

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 830 047**

51 Int. Cl.:

B62D 55/24 (2006.01)

B29D 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016** **PCT/CA2016/050234**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2016** **WO16138592**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016** **E 16758408 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020** **EP 3265368**

54 Título: **Sistema de orugas para la tracción de un vehículo**

30 Prioridad:

04.03.2015 US 201562128183 P

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

02.06.2021

73 Titular/es:

CAMSO INC. (100.0%)
2633 rue MacPherson
Magog, Québec J1X 0E6, CA

72 Inventor/es:

BOILY, PATRICE;
BERGERON, MATTHIEU;
RICHARD, SIMON y
LAPERLE, GHISLAIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 830 047 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

Sistema de orugas para la tracción de un vehículo

5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica la prioridad frente a la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 62/128.183, presentada el 4 de marzo de 2015.

10 Sector de la técnica

La invención se refiere a sistemas de orugas para la tracción de vehículos todoterreno tales como, por ejemplo, vehículos agrícolas, vehículos industriales y vehículos militares.

15 Estado de la técnica

Ciertos vehículos todoterreno, tales como vehículos agrícolas (por ejemplo, cosechadoras, trilladoras, tractores, etc.), vehículos industriales tales como vehículos de construcción (por ejemplo, cargadores, buldóceres, excavadoras, etc.) y vehículos forestales (por ejemplo, taladores apiladores, trituradoras de árboles, cargadores de brazo articulado, etc.) y vehículos militares (por ejemplo, vehículos de ingeniería de combate (CEV), etc.) por nombrar algunos, pueden estar equipados con orugas elastoméricas que mejoran su tracción y flotación en terrenos blandos, resbaladizos y/o irregulares (por ejemplo, tierra, barro, arena, hielo, nieve, etc.) sobre los que operan.

Una oruga elastomérica comprende un lado externo de acoplamiento al suelo que incluye una pluralidad de proyecciones de tracción, a veces denominadas "tacos de tracción", "barras de rodadura" o "bloques de rodadura", que se distribuyen en su dirección longitudinal para mejorar la tracción en el suelo. El deterioro de las proyecciones de tracción durante el uso puede, a veces, llegar a ser lo suficientemente significativo como para forzar el reemplazo de la oruga, aunque la carcasa de la oruga todavía esté en condiciones aceptables. Por ejemplo, las proyecciones de tracción a veces pueden "reventar", es decir, explotar, bajo cargas repetidas puesto que la acumulación de calor dentro de las mismas aumenta su temperatura interna de tal forma que parte de su material elastomérico interno se descompone y genera un producto volátil que aumenta la presión interna hasta que estallan. Como otro ejemplo, las proyecciones de tracción pueden desgastarse rápidamente en algunos casos (por ejemplo, debido a condiciones de suelo abrasivas o duras). Tal deterioro de las proyecciones de tracción puede volverse más prominente, particularmente, cuando hay más desplazamientos de la oruga en superficies de carreteras duras (por ejemplo, en un vehículo agrícola que viaja por caminos pavimentados entre campos u otros sitios agrícolas).

Este tipo de oruga comprende también un lado interno que puede incluir una pluralidad de proyecciones de accionamiento/guía, comúnmente denominadas "tacos de accionamiento/guía", que están separadas a lo largo de su dirección longitudinal y se utilizan para accionar y/o guiar la oruga alrededor de las ruedas de un vehículo al que la oruga proporciona tracción. El desgaste u otro deterioro de los tacos de accionamiento/guía (por ejemplo, cuando entran en contacto con una o más de las ruedas) a menudo reduce también la vida útil de la oruga.

Por estas y otras razones, existe la necesidad de mejorar las orugas elastoméricas para la tracción de vehículos y los componentes de dichas orugas. Otros ejemplos de sistemas, dispositivos y métodos de la técnica anterior se pueden encontrar desvelados en el documento US 2015/042153 A1.

Objeto de la invención

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una oruga para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un vehículo de acuerdo con la reivindicación 24.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 27.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 28.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de orugas para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 25.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán ahora evidentes para los expertos en la materia tras la revisión de la siguiente descripción de las realizaciones de la invención junto con los dibujos adjuntos.

65 Descripción de las figuras

A continuación, se proporciona una descripción detallada de las realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 la Figura 1 muestra un ejemplo de un vehículo de orugas que comprende un sistema de orugas de acuerdo con una realización de la invención;
- las Figuras 2 y 3 muestran una vista en planta y una vista lateral de una oruga del sistema de orugas;
- 10 la Figura 4 muestra una vista interior de la oruga;
- la Figura 5 muestra una vista en sección transversal de la oruga;
- la Figura 6 muestra una vista en perspectiva de la proyección de tracción de la oruga;
- 15 la Figura 7 muestra una rueda de accionamiento de un conjunto de acoplamiento de orugas del sistema de orugas;
- la Figura 8 muestra una proyección de accionamiento/guía de la oruga;
- 20 la Figura 9 muestra un ejemplo de una prueba para medir la resistencia al reventón de una proyección de tracción de la oruga;
- la Figura 10 muestra zonas de diferentes materiales de una proyección de tracción de la oruga;
- 25 la Figura 11 muestra un ejemplo de una realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende dos zonas de diferentes materiales que varían en resistencia al reventón y resistencia al desgaste;
- la Figura 12 muestra otro ejemplo de una realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende múltiples zonas estratificados de diferentes materiales que varían en resistencia al reventón y resistencia al desgaste;
- 30 la Figura 13A muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al reventón en relación con una distancia dentro de la proyección de tracción de la Figura 12;
- 35 la Figura 13B muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al desgaste en relación con una distancia dentro de la proyección de tracción de la Figura 12;
- la Figura 14 muestra otro ejemplo de realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende zonas de diferentes materiales con diferentes espesores;
- 40 la Figura 15A muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al reventón a lo largo de la proyección de tracción de la Figura 14;
- la Figura 15B muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al desgaste a través del proyección de tracción de la Figura 14;
- 45 la Figura 16 muestra otro ejemplo de realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende zonas de diferentes materiales que se enclavan mecánicamente;
- 50 la Figura 17 muestra otro ejemplo de una realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende zonas de diferentes materiales que varían en resistencia al reventón y resistencia al desgaste;
- la Figura 18A muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al reventón a lo largo de la proyección de tracción de la Figura 17;
- 55 la Figura 18B muestra un gráfico que representa una variación en la resistencia al desgaste a lo largo de la proyección de tracción de la Figura 17;
- la Figura 19 muestra otro ejemplo de una realización de una proyección de tracción de la oruga que comprende zonas de diferentes materiales que varían en resistencia al reventón y resistencia al desgaste;
- 60 la Figura 20 muestra un ejemplo de una realización de un sistema de protección contra reventones del vehículo de orugas, que comprende un aparato de procesamiento y un sensor de reventones;
- la Figura 21 muestra un ejemplo de una realización en la que el sensor de reventones está incorporado en la oruga;
- 65 la Figura 22 muestra un ejemplo de una realización del aparato de procesamiento;

la Figura 23 muestra un ejemplo de implementación en el que el aparato de procesamiento interactúa con un dispositivo de salida;

5 la Figura 24 muestra un ejemplo de una realización en la que el dispositivo de salida comprende una pantalla;

la Figura 25 muestra un ejemplo de una realización en la que el dispositivo de salida comprende un altavoz;

10 la Figura 26 muestra una conexión entre el aparato de procesamiento y un motor primario del vehículo de orugas;
y

la Figura 27 muestra un ejemplo de una proyección de accionamiento/guía de la oruga que comprende zonas de diferentes materiales que varían en resistencia al reventón y resistencia al desgaste, de acuerdo con otra realización de la invención.

15 Debe entenderse expresamente que la descripción y los dibujos tienen únicamente la finalidad de ilustrar ciertas realizaciones de la invención y son una ayuda para la comprensión. No pretenden ser una definición de los límites de la invención.

20 Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra un ejemplo de un vehículo de orugas todoterreno 10 de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, el vehículo 10 es un vehículo de trabajo pesado para realizar trabajos agrícolas, construcción u otro trabajo industrial, o trabajo militar. Más particularmente, en esta realización, el vehículo 10 es un
25 vehículo agrícola para realizar trabajos agrícolas. Específicamente, en este ejemplo, el vehículo agrícola 10 es un tractor. En otros ejemplos, el vehículo agrícola 10 puede ser una cosechadora, otro tipo de cosechadora, o cualquier otro tipo de vehículo agrícola.

30 El vehículo agrícola 10 comprende un bastidor 12 que soporta un motor primario 14, un par de sistemas de orugas 16₁, 16₂ (que pueden denominarse "trenes de rodadura") y una cabina 20 del operador, que permiten a un operador mover el vehículo agrícola 10 en el suelo para realizar un trabajo agrícola posiblemente utilizando un implemento de trabajo 18.

35 El motor primario 14 proporciona fuerza motriz para mover el vehículo agrícola 10. Por ejemplo, el motor primario 14 puede comprender un motor de combustión interna y/o uno o más tipos de motores (por ejemplo, motores eléctricos, etc.) para generar fuerza motriz para mover el vehículo agrícola 10. El motor primario 14 está en una relación de accionamiento con cada uno de los sistemas de orugas 16₁, 16₂. Es decir, la potencia derivada del motor primario 14 se transmite a los sistemas de orugas 16₁, 16₂ a través de un tren motriz del vehículo agrícola 10.

40 El implemento de trabajo 18 se utiliza para realizar trabajos agrícolas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el implemento de trabajo 18 puede ser un cabezal combinado, un cortador, un raspador, un arador, o cualquier otro tipo de implemento de trabajo agrícola.

45 La cabina 20 del operador es donde el operador se sienta y controla el vehículo agrícola 10. Más particularmente, la cabina 20 del operador comprende una interfaz de usuario que incluye un conjunto de controles que permiten al operador dirigir el vehículo agrícola 10 en el suelo y operar el implemento de trabajo 18.

50 Los sistemas de orugas 16₁, 16₂ se acoplan al suelo para propulsar el vehículo agrícola 10. Cada sistema de orugas 16_i comprende un conjunto 21 de acoplamiento a la oruga y una oruga 22 dispuesta alrededor del conjunto 21 de acoplamiento a la oruga. En esta realización, el conjunto 21 de acoplamiento a la oruga comprende una pluralidad de ruedas que, en este ejemplo, incluye una rueda de accionamiento 24 y una pluralidad de ruedas locas que incluye una rueda loca delantera 26 y una pluralidad de ruedas de rodillos 28₁-28₆. El sistema de orugas 16_i también comprende un bastidor 13 que soporta varios componentes del sistema de orugas 16_i, incluyendo las ruedas 28₁-28₆. El sistema de orugas 16_i tiene una dirección longitudinal y un primer extremo longitudinal 57 y un segundo extremo longitudinal
55 59 que definen una longitud del sistema de orugas 16_i. El sistema de orugas 16_i tiene una dirección a lo ancho y un ancho que está definido por un ancho de la oruga 22. El sistema de orugas 16_i tiene también una dirección de altura que es normal a su dirección longitudinal y su dirección a lo ancho.

60 La oruga 22 se acopla al suelo para proporcionar tracción al vehículo agrícola 10. En esta realización, ciertas partes de la oruga 22 están diseñadas para mejorar su resistencia al deterioro durante el uso, incluida su resistencia al reventón, como se describirá más adelante.

Una longitud de la oruga 22 permite que la oruga 22 se monte alrededor del conjunto 21 de acoplamiento a la oruga. En vista de su configuración cerrada sin extremos que permite disponerla y moverla alrededor del conjunto 21 de
65 acoplamiento a la oruga, la oruga 22 puede denominarse oruga "sinfin". Con referencia adicional a las Figuras 2 a 5, la oruga 22 comprende un lado interno 45, un lado externo 47 en contacto con el suelo y bordes laterales 49₁, 49₂. El

lado interno 45 se orienta hacia las ruedas 24, 26, 28₁-28₆, mientras que el lado externo 47 que se acopla al suelo se acopla al suelo. Un tramo superior 65 de la oruga 22 se extiende entre los extremos longitudinales 57, 59 del sistema de orugas 16; y sobre las ruedas 24, 26, 28₁-28₆, mientras que un tramo inferior 66 de la oruga 22 se extiende entre los extremos longitudinales 57, 59 del sistema de orugas 16; y debajo de las ruedas 24, 26, 28₁-28₆. La oruga 22 tiene un eje longitudinal 19 que define una dirección longitudinal de la oruga 22 (es decir, una dirección generalmente paralela a su eje longitudinal) y direcciones transversales de la oruga 22 (es decir, direcciones transversales a su eje longitudinal), incluyendo una dirección a lo ancho de la oruga 22 (es decir, una dirección lateral generalmente perpendicular a su eje longitudinal). La oruga 22 tiene una dirección de espesor normal a sus direcciones longitudinal y transversal.

La oruga 22 es elastomérica, es decir, comprende material elastomérico, para ser flexible alrededor del conjunto 21 de acoplamiento a la oruga. El material elastomérico de la oruga 22 puede incluir cualquier material polimérico con elasticidad adecuada. En esta realización, el material elastomérico de la oruga 22 incluye caucho. Se pueden usar varios compuestos de caucho y, en algunos casos, diferentes compuestos de caucho pueden estar presentes en diferentes áreas de la oruga 22. En otras realizaciones, el material elastomérico de la oruga 22 puede incluir otro elastómero además o en lugar de caucho (por ejemplo, elastómero de poliuretano).

Más particularmente, la oruga 22 comprende un cuerpo sinfín 36 debajo de su lado interno 45 y el lado externo 47 que se acopla al suelo. En vista de su naturaleza subyacente, el cuerpo 36 se denominará "carcasa". La carcasa 36 es elastomérica porque comprende material elastomérico 38 que permite que la carcasa 36 cambie elásticamente de forma y, por lo tanto, la oruga 22 se flexione mientras está en movimiento alrededor del conjunto 21 de acoplamiento a la oruga. La carcasa 36 comprende una superficie interna 32 y una superficie externa 31 de acoplamiento al suelo que están opuestas entre sí.

En esta realización, la carcasa 36 comprende una pluralidad de refuerzos incrustados en su material elastomérico 38. Estos refuerzos pueden adoptar diversas formas.

Por ejemplo, en esta realización, la carcasa 36 comprende una capa de cables de refuerzo 37₁-37_M que son adyacentes entre sí y se extienden generalmente en la dirección longitudinal de la oruga 22 para mejorar la resistencia en tensión de la oruga 22 a lo largo de su dirección longitudinal. En este caso, cada uno de los cables de refuerzo 37₁-37_M es un cordón que incluye una pluralidad de hebras (por ejemplo, fibras textiles o alambres metálicos). En otros casos, cada uno de los cables de refuerzo 37₁-37_M puede ser otro tipo de cable y puede estar hecho de cualquier material convenientemente flexible a lo largo del eje longitudinal del cable (por ejemplo, fibras o alambres de metal, plástico o material compuesto).

Como otro ejemplo, en esta realización, la carcasa 36 comprende una capa de tejido de refuerzo 43. El tejido de refuerzo 43 comprende un material fino y flexible fabricado generalmente tejiendo, afelpando, tricotando, entrelazando o cruzando de otro modo elementos de tejido alargados naturales o sintéticos, tales como fibras, filamentos, hebras y/u otros, de forma que algunos elementos de tejido alargados se extienden transversalmente a la dirección longitudinal de la oruga 22 para tener un efecto de refuerzo en una dirección transversal de la oruga 22. Por ejemplo, el tejido de refuerzo 43 puede comprender una capa de fibras tejidas de refuerzo (por ejemplo, fibras de nailon u otras fibras sintéticas).

La carcasa 36 tiene un espesor T_C, medido desde su superficie interna 32 hasta su superficie externa 31 de acoplamiento al suelo, que es relativamente grande en esta realización. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el espesor T_C de la canal 36 puede ser de al menos 20 mm, en algunos casos al menos 25 mm, en algunos casos al menos 30 mm, en algunos casos al menos 35 mm, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, 40 mm o más). El espesor T_C de la carcasa 36 puede tener cualquier otro valor adecuado en otras realizaciones.

La carcasa 36 se puede moldear para darle forma en un proceso de moldeo durante el que se cura el caucho 38. Por ejemplo, en esta realización, se puede utilizar un molde para consolidar capas de caucho proporcionando el caucho 38 de la carcasa 36, los cables de refuerzo 37₁-37_M y la capa de tejido de refuerzo 43.

En esta realización, la oruga sinfín 22 es una oruga "sin juntas" de una pieza, de modo que la carcasa 36 es una carcasa sin juntas de una pieza. En otras realizaciones, la oruga sinfín 22 puede ser una oruga "articulada" (es decir, que tiene al menos una junta que conecta partes adyacentes de la oruga 22) de forma que la carcasa 36 es una carcasa articulada (es decir, que tiene partes adyacentes conectadas por la al menos una junta). Por ejemplo, en algunas realizaciones, la oruga 22 puede comprender una pluralidad de secciones de oruga interconectadas entre sí en una pluralidad de juntas, en cuyo caso cada una de estas secciones de orugas incluye una parte respectiva de la carcasa 36. En otras realizaciones, la oruga sinfín 22 puede ser una oruga de una pieza que se puede cerrar como una correa con conectores en ambos extremos longitudinales para formar una junta.

El lado interno 45 de la oruga sinfín 22 comprende una superficie interna 55 de la carcasa 36 y una pluralidad de proyecciones internas 48₁-48_N en contacto con las ruedas que se proyectan desde la superficie interna 55 y están situadas para hacer contacto con al menos algunas de las ruedas 24, 26, 28₁-28₆ hacer al menos uno de accionar (es decir, impartir movimiento) a la oruga 22 y guiar la oruga 22. Las proyecciones 48₁-48_N en contacto con las ruedas

puede denominarse "tacos en contacto con las ruedas". Asimismo, puesto que cada uno de las mismas se usa para hacer al menos uno de accionar la oruga 22 y guiar la oruga 22, los tacos 48₁-48_N en contacto con las ruedas pueden denominarse "proyecciones de accionamiento/guía" o "tacos de accionamiento/guía". En algunos ejemplos de implementación, un taco de accionamiento/guía 48_i puede interactuar con la rueda de accionamiento 24 para accionar la oruga 22, en cuyo caso el taco de accionamiento/guía 48_i es un taco de accionamiento. En otros ejemplos de implementación, un taco de accionamiento/guía 48_i puede interactuar con la rueda loca 26 y/o las ruedas de rodillos 28₁-28₆ para guiar la oruga 22 a mantener la alineación adecuada de la oruga y evitar el desvío sin utilizarse para accionar la oruga 22, en cuyo caso el taco de accionamiento/guía 48_i es un taco de guía. En otros ejemplos de implementación adicionales, un taco de accionamiento/guía 48_i puede (i) interactuar con la rueda de accionamiento 24 para accionar la oruga e (ii) interactuar con la rueda loca 26 y/o las ruedas de rodillos 28₁-28₆ para guiar la oruga 22 a mantener la alineación adecuada de la oruga y evitar el desvío, en cuyo caso el taco de accionamiento/guía 48_i es un taco de transmisión y un taco de guía.

En esta realización, los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N interactúan con la rueda de accionamiento 24 para hacer que la oruga 22 sea accionada, y también interactúan con la rueda loca 26 y las ruedas de rodillos 28₁-28₆ con el fin de guiar la oruga 22 a medida que es accionada por la rueda de accionamiento 24 para mantener la alineación adecuada de la oruga y evitar el desvío. Los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N se utilizan, por tanto, para accionar la oruga 22 así como para guiar la oruga 22 en esta realización.

En este ejemplo de implementación, los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N están dispuestos en una única fila dispuesta longitudinalmente a lo largo del lado interno 45 de la oruga 22. Los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N pueden disponerse de otras formas en otros ejemplos de implementación (por ejemplo, en una pluralidad de filas que están separadas a lo largo de la dirección a lo ancho de la oruga 22).

En esta realización, cada taco de accionamiento/guía 48_i es un taco de accionamiento/guía elastomérica porque comprende material elastomérico 67. El material elastomérico 67 puede ser cualquier material polimérico con elasticidad adecuada. Más particularmente, en esta realización, