

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 925 560**

51 Int. Cl.:

**B60C 19/08** (2006.01)

**D02G 3/44** (2006.01)

**B60C 5/14** (2006.01)

**D02G 3/12** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2017 PCT/EP2017/066537**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.01.2018 WO18011001**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2017 E 17736639 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2022 EP 3484730**

54 Título: **Hilo conductor de electricidad**

30 Prioridad:

**15.07.2016 EP 16179616**

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

**18.10.2022**

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)  
Bekaertstraat 2  
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**VERSTRAETEN, STEVE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 925 560 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

Hilo conductor de electricidad

5 **Campo técnico**

La invención se refiere al campo de los hilos conductores de electricidad y a los neumáticos de caucho que comprenden tales hilos para crear una trayectoria conductora de electricidad a través del neumático.

10 **Antecedentes de la técnica**

Para disipar la electricidad estática, se requiere conductividad eléctrica entre el talón y la banda de rodadura de los neumáticos de caucho. Esta conductividad eléctrica necesita atención ya que el refuerzo de la carcasa está formado por fibras poliméricas de alta tenacidad tal como las fibras de poliéster de alta tenacidad; y por la tendencia a reemplazar el negro de carbón por otros aditivos en los compuestos de caucho de la carcasa de los neumáticos.

El documento US2005/0087275A1 divulga un neumático de caucho que contiene al menos un cable conductor de electricidad que se extiende entre su porción de talón y su porción de banda de rodadura para proporcionar una trayectoria de mínima resistencia eléctrica. El cable conductor de electricidad comprende al menos un filamento de metal conductor de electricidad enrollado en espiral alrededor de un núcleo dispuesto centralmente de al menos una fibra orgánica. El cable conductor de electricidad se extiende desde un componente de caucho en una porción de talón del neumático que es relativamente conductora de electricidad hasta un componente de caucho en la porción de banda de rodadura del neumático que es relativamente conductora de electricidad de manera que dicho cable conductor de electricidad no se extiende hasta, y por lo tanto es exclusivo de, una superficie exterior del neumático. De este modo se proporciona una trayectoria conductora de electricidad entre una superficie de montaje del neumático en su región de talón a una superficie de rodadura de la banda de rodadura del neumático. El cable conductor de electricidad puede comprender un filamento de metal conductor de electricidad, fibra de carbono conductora de electricidad, o su combinación, enrollado en espiral alrededor de un núcleo de al menos una fibra orgánica. El núcleo de fibra orgánica del cable puede comprender al menos un filamento de diversas fibras orgánicas, particularmente fibras sintéticas, tal como aramida, nailon, rayón, poliéster, polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE) o algodón o mezclas de tales fibras. El filamento de metal conductor de electricidad enrollado en espiral alrededor del núcleo puede ser de diversos metales y sus aleaciones, tal como, por ejemplo, acero (una aleación de hierro, incluido el acero inoxidable), cobre y latón.

El documento JP2016078742A describe un neumático que tiene una durabilidad mejorada de un cable conductor. El neumático incluye dos talones, al menos una lámina de carcasa, una lámina de cinturón, una lámina de caucho de banda de rodadura y un par de láminas de caucho de pared lateral. El neumático incluye un cable conductor que se extiende continuamente al menos desde una porción de talón hasta la lámina del cinturón.

El documento EP1621365A1 divulga un neumático de caucho que contiene al menos un cable conductor de electricidad que se extiende desde una superficie exterior externa de su componente de caucho de superficie de montaje de la llanta de rueda hasta un componente de caucho interno de la lámina base de la banda de rodadura conductora de electricidad para proporcionar una trayectoria conductora de electricidad, entre la superficie de montaje exterior de la llanta de rueda del neumático y la lámina base interna de la banda de rodadura del neumático. El cable conductor de electricidad comprende al menos un filamento de metal conductor de electricidad enrollado en espiral alrededor de un núcleo dispuesto centralmente de al menos una fibra orgánica.

El documento US3938313A divulga un sistema de refuerzo para neumáticos que presenta cables combinados de extensibilidad individualmente variable compuestos por elementos de carácter extensible y, combinados con los mismos, elementos de carácter relativamente inextensible. Los cables combinados incluyen un material orgánico y una longitud algo mayor de material sustancialmente inextensible, p. ej., vidrio, combinados con ellos para producir una unidad de longitud, y están hechos a medida para exhibir un grado particular de alargamiento dependiendo de la combinación particular de longitudes variables y la selección de elementos orgánicos a combinar con el vidrio.

55 **Divulgación de la invención**

La invención es un neumático de caucho para un vehículo motorizado como en la reivindicación 1. El neumático comprende una porción de talón, una porción de carcasa, una porción de banda de rodadura y al menos un hilo conductor de electricidad. La porción de talón comprende un refuerzo de talón de alambre de acero y un componente de caucho que comprende partículas conductoras de electricidad. La porción de carcasa comprende un componente de caucho y capas de refuerzo de carcasa que comprenden cables de fibra de polímero de alta tenacidad, p. ej., cables de alta tenacidad de fibra de poliéster o fibra de poliamida. La porción de banda de rodadura comprende un componente de caucho que comprende partículas conductoras de electricidad. La totalidad del caucho de la porción de banda de rodadura puede comprender partículas conductoras de electricidad; sin embargo, también es posible que solo una tira circunferencial del componente de caucho de la banda de rodadura comprenda partículas conductoras de electricidad tales como negro de carbón. El al menos un hilo conductor de electricidad está embebido en caucho. El al menos un hilo conductor de electricidad se extiende desde la porción de talón del neumático, a través de la porción de carcasa, a la porción de banda

- de rodadura del neumático. El hilo conductor de electricidad se proporciona en el neumático para proporcionar una trayectoria de mínima resistencia eléctrica, proporcionando así una trayectoria conductora de electricidad entre la superficie de montaje del neumático en su región de talón y una superficie de rodadura de la banda de rodadura del neumático. El hilo conductor de electricidad comprende un primer hilo y un segundo hilo. El primer hilo comprende, y preferentemente consiste en, una pluralidad de fibras de acero inoxidable. El segundo hilo comprende, y preferentemente consiste en, fibras orgánicas. En la primera realización de la invención, el primer hilo y el segundo hilo están retorcidos o cableados juntos. En la segunda realización de la invención, el segundo hilo se enrolla alrededor del primer hilo de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad.
- Las partículas conductoras de electricidad en el componente de caucho de talón y/o en el componente de caucho de banda de rodadura pueden ser negro de carbón.
- En un neumático de caucho preferido según la invención, el al menos un hilo conductor de electricidad se coloca en la superficie exterior de una capa de refuerzo de carcasa entre las capas de refuerzo de carcasa y la lámina de caucho de pared lateral.
- En un neumático de caucho preferido según la invención, el al menos un hilo conductor de electricidad se coloca en la superficie interior de una capa de refuerzo de carcasa entre las capas de refuerzo de carcasa y la lámina de revestimiento interior de caucho del neumático.
- En un neumático de caucho preferido según la invención, el al menos un hilo conductor de electricidad se coloca entre dos capas de refuerzo de carcasa.
- En un neumático de caucho preferido, las fibras de acero inoxidable están hechas de una aleación de acero inoxidable austenítico. Las aleaciones de acero inoxidable preferidas comprenden más del 16 por ciento en peso de cromo, y preferentemente menos del 28 por ciento en peso de cromo. Las aleaciones preferidas son aleaciones de la serie 300 de ASTM A313. Una aleación particularmente preferida es la aleación 316L (según ASTM A313).
- En los neumáticos de caucho preferidos, las fibras orgánicas son fibras de algodón o fibras de rayón o fibras de polímeros termoplásticos tales como fibras de poliéster, fibras de poliamida o fibras de aramida, p. ej., fibras de para-aramida. También es posible usar mezclas de tales fibras.
- En los neumáticos de caucho preferidos, el segundo hilo es un hilo de fibra de algodón. Se prefiere el uso de hilos de algodón ya que proporciona adhesión al caucho al hilo conductor de electricidad.
- En un neumático de caucho preferido, la pluralidad de fibras de acero inoxidable se retuercen y/o cablean juntas para formar el primer hilo.
- En un neumático de caucho preferido, la sección transversal del primer hilo comprende al menos 40 fibras de acero inoxidable, más preferentemente al menos 100 fibras de acero inoxidable, incluso más preferentemente al menos 150 fibras de acero inoxidable, incluso más preferentemente al menos 250 fibras de acero inoxidable.
- En un neumático de caucho preferido, las fibras de acero inoxidable tienen un diámetro equivalente menor de 30  $\mu\text{m}$ , más preferentemente menor de 25  $\mu\text{m}$ ; incluso más preferentemente menor de 22  $\mu\text{m}$ , incluso más preferentemente menor de 15  $\mu\text{m}$ , incluso más preferentemente menor de 13  $\mu\text{m}$ , incluso más preferentemente menor de 10  $\mu\text{m}$ . Y preferentemente mayor de 5  $\mu\text{m}$ . Por diámetro equivalente de una fibra se entiende el diámetro del círculo que tiene la misma área superficial que el área de la sección transversal de la fibra; sección transversal que no es necesariamente circular. Tales fibras finas proporcionan una excelente resistencia a la fatiga al hilo conductor de electricidad.
- En un neumático de caucho preferido, las fibras de acero inoxidable se fabrican mediante trefilado agrupado. El trefilado agrupado se describe, p. ej. en los documentos US-A-2050298, US-A-3277564 y USA-3394213. Las fibras de acero inoxidable producidas mediante trefilado agrupado tienen una sección transversal poligonal típica que permite identificar que las fibras se han producido mediante trefilado agrupado.
- En los neumáticos de caucho preferidos, las fibras de acero inoxidable son filamentos. Por filamentos se entiende fibras de longitud virtualmente infinita. La tecnología para la producción de haces de filamentos de acero inoxidable por trefilado agrupado se describe, p. ej., en los documentos US-A-2050298, US-A-3277564 y US-A-3394213. Más preferentemente, el primer hilo comprende al menos 40 filamentos, más preferentemente al menos 100 filamentos, incluso más preferentemente al menos 150 filamentos e, incluso más preferentemente, al menos 250 filamentos, en su sección transversal. Preferentemente, el diámetro equivalente de los filamentos de acero inoxidable para uso en la invención es menor de 30  $\mu\text{m}$ ; más preferentemente menor de 25  $\mu\text{m}$ ; y preferentemente mayor de 5  $\mu\text{m}$ . Los diámetros equivalentes preferidos de los filamentos de acero inoxidable para uso en la invención son, p. ej., 8  $\mu\text{m}$ , 12  $\mu\text{m}$ , 14  $\mu\text{m}$  o 22  $\mu\text{m}$ . Los primeros hilos en los que las fibras de acero inoxidable son filamentos tienen el beneficio de tener una conductividad eléctrica más alta que cuando se usan fibras de acero inoxidable de longitud discreta.

- En los neumáticos de caucho preferidos, las fibras de acero inoxidable son fibras de longitud discreta. Preferentemente, el diámetro equivalente de fibras de longitud discreta para uso en la invención es menor de 20  $\mu\text{m}$ , más preferentemente menor de 15  $\mu\text{m}$ ; p. ej., 12  $\mu\text{m}$  u 8  $\mu\text{m}$ . En realizaciones preferidas, las fibras de acero inoxidable de longitud discreta se han producido por trefilado agrupado, seguido de corte o rotura por estiramiento del haz de fibras en fibras de longitud discreta. Las fibras de acero inoxidable de longitud discreta luego se hilan en hilos. En una realización preferida, el primer hilo es un solo hilo. En otra realización preferida, el primer hilo es un hilo de dos capas. Los hilos conductores de electricidad que comprenden o consisten en fibras de acero inoxidable de longitud discreta tienen una vida útil mejorada frente a la fatiga por flexión.
- 5
- 10 Cuando el primer hilo comprende o consiste en fibras de acero inoxidable de longitud discreta, los recuentos preferidos están entre 50 tex y 300 tex. Los recuentos más preferidos están entre 100 y 220 tex.
- Cuando el primer hilo comprende o consiste en fibras de acero inoxidable de longitud discreta, preferentemente la sección transversal del primer hilo comprende al menos 50 fibras de acero inoxidable, más preferentemente al menos 75 fibras de acero inoxidable, más preferentemente al menos 100 fibras de acero inoxidable, e incluso más preferentemente al menos 150 fibras de acero inoxidable.
- 15
- En un neumático de caucho preferido, el primer hilo es un hilo mezclado que comprende una pluralidad de fibras de acero inoxidable y fibras orgánicas. Ejemplos de fibras orgánicas que se pueden usar son fibras de algodón, fibras de rayón o fibras de polímeros termoplásticos tales como fibras de poliéster, fibras de poliamida o fibras de para-aramida. Preferentemente, el hilo mezclado comprende una mezcla íntima de fibras que comprende una pluralidad de fibras de acero inoxidable y fibras orgánicas. Un hilo mezclado preferido comprende al menos un 40 % en peso de fibras de acero inoxidable. Un ejemplo de un primer hilo según tal realización es un hilo hilado en anillos de 20 tex de una mezcla íntima de fibras de algodón y de acero inoxidable, cada una de 50 % en peso.
- 20
- 25 En realizaciones en donde el primer hilo es un hilo mezclado; el hilo conductor de electricidad puede ser un hilo retorcido en capas en donde el primer hilo está retorcido en capas con un segundo hilo; preferentemente el segundo hilo tiene la misma composición que el primer hilo. Un ejemplo de tal hilo conductor es un hilo de 20\*2 tex en donde ambas capas están hiladas en anillos a partir de una mezcla íntima de fibras de algodón y fibras de acero inoxidable, cada una de 50 % en peso.
- 30
- En un neumático de caucho preferido, uno o dos segundos hilos se enrollan alrededor del primer hilo de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad. Es un beneficio de tales realizaciones que el primer hilo conductor de electricidad se proporcione en una orientación recta en el hilo conductor de electricidad, contribuyendo a la buena conductividad eléctrica del hilo conductor de electricidad. Preferentemente, si se usan dos segundos hilos, ambos segundos hilos tienen la misma construcción. Los segundos hilos preferidos para tales realizaciones son hilos de fibra de algodón.
- 35
- En un neumático de caucho preferido en donde uno o dos segundos hilos se enrollan alrededor del primer hilo, el uno o dos segundos hilos se enrollan con menos de 1000 vueltas por metro alrededor del primer hilo; y preferentemente con menos de 700 vueltas por metro; y más preferentemente con menos de 500 vueltas por metro.
- 40
- En un neumático de caucho preferido, dos segundos hilos se enrollan alrededor del primer hilo. Un segundo hilo se enrolla en dirección Z alrededor del primer hilo; y el otro segundo hilo de algodón se enrolla en dirección S alrededor del primer hilo. Preferentemente, ambos segundos hilos se enrollan con el mismo número de vueltas alrededor del primer hilo. Es un beneficio de tal realización que se obtenga una funcionalidad mejorada, ya que la estabilidad mejorada de los hilos conductores de electricidad gracias a la construcción equilibrada permite un posicionamiento más correcto del hilo en el neumático, lo que conduce a beneficios sinérgicos en términos de vida útil funcional del hilo conductor de electricidad en el neumático. Preferentemente, si se usan dos segundos hilos, ambos segundos hilos tienen la misma construcción.
- 45
- 50 En los neumáticos de caucho preferidos en donde uno o dos segundos hilos se enrollan alrededor del primer hilo, el primer hilo proporciona al menos el 10 %, más preferentemente al menos el 25 %, más preferentemente al menos el 50 % de la superficie del hilo conductor de electricidad. Se prefieren las realizaciones en donde el primer hilo proporciona un mayor porcentaje de la superficie del hilo conductor de electricidad, por que se proporciona una mejor trayectoria conductora cuando el hilo conductor se usa en un neumático; gracias a un mejor contacto conductor entre los compuestos de caucho conductor en el talón y en el hilo del neumático con el hilo conductor y/o un mejor contacto conductor entre el hilo conductor de electricidad y los cables de acero en el neumático.
- 55
- En un neumático de caucho preferido en donde el primer hilo y el segundo hilo están retorcidos o cableados juntos, el primer hilo y el segundo hilo están retorcidos o cableados juntos con una torsión de más de 20 vueltas por metro; preferentemente más de 100 vueltas por metro; y más preferentemente con una torsión de menos de 700 vueltas por metro, preferentemente de menos de 600 vueltas por metro, más preferentemente de menos de 300 vueltas por metro.
- 60
- 65 El hilo conductor de electricidad comprende un primer hilo y un segundo hilo. El primer hilo comprende, y preferentemente consiste en, una pluralidad de fibras de acero inoxidable. El segundo hilo comprende, y preferentemente consiste en, fibras orgánicas. En la primera realización de la invención, el primer hilo y el segundo hilo están retorcidos o cableados juntos. En la segunda realización de la invención, el segundo hilo se enrolla alrededor del primer hilo de manera que el

primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad. El segundo hilo es un hilo de fibra de algodón. Las fibras de acero inoxidable son filamentos.

5 Es un beneficio del hilo conductor de electricidad que, cuando se usa en un neumático de caucho para obtener una trayectoria conductora de electricidad entre el talón y la banda de rodadura del neumático, se obtiene una excelente conductividad eléctrica, combinada con una excelente resistencia a la fatiga por flexión del hilo conductor de electricidad y con suficiente adhesión del hilo conductor de electricidad al caucho del neumático. El resultado sinérgico combinado es una excelente vida útil del hilo conductor de electricidad para su función como trayectoria conductora de electricidad entre el talón y la banda de rodadura del neumático. El hilo conductor de electricidad puede además proporcionar una función como cable de purga de gas en el neumático. La excelente resistencia a la fatiga por flexión se proporciona por el uso de fibras conductoras, que tienen un diámetro menor que cuando se usan uno o más alambres. Ya que el primer hilo, que proporciona la conductividad eléctrica, proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad, se proporciona una buena conductividad eléctrica entre los componentes de caucho en la porción de talón y en la porción de banda de rodadura, por un lado; y el hilo conductor de electricidad, por otro lado, cuando el hilo conductor de electricidad se usa en un neumático de caucho; o entre los cables de acero del neumático y el hilo conductor de electricidad cuando están en contacto entre sí en el neumático. El uso de una pluralidad de fibras de acero inoxidable contribuye sinérgicamente a la excelente vida útil funcional, ya que la rotura de una pequeña cantidad de fibras de acero inoxidable no tiene un efecto considerable sobre la conductividad del hilo conductor de electricidad.

## 20 Breve descripción de las figuras en los dibujos

La figura 1 muestra un neumático de caucho como en el segundo aspecto de la invención. Las figuras 2, 3 y 5 muestran realizaciones de hilos conductores de electricidad como en el primer aspecto de la invención. La figura 4 muestra una sección transversal de un hilo conductor de electricidad según el primer aspecto de la invención.

25

## Modo(s) de llevar a cabo la invención

La figura 1 muestra una sección transversal de un neumático de caucho 100 como en el segundo aspecto de la invención. El neumático 100 comprende una porción de talón 120, una porción de carcasa 130, una porción de banda de rodadura 140 y al menos un hilo conductor de electricidad 170 como en el primer aspecto de la invención; p. ej., como en los ejemplos descritos en los párrafos siguientes. La porción de talón 120 comprende un refuerzo de talón de alambre de acero 124 y un componente de caucho 122 que comprende partículas conductoras de electricidad. La porción de carcasa 130 comprende un componente de caucho 132 y capas de refuerzo de carcasa 134 que comprenden cables de fibra de polímero de alta tenacidad. La porción de banda de rodadura 140 comprende un componente de caucho 142 que comprende partículas conductoras de electricidad y capas de cinturón 144. El al menos un hilo conductor de electricidad 170 está embebido en caucho; y se extiende desde la porción de talón 120 del neumático, a través de la porción de carcasa 130, a la porción de banda de rodadura del neumático.

La figura 2 muestra un ejemplo de un hilo conductor de electricidad 200 según el primer aspecto de la invención. El hilo conductor de electricidad 200 comprende un primer hilo 262 y un segundo hilo 264, p. ej., un hilo de algodón. El primer hilo 262 consiste en una pluralidad de fibras de acero inoxidable. El segundo hilo 264 se enrolla alrededor del primer hilo 262 de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad.

La figura 3 muestra un ejemplo de un hilo conductor de electricidad 300 según el primer aspecto de la invención. El hilo conductor de electricidad 300 comprende un primer hilo 362 y dos segundos hilos 364, p. ej., hilos de algodón. El primer hilo 362 consta de una pluralidad de fibras de acero inoxidable. Los segundos hilos 364 se enrollan alrededor del primer hilo 362 de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad. Un segundo hilo se enrolla en dirección S y el otro segundo hilo se enrolla en dirección Z alrededor del primer hilo. La figura 4 muestra una sección transversal a lo largo de A - A' del hilo conductor de electricidad de la figura 3, muestra el primer hilo 462 que consiste en fibras de acero inoxidable de trefilado agrupado 463 que tienen una sección transversal poligonal; y los dos segundos hilos 464.

La figura 5 muestra un ejemplo de un hilo conductor de electricidad 500 según el primer aspecto de la invención. El hilo conductor de electricidad 500 comprende un primer hilo 562 y un segundo hilo 564, p. ej., un hilo de algodón. El primer hilo 562 consiste en una pluralidad de fibras de acero inoxidable. El primer hilo 562 y el segundo hilo 564 están retorcidos juntos. Alternativamente, el primer hilo y el segundo hilo se pueden cablear juntos. La torsión con la que se retuercen o cablean juntos el primer hilo y el segundo hilo es preferentemente de entre 10 y 600 vueltas por metro de longitud del hilo conductor de electricidad.

60

Además de los hilos de fibra de algodón, se pueden usar otros hilos como segundos hilos; p. ej., hilos de fibra de rayón, hilos de fibra de poliéster, hilos de fibra de poliamida o hilos de fibra de para-aramida; o hilos mezclados que comprenden tales fibras.

Un ejemplo de un primer hilo que puede usarse en la invención es un hilo de filamento de acero inoxidable retorcido que comprende 275 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 12  $\mu\text{m}$ , retorcido con

65

100 vueltas por metro en dirección Z.

5 Otro ejemplo de un primer hilo que puede usarse en la invención es un hilo de filamento de acero inoxidable retorcido que comprende 550 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 12 µm retorcidos juntos con 175 vueltas por metro en dirección S.

10 Otro ejemplo de un primer hilo que puede usarse en la invención es un hilo de filamentos de acero inoxidable cableado que comprende 2 x 275 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 12 µm cableados juntos con 175 vueltas por metro.

Otro ejemplo de un primer hilo que puede usarse en la invención es un hilo de filamento de acero inoxidable retorcido que comprende 90 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 14 µm retorcidos juntos con 100 vueltas por metro en dirección Z.

15 Otro ejemplo de un primer hilo que puede usarse en la invención es un hilo de fibra de acero inoxidable de 90\*2 tex retorcido en capas que consiste en fibras de acero inoxidable de longitud discreta. El hilo se hila a partir de fibras de acero inoxidable trefiladas agrupadas rotas por estiramiento de diámetro equivalente de 12 µm.

20 En un ejemplo de un hilo conductor de electricidad según la invención, el primer hilo es un hilo de filamento de acero inoxidable retorcido que comprende 275 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 12 µm retorcidos con 100 vueltas por metro en dirección Z. El primer hilo se ha enrollado en dirección S con 300 vueltas por metro por un hilo de algodón de 33 tex. Aproximadamente el 60 % de la superficie del hilo conductor lo proporciona el primer hilo.

25 En otro ejemplo de hilo conductor de electricidad según la invención, el primer hilo es un hilo de filamento de acero inoxidable retorcido que comprende 275 filamentos de acero inoxidable trefilados agrupados de un diámetro equivalente de 12 µm retorcidos con 100 vueltas por metro en dirección Z. El primer hilo se ha enrollado por dos hilos de algodón de 33 tex. El primer hilo de algodón se enrolla alrededor del primer hilo en dirección S con 300 vueltas por metro; y el segundo hilo de algodón se enrolla alrededor del primer hilo en dirección Z con 300 vueltas por metro. El primer hilo proporciona más del 60 % de la superficie del hilo conductor.

30 En otro ejemplo de hilo conductor de electricidad según la invención, el primer hilo es un hilo de fibra de acero inoxidable 90\*2 tex retorcido en capas que consiste en fibras de acero inoxidable de longitud discreta. El primer hilo se hila a partir de fibras de acero inoxidable trefiladas agrupadas rotas por estiramiento de diámetro equivalente de 8 µm. El primer hilo se ha enrollado en dirección S con 300 vueltas por metro por un hilo de algodón de 33 tex. El primer hilo proporciona más del 60 % de la superficie del hilo conductor.

35 En otro ejemplo de hilo conductor de electricidad según la invención, el primer hilo es un hilo de fibra de acero inoxidable 90\*2 tex retorcido en capas que consiste en fibras de acero inoxidable de longitud discreta. El primer hilo se hila a partir de fibras de acero inoxidable trefiladas agrupadas rotas por estiramiento de diámetro equivalente de 8 µm. El primer hilo se ha enrollado por dos hilos de algodón de 20 tex. El primer hilo de algodón se enrolla alrededor del primer hilo en dirección S con 600 vueltas por metro; y el segundo hilo de algodón se enrolla alrededor del primer hilo en dirección Z con 600 vueltas por metro.

**REIVINDICACIONES**

1. Neumático de caucho (100) para un vehículo motorizado, que comprende
- una porción de talón (120); en donde la porción de talón comprende un refuerzo de talón de alambre de acero (124) y un componente de caucho (122) que comprende partículas conductoras de electricidad;
  - una porción de carcasa (130) que comprende un componente de caucho (132) y capas de refuerzo de carcasa (134) que comprenden cables de fibra de polímero de alta tenacidad;
  - una porción de banda de rodadura (140) que comprende un componente de caucho (142) que comprende partículas conductoras de electricidad; y
  - al menos un hilo conductor de electricidad (170, 200, 300); en donde el al menos un hilo conductor de electricidad está embebido en caucho; en donde el al menos un hilo conductor de electricidad se extiende desde la porción de talón del neumático, a través de la porción de carcasa, a la porción de banda de rodadura del neumático, caracterizado por que el hilo conductor de electricidad comprende
  - un primer hilo (262, 362); en donde el primer hilo comprende o consiste en una pluralidad de fibras de acero inoxidable; y
  - un segundo hilo (264, 364), en donde el segundo hilo comprende fibras orgánicas; en donde el primer hilo y el segundo hilo están retorcidos o cableados juntos; o en donde el segundo hilo (262, 362) se enrolla alrededor del primer hilo (262) de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad.
2. Neumático de caucho según la reivindicación 1, en donde el al menos un hilo conductor de electricidad está posicionado
- en la superficie exterior de una capa de refuerzo de carcasa, entre las capas de refuerzo de carcasa y la lámina de caucho de pared lateral, o
  - en la superficie interior de una capa de refuerzo de carcasa, entre las capas de refuerzo de carcasa y la lámina de revestimiento interior de caucho del neumático, o
  - entre dos capas de refuerzo de carcasa.
3. Neumático de caucho según la reivindicación 1 o 2; en donde las fibras de acero inoxidable son filamentos.
4. Neumático de caucho según la reivindicación 1 o 2; en donde las fibras de acero inoxidable son fibras de longitud discreta.
5. Neumático de caucho según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4; en donde las fibras orgánicas son fibras de algodón o fibras de rayón o fibras de polímeros termoplásticos tales como fibras de poliéster, fibras de poliamida o fibras de para-aramida.
6. Neumático de caucho según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4; en donde el segundo hilo es un hilo de fibra de algodón.
7. Neumático de caucho según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6; en donde la pluralidad de fibras de acero inoxidable se retuercen y/o cablean juntas para formar el primer hilo.
8. Neumático de caucho según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7; en donde uno o dos segundos hilos se enrolla(n) alrededor del primer hilo de manera que el primer hilo se proporciona como un hilo central; y de manera que el primer hilo proporciona parte de la superficie del hilo conductor de electricidad; preferentemente en donde el uno o dos segundos hilos se enrolla(n) con menos de 1000 vueltas por metro alrededor del primer hilo.
9. Neumático de caucho según la reivindicación 8; en donde el hilo conductor de electricidad (300) comprende dos segundos hilos (364), en donde un segundo hilo (364) se enrolla en dirección Z alrededor del primer hilo (362); y en donde otro segundo hilo de algodón (364) se enrolla en dirección S alrededor del primer hilo (362).

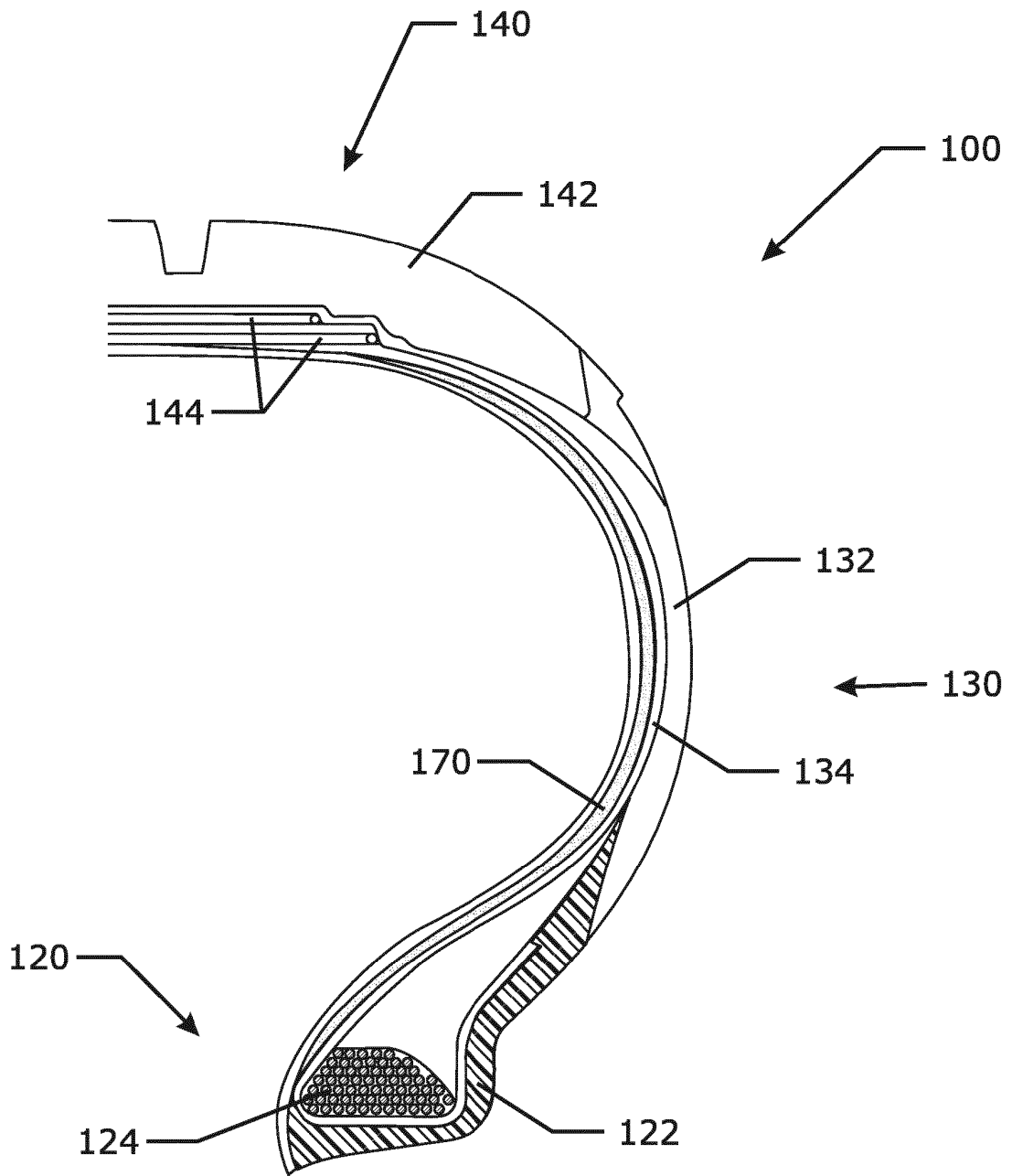


Fig. 1

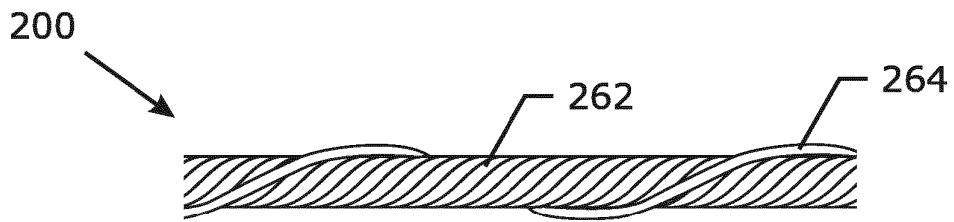


Fig. 2

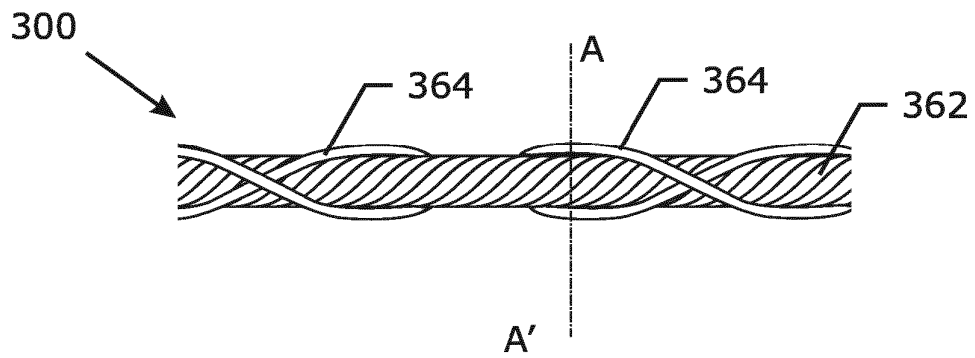


Fig. 3

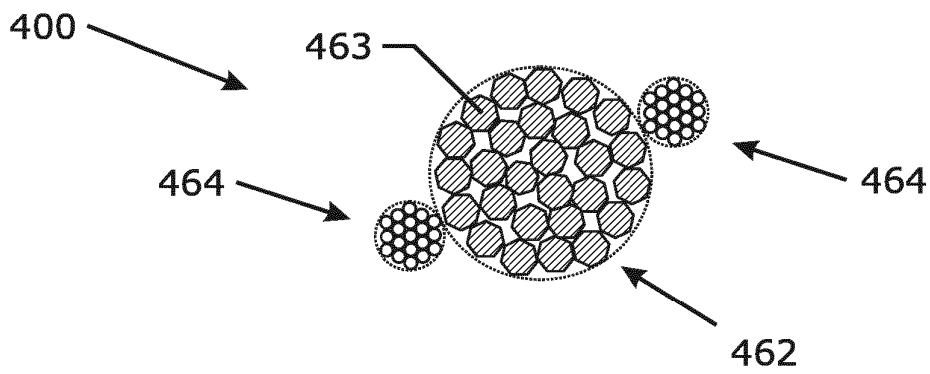


Fig. 4

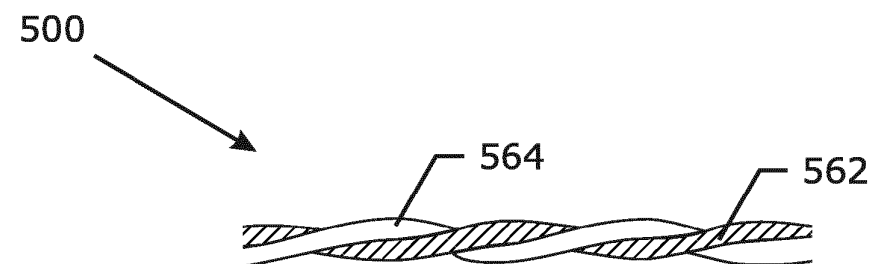


Fig. 5