga la presión del aire que ejerce fuerzas sobre las paredes **120A** y **120B** laterales y empuja el lado **130** externo y el lado **150** interno de la hendidura fuera, como se ejemplifica por sus posiciones **130'** y **150'** respectivamente, es necesario proporcionar las paredes **120A** y **120B** con suficiente rigidez radial, de otra manera, las paredes pueden plegarse, colapsarse y abombarse.

5 Como se describió anteriormente, las paredes laterales tienen patrones de rigidez que dan a los lados externo e interno de la hendidura la rigidez necesaria para soportar la presión del gas (aire) e impedir que las paredes laterales se colapsen, es decir, se abomben. Una posible ocurrencia se ejemplifica en la **figura 6B** en la que el vértice **180'** relativamente se abomba fuera debido a la alta presión, mientras que la rigidez aplicada a los lados interno y externo de la hendidura mantiene el neumático de abombarse y/o colapsarse.

10 Como se indicó anteriormente, el neumático anteriormente descrito (es decir las hendiduras con forma de V a través de sus paredes laterales y con un patrón/perfil de rigidez específico a lo largo de la hendidura) puede, por sí mismo, presentar un conjunto de rueda de vehículo o, un tal neumático puede montarse sobre una disposición de soporte de carga formar juntos otro conjunto de rueda. El conjunto de rueda puede tener dos configuraciones: una configuración redondeada no deformada en la que el lado que se acopla a la superficie del neumático es sustancialmente circular y una configuración deformada en la que el lado que se acopla a la superficie del neumático es no circular y tiene una parte extendida que se acopla a la superficie. Como también se indicó, el conjunto de rueda de la presente invención en algunas formas de realización de la misma presenta una mejora del conjunto de locomoción del tipo desvelado en una solicitud internacional de copropiedad N° PCT/IL2011/000115, que se incorpora en el presente documento por referencia.

20 Como también se indicó anteriormente, las regiones de neumático en los vértices **180** de las hendiduras **140**, así como las regiones **170** y **190** en los lados opuestos de la hendidura son relativamente flexibles. En un conjunto de rueda deformable que utiliza tal neumático, las partes flexibles de las paredes laterales (particularmente en dichos vértices) pueden desarrollarse tensiones considerables. Tales tensiones se pueden reducir proporcionando una disposición de soporte de soporte carga específicamente diseñada. La disposición de soporte de carga puede ser de elementos discretos de cola de milano que se disponen de una manera para definir dos estructuras sustancialmente troncocónicas orientadas de manera opuesta. Las paredes laterales del neumático - recinto trazan las superficies troncocónicas y tienen así una forma global en sección transversal en forma de V con los vértices de las formas de V de las dos paredes opuestas entre sí. Tal conjunto de rueda/de locomoción a veces se denomina en el presente documento como "rueda deformable".

30 La **figura 7** ilustra una rueda deformable generalmente diseñada **200** con un neumático **100** formado alrededor del cubo **104** de rueda (a veces conocida como "llanta") dispuesto sobre un eje A en el que durante su uso coincide con el eje de la rueda. El neumático **100** tiene un lado/miembro **110** que se acopla a la superficie (banda de rodadura, que tiene una superficie circunferencial) con un relieve de superficie apropiado para agarrar de forma firme la superficie y tiene paredes **120A** y **120B** laterales.

35 Como se puede ver en las **figuras 8 y 9**, las paredes **120A**, **120B** laterales tienen partes **114A**, **114B** periféricas respectivas que definen una hendidura **140** con una sección transversal generalmente en forma de V, que terminan con partes **190** de falda más centrales respectivas, que se configuran para formar un sello hermético con el cubo **104** (manera de formar un sello hermético mejor vista en la figura 2). El neumático se puede reforzar con metal, por ejemplo, acero inoxidable o cables, dos de los cuales: **113A** y **113B**, **115A** y **115B**, que son fibras circunferenciales incrustadas dentro de la matriz de caucho del neumático, se ilustran en la **figura 9**.

40 La superficie del lado **110** que se acopla a la superficie, las paredes **120A**, **120B** laterales y el cubo **104** generalmente definen un recinto **100** para mantener el gas presurizado, es decir, aire. Como se describió anteriormente, cambiando la presión del gas dentro del recinto **100**, la rueda puede cambiar su configuración desde una generalmente circular a una configuración deformada, en la que una parte extendida del miembro que se acopla a la superficie se acopla a la superficie.

45 Como se ejemplificó en la forma de realización de la **figura 9**, incluido dentro del neumático hay generalmente una disposición de soporte de carga generalmente diseñada **540**, que se forma por una pluralidad de elementos de soporte que comprenden elementos **132** dispuestos en un primer conjunto de una manera separada aparte; y un segundo conjunto de elementos **134** dispuestos de una segunda manera separada aparte. Los elementos de soporte proporcionan el patrón/perfil de soporte deseado a lo largo de la hendidura con forma de V.

50 En esta forma de realización, los elementos **132** y **134** son idénticos y los conjuntos están ligera y sustancialmente acodados axialmente (acodados por aproximadamente la mitad del desplazamiento angular entre los elementos adyacentes en un conjunto) reflejan imágenes entre sí. Cada conjunto de elementos define estructuras sustancialmente troncocónicas que se cruzan entre sí en una zona **550** de cruce, por la que los elementos **132** y **134** se disponen en de una manera en cola de milano de cada elemento **132** y **134**, limitándose por dos elementos **134** y **132**, respectivamente.

Como se puede ver en la **figura 9** y también en la **figura 10** (representando la última el elemento **132** aislado para ilustrar su estructura y manera de asociación con la parte con caucho del neumático) cada uno de los elementos

132, 134 tiene una elevación lateral generalmente curvada. Para facilitar la lectura, la descripción de la estructura de cada elemento se centrará en el elemento **132**, que es sustancialmente idéntico al elemento **134**.

5 Como se puede ver en las **figuras 9 y 10**, el elemento **132** tiene un perfil lateral generalmente curvado e incluye una nervadura **142** incrustada en una matriz **144** con caucho. La estructura globalmente curvada define un primer segmento **132A** y un segundo segmento **132B**, definido sobre dos lados opuestos del punto de intersección **550** y, una sección **132C** intermedia. La nervadura metálica tiene, por lo tanto, segmentos **142A, 142B** y **142C** correspondientes. Los segmentos **142A** y **142B** se ubican en paralelo y en planos separados aparte.

10 Tras la deformación de una parte de la rueda, el primer conjunto de elementos **132** y el segundo conjunto de elementos **134** pivotan uno contra el otro, en la dirección de las flechas **X₁** y **X₂**. Como resultado, el segmento **134A** del elemento **134** se aproxima en proximidad de elevación más cerca del segmento **132A** del elemento **132**; y lo mismo se aplica con respecto a los segmentos **132A** y **134B**. Las partes **114A, 114B** de pared lateral tienen respectivamente primeras regiones que definen lados **130** externos de la hendidura que trazan la superficie troncocónica definida por los segmentos **134A, 132A** (y, por lo tanto, por ellas mismas definan una superficie sustancialmente troncocónica); y, de manera similar, tiene regiones **150** que también trazan una superficie troncocónica definida por segmentos **132B, 134B** con regiones **180** intermedias en el vértice de la sección transversal en forma de V.

15 El movimiento pivotante, como se ilustra por las flechas **X₁** y **X₂**, también pone una tensión sobre las partes de caucho de los neumáticos, particularmente en las regiones **180**. Sin embargo, en la disposición mostrada en el presente documento, donde los segmentos de cada lado de un punto de intersección **550** se sitúan en planos en paralelo separados aparte diferentes (acodados), la tensión se reduce considerablemente en comparación a lo que podría ocurrir en caso de un elemento sustancialmente de fuerza de la estructura de soporte de carga. Cada uno de los elementos **132, 134** definidos entre las caras laterales opuestas sustancialmente en paralelo tiene contornos superficiales que permiten una asociación estrecha con las partes correspondientes de las regiones **130, 150, 180**, como se ilustra claramente en las figuras 9 y 10.

20 En la forma de realización ilustrada en estas figuras, los elementos se fijan a las caras **120A, 120B** laterales a través de encolado o soldadura. Por otras formas de realización de la invención, la asociación puede ser menos estrecha, permitiendo alguna tolerancia de movimiento entre las caras opuestas de los elementos y de las paredes laterales.

25 Así, la presente invención proporciona una nueva configuración de un neumático/rueda de vehículo de superficie que incorpora un enfoque diferente para proporcionar un conjunto de suspensión deseado dentro del neumático formado por la geometría del neumático y características materiales. El conjunto de suspensión se logra proporcionando hendiduras sustancialmente en forma de V (en sección transversal) en las paredes laterales de la envoltura de neumático y parámetros de rigidez y flexibilidad deseados de diferentes regiones/lados de la hendidura, y posiblemente también del lado de acoplamiento a la superficie del neumático.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de rueda para un vehículo de superficie, comprendiendo el conjunto de rueda un neumático (100) que comprende una estructura de envoltura que tiene una superficie (111) interna que encierra una cavidad (112), comprendiendo dicha estructura de envoltura: un lado (110) externo, siendo un lado que se acopla a la superficie del neumático que tiene una superficie circunferencial; y paredes (120A, 120B) laterales opuestas, siendo cada una de las paredes laterales opuestas en un extremo del mismo integrales con él mismo y extendiéndose desde el lado (110) que se acopla a la superficie y, tiene un extremo (160) libre opuesto configurado para su conexión a un cubo (104) de rueda, definiendo así los extremos libres opuestos de las paredes (120A, 120B) laterales un lado (160) interno de la estructura de envoltura, siendo un lado de acoplamiento a la llanta del neumático,
 el conjunto de rueda **caracterizándose porque:**
- cada una de las paredes (120A, 120B) laterales opuestas comprende un patrón superficial que se extiende entre el lado (110) que se acopla a la superficie y el lado (160) de acoplamiento a la llanta y definiendo un relieve superficial en forma de al menos una hendidura (140) que tiene una sección transversal sustancialmente en forma de V, definiendo la hendidura lados (150, 130) interno y externo que se cruzan en un vértice (180) de la hendidura, el lado (130) externo de la hendidura (140) conectándose al lado (110) que se acopla a la superficie y, el lado (150) interno de la hendidura conectándose al lado (160) de acoplamiento a la llanta y, cada una de las paredes (120A, 120B) laterales comprende elementos de soporte incrustados en las mismas y disponiéndose y orientándose con respecto a los ejes circunferencial y radial del neumático, para suministrar su configuración con un patrón de rigidez y flexibilidad a lo largo de los ejes radial y circunferencial del neumático, dicho lado (150) interno de la hendidura (140) teniendo mayor rigidez que dicho lado (130) externo de la hendidura a lo largo de tanto el eje radial como del circunferencial de la envoltura.
2. El conjunto de rueda de la reivindicación 1 en el que el patrón de rigidez y flexibilidad tiene al menos una de las siguientes configuraciones: (i) el patrón de rigidez y flexibilidad es tal que regiones del neumático en el vértice de la hendidura con forma de V y en las esquinas definidas por la conexión entre la hendidura con respectivamente el lado que se acopla a la superficie y el lado de acoplamiento a la llanta del neumático tienen una rigidez menor y una flexibilidad superior que en las otras regiones del neumático; (ii) el patrón de rigidez y flexibilidad comprende un patrón formado por espesor variable de al menos uno de entre el lado externo y el lado interno de la hendidura.
3. El conjunto de rueda de la reivindicación 1 o 2, en el que dichos elementos de soporte se configuran para proporcionar el patrón de rigidez y flexibilidad deseado, añadiendo rigidez al neumático a lo largo del eje radial, a la vez que permite que el neumático sea lo suficientemente flexible en la dirección circunferencial.
4. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los elementos de soporte se extienden a lo largo de al menos uno de los ejes radial y circunferencial del neumático.
5. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el lado que se acopla a la superficie se configura para tener una rigidez predeterminada a lo largo del eje circunferencial del neumático.
6. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho neumático se soporta sobre una disposición (540) de soporte de carga formado por una pluralidad de elementos de soporte, que comprende un primer conjunto (132) de elementos separados y un segundo conjunto (134) de elementos separados, definiendo los elementos en cada uno de entre el primer y el segundo conjunto juntos una estructura troncocónica, cruzándose las dos estructuras troncocónicas entre sí en una región de intersección con los elementos de uno creando una cola de milano con aquellos de la otra estructura.
7. El conjunto de rueda de la reivindicación 6, en el que los elementos tienen al menos una de las siguientes configuraciones: (a) los elementos del primer conjunto y los del segundo conjunto son sustancialmente idénticos; (b) los elementos tienen un perfil lateral curvado; (c) un primer segmento de cada elemento definido por cada elemento sobre un lado de la región de intersección y un segundo segmento definido sobre otro lado se ubican en planos separados sustancialmente en paralelo; (d) un lado de cada uno de los elementos se apoya directamente sobre el cubo de la rueda.
8. El conjunto de rueda de la reivindicación 6 o 7, en el que la disposición de soporte de carga lleva el lado que se acopla a la superficie del neumático y las dos estructuras troncocónicas se asocian con las paredes laterales opuestas del neumático.
9. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que cada uno de los elementos de soporte se divide por la región de intersección en un primer segmento (132A) que se extiende desde la región de intersección hacia el lado que se acopla a la superficie del neumático y un segundo segmento (132B) que se extiende desde la región de intersección en una dirección opuesta, asociándose los primeros segmentos de los elementos de soporte con el neumático y los segundos segmentos de los elementos de soporte asociándose con el cubo de la rueda.
10. El conjunto de rueda de la reivindicación 9, en el que el primer segmento de cada elemento definido por cada elemento sobre un lado de la región de intersección y el segundo segmento definido sobre el otro lado se ubican en

planos separados sustancialmente en paralelo, conectándose los primeros y los segundos segmentos de cada elemento por un segmento (132C) intermedio que se acoda con respecto a los primeros y segundos segmentos.

11. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que las paredes laterales terminan con partes de falda rígidas que se configuran para formar un sello hermético al gas con un cubo de rueda.
- 5 12. Un vehículo que comprende el conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
13. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho patrón de superficie se configura como un conjunto de suspensión incrustado en las paredes laterales para prevenir así que se estire la envoltura de neumático hacia su volumen máximo cuando la envoltura se comprime con gas, a la vez que permite la deformación de la envoltura de neumático cuando se carga o despresuriza, de tal manera que el lado que se acopla a la superficie del neumático mantiene un contacto sustancialmente constante con la superficie.
- 10 14. El conjunto de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la envoltura de neumático se configura para ser montable sobre el cubo de rueda, definiendo la envoltura de neumático por su superficie interna una cavidad de gas que tiene un cierto volumen máximo definido por una geometría de la envoltura, en el que la envoltura de neumático comprende o define un conjunto de suspensión dentro de sus paredes laterales, de tal manera que bajo presión de gas en dicha cavidad, el volumen alcanzable a través de la expansión impuesta de presión de gas es sustancialmente inferior que dicho volumen máximo definido por su geometría de la envoltura.
- 15

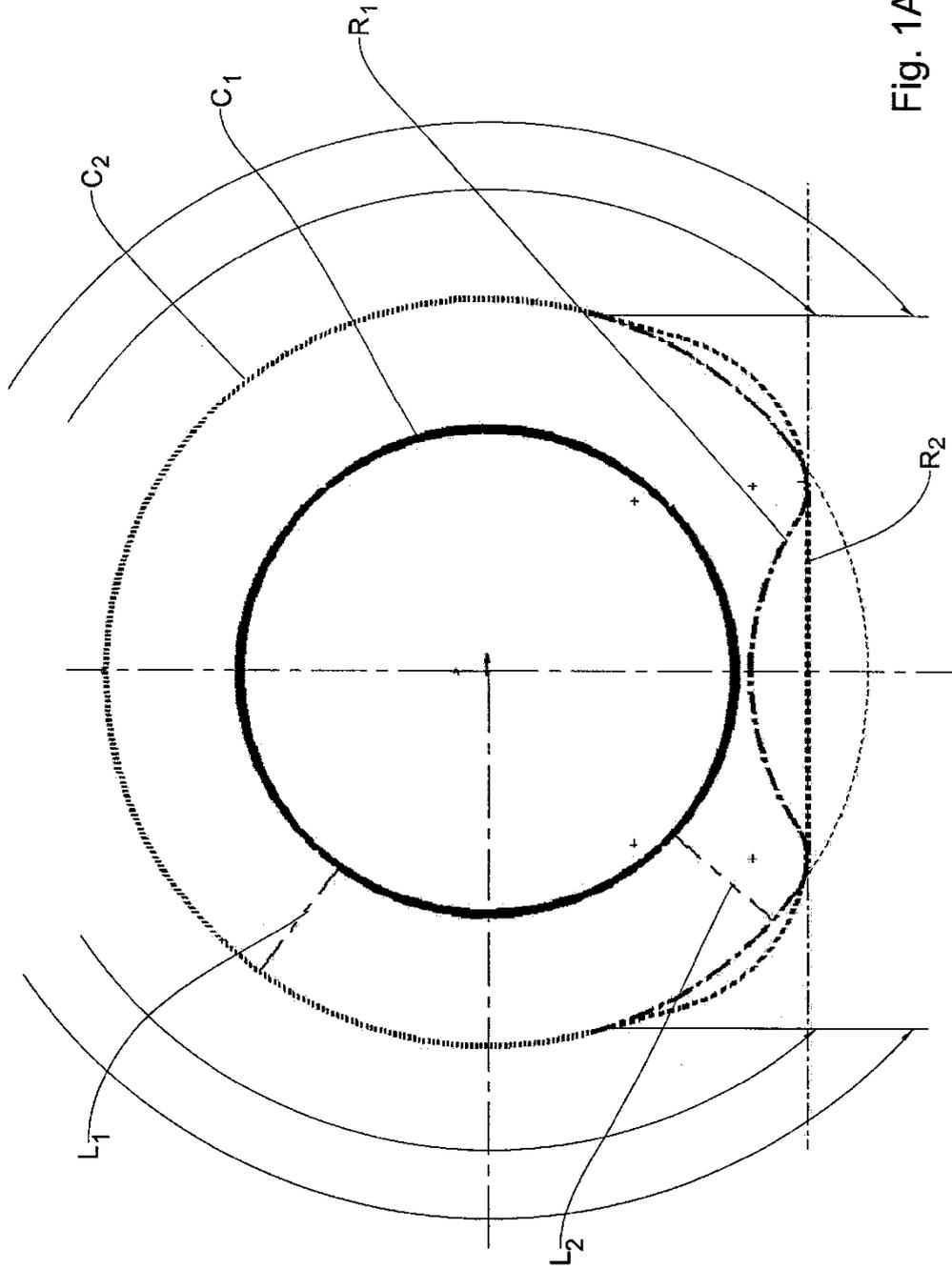


Fig. 1A

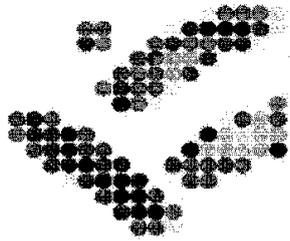


FIG. 1B

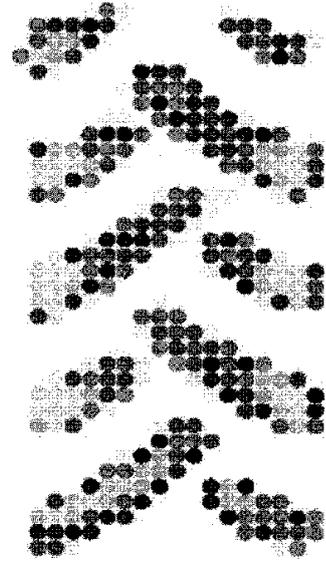


FIG. 1C

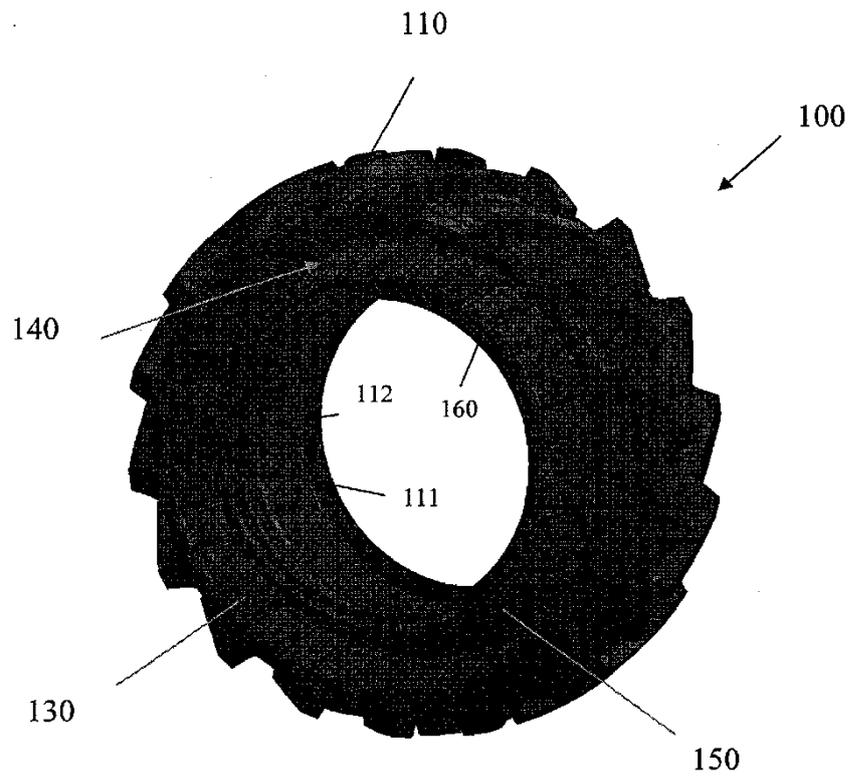


Fig. 2A

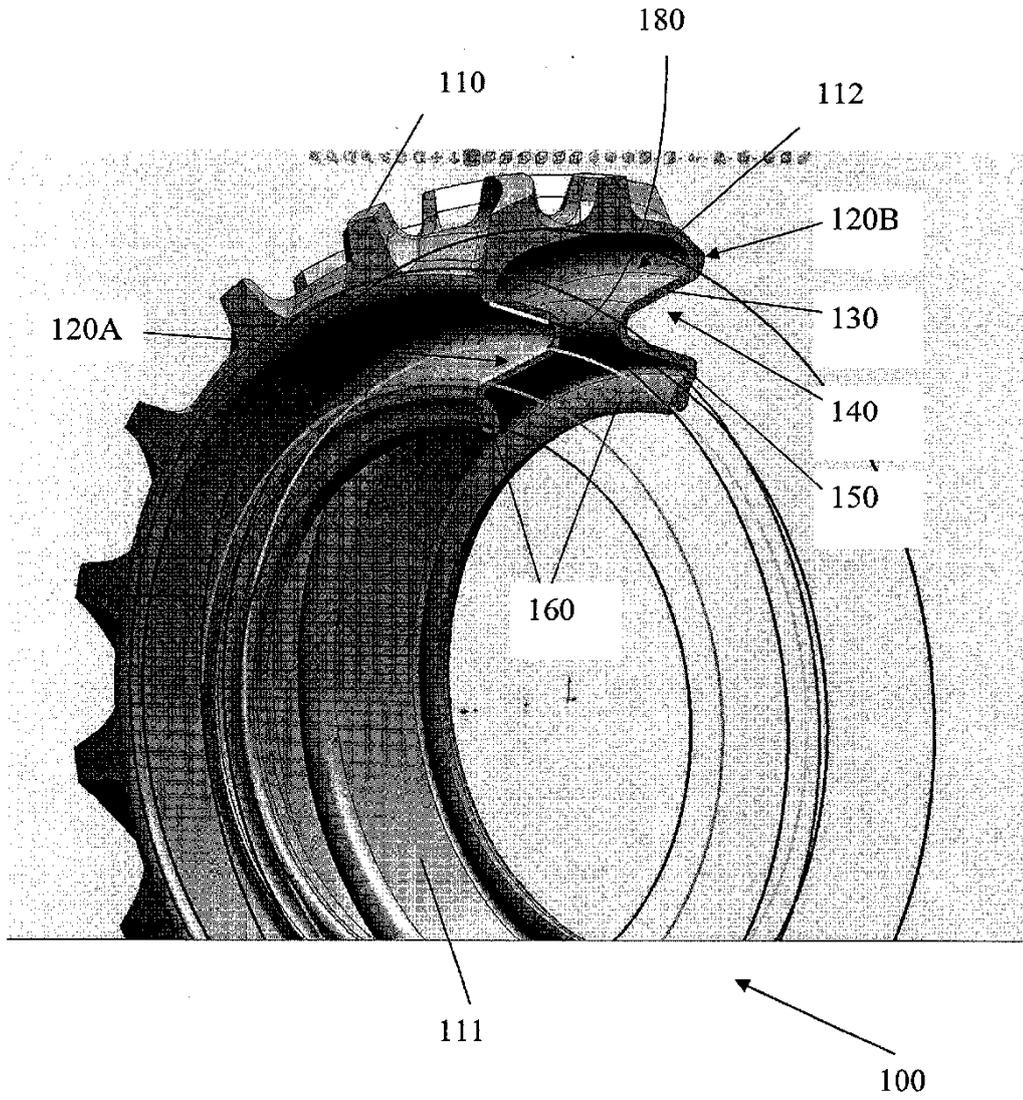


Fig. 2B

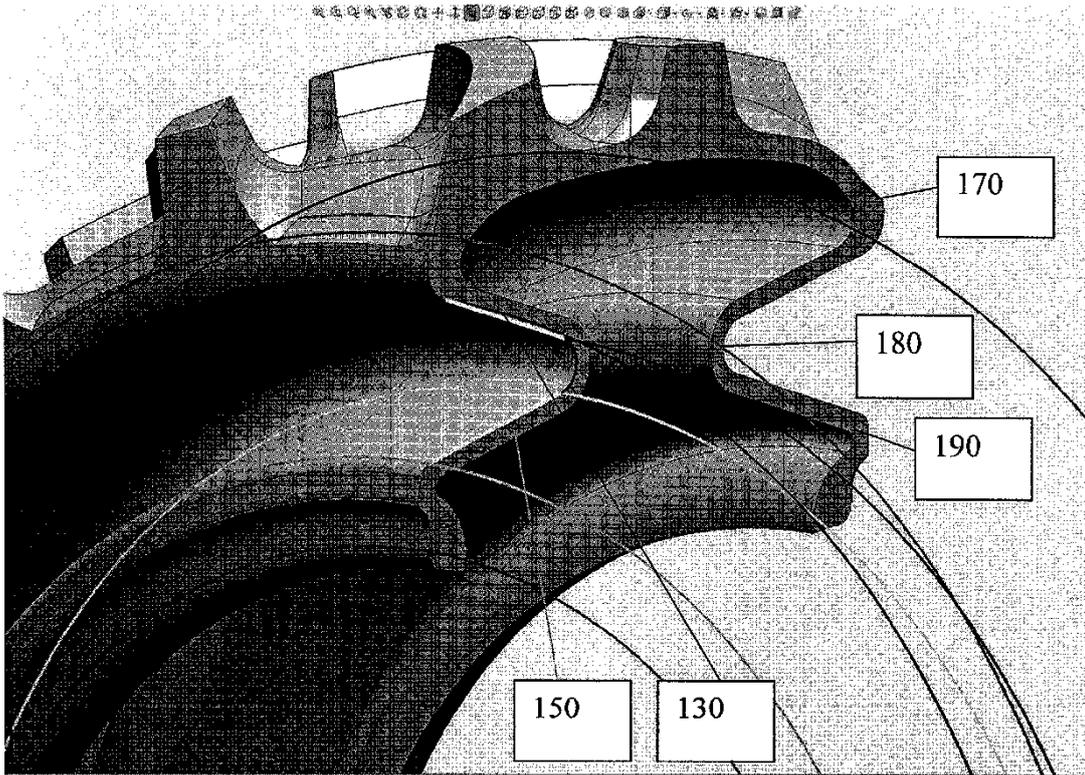


Fig. 2C

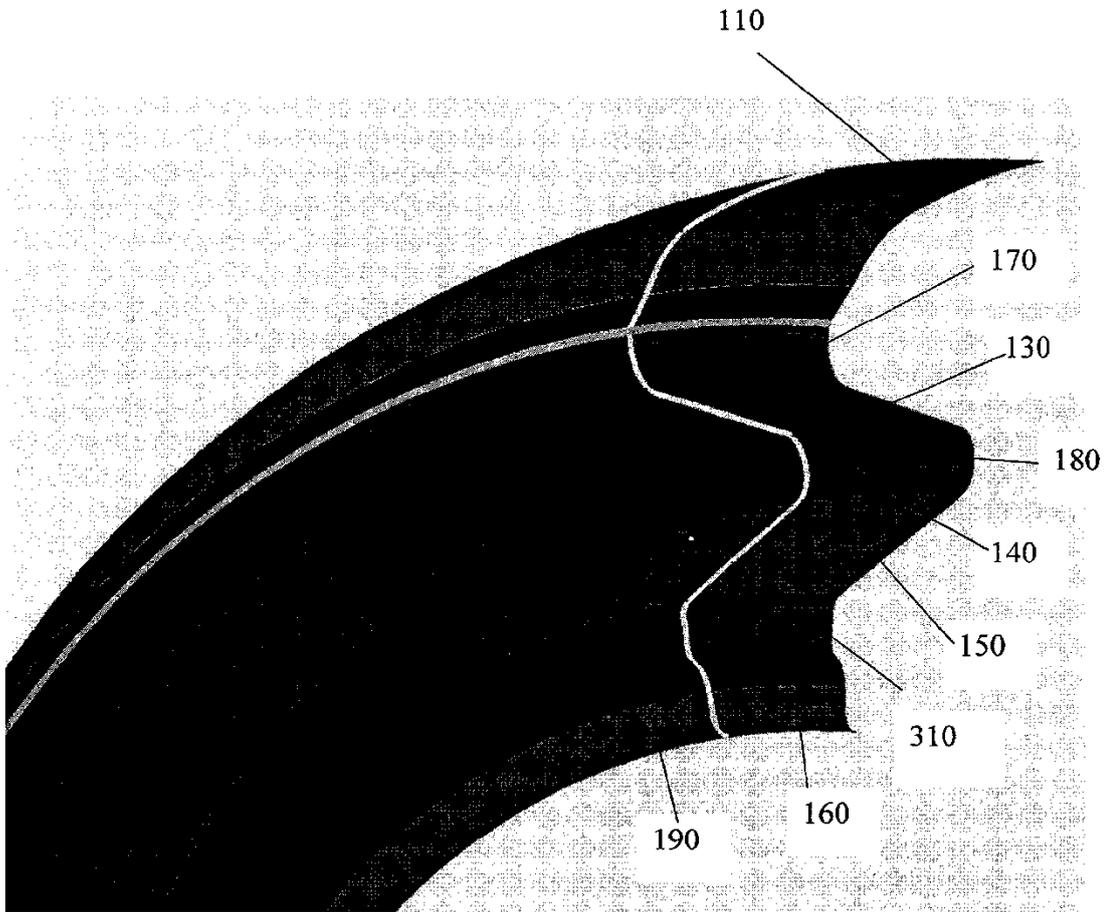


Fig. 3

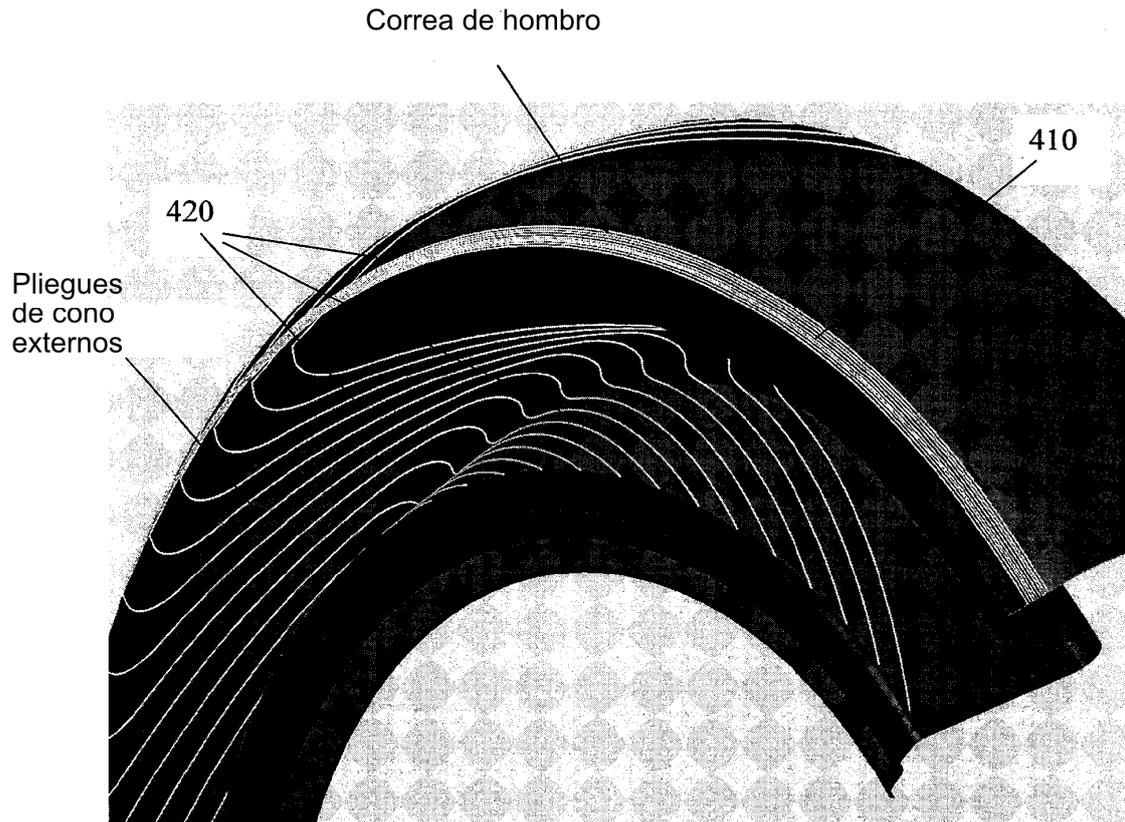


Fig. 4A

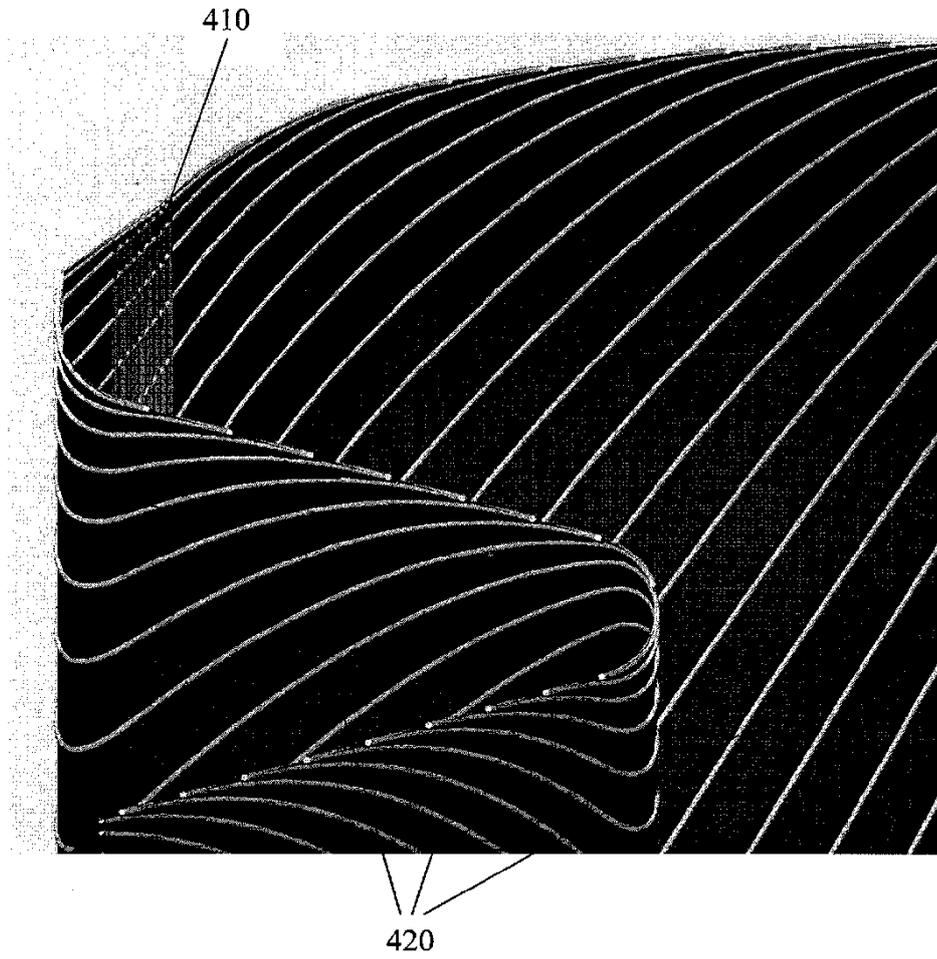


Fig. 4B

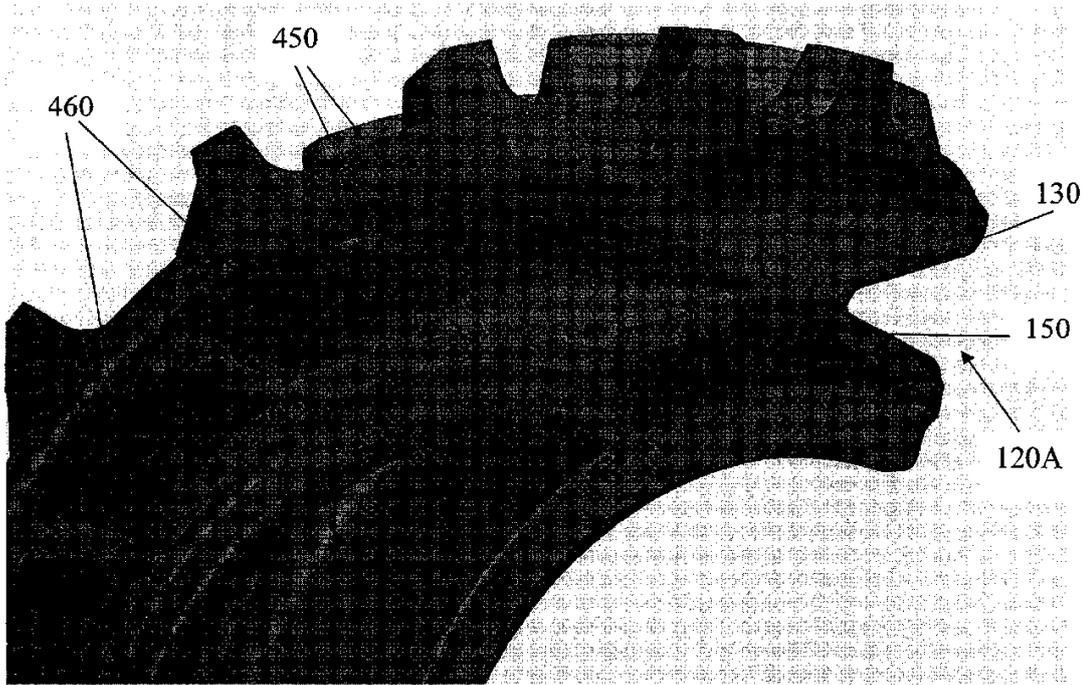


Fig. 4C

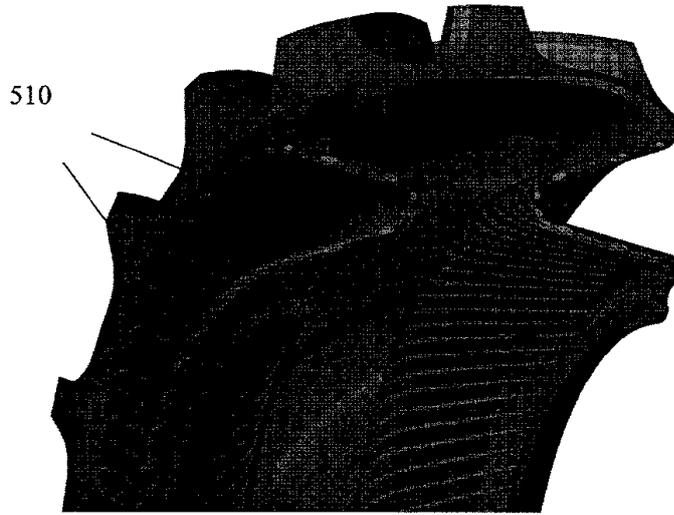


Fig. 5A

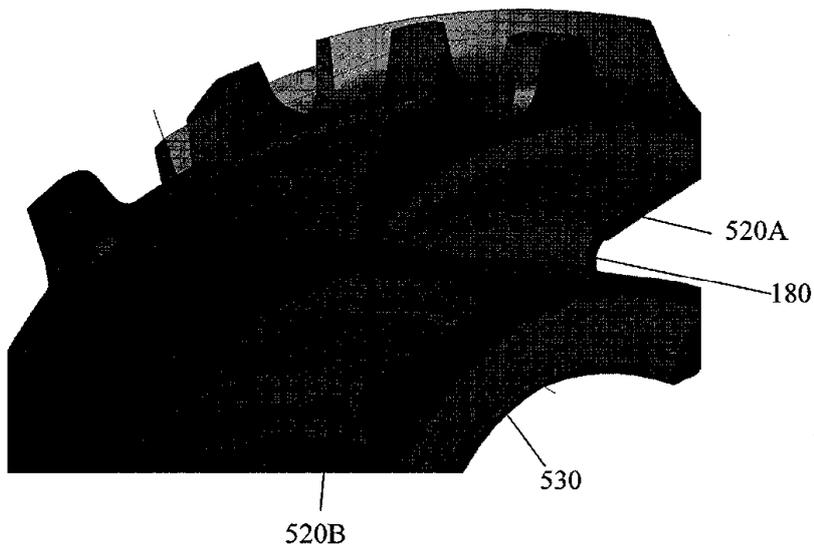


Fig. 5B

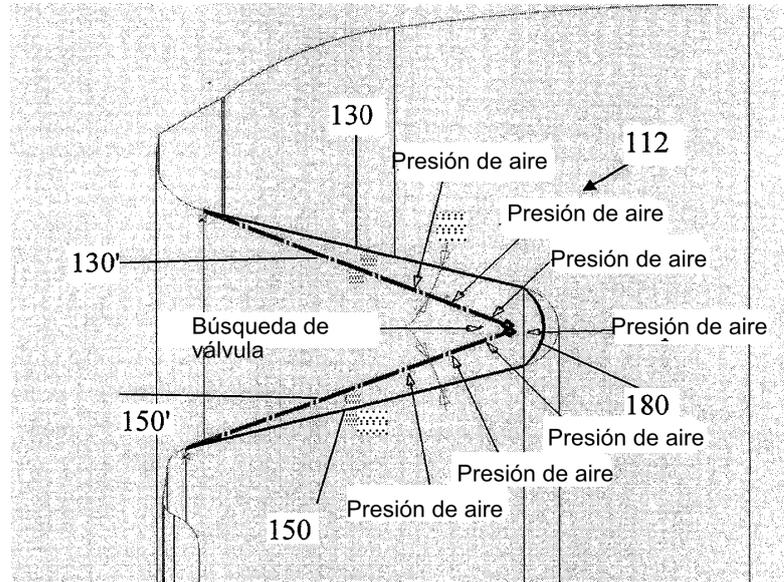


Fig. 6A

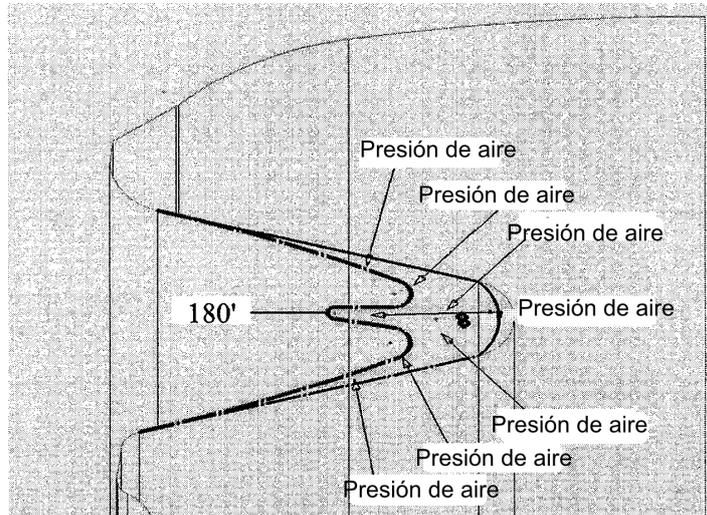


Fig. 6B

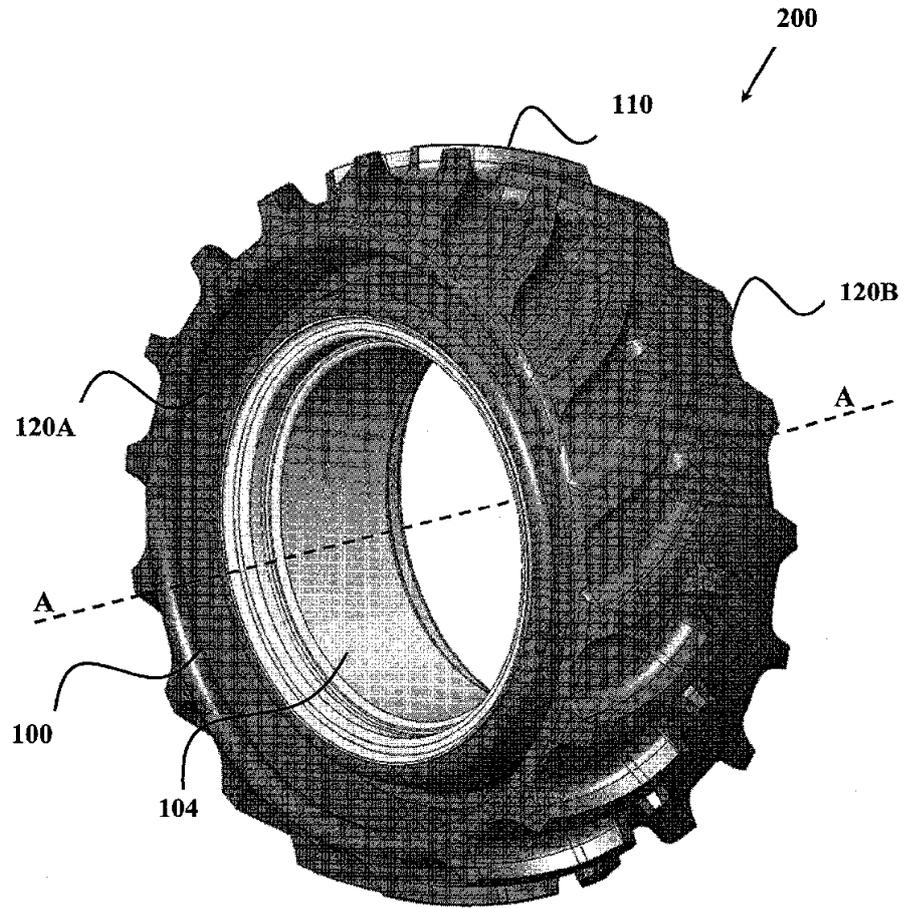


FIG. 7

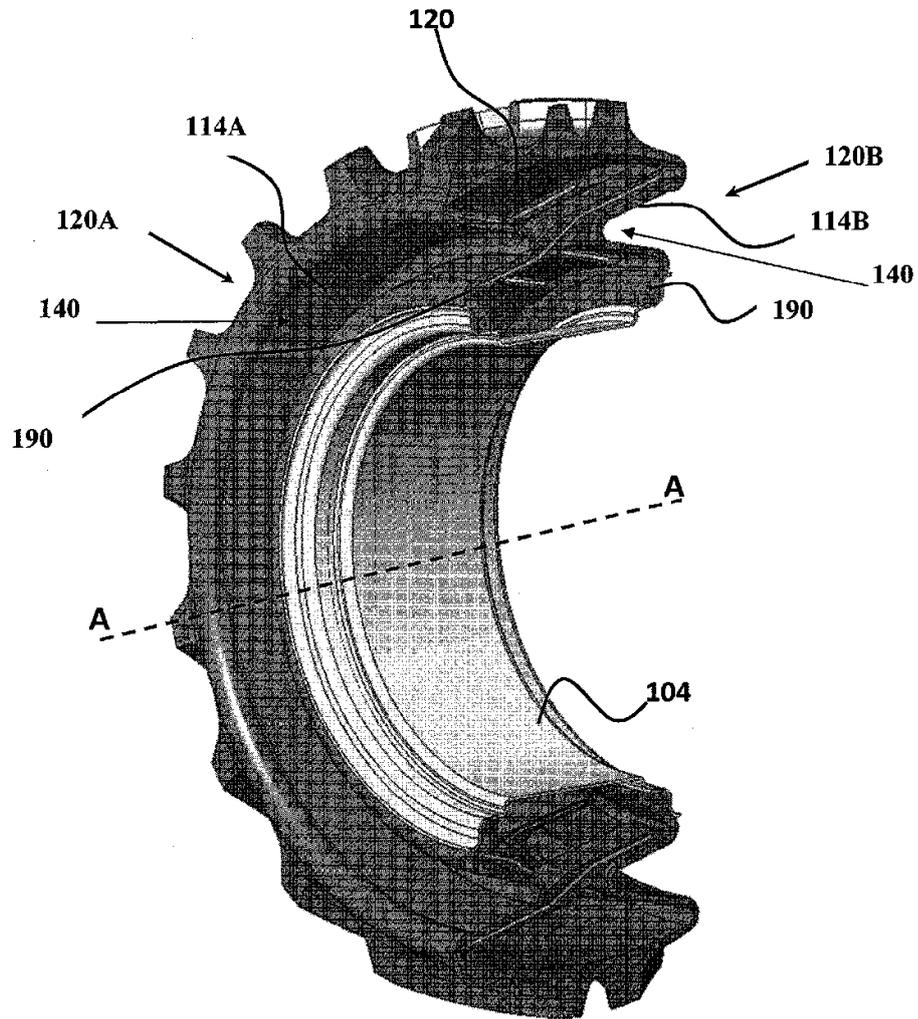


FIG. 8

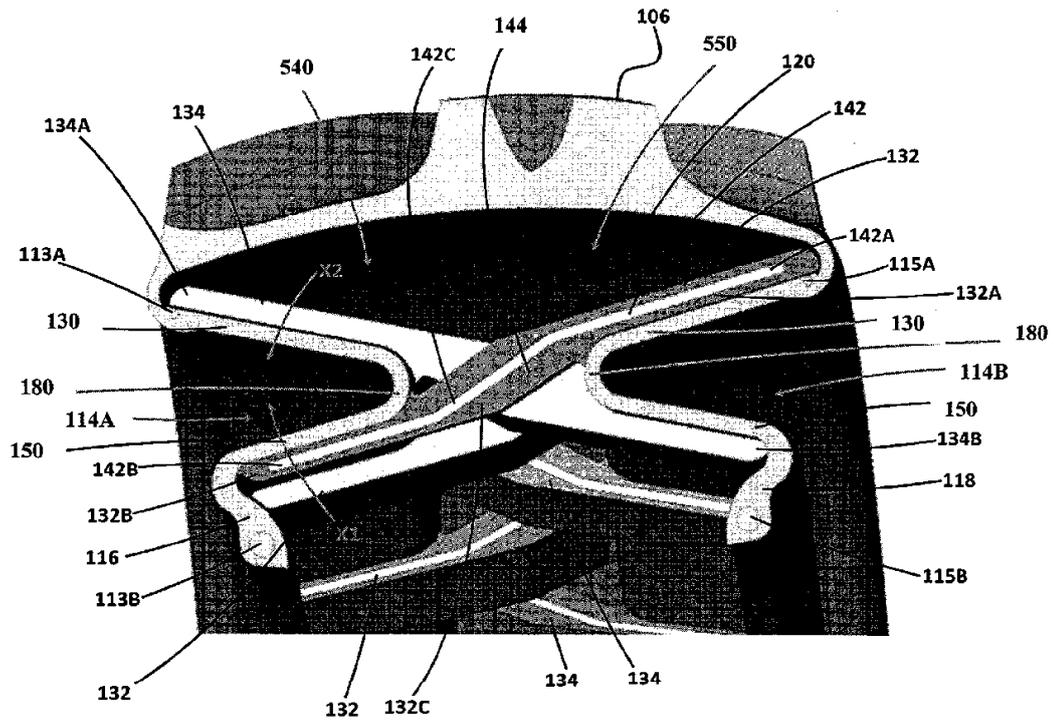


FIG. 9

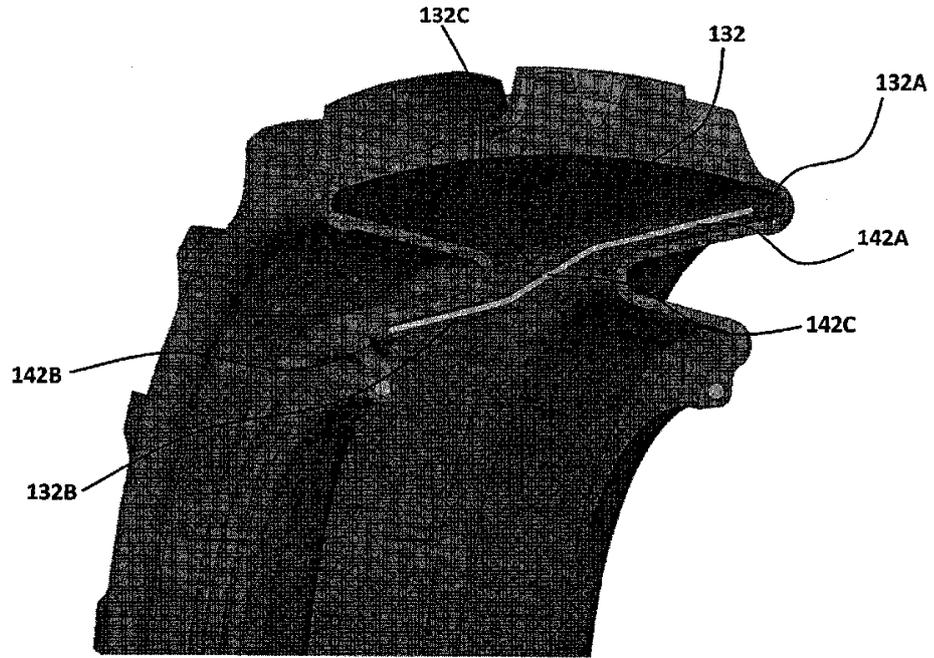


FIG. 10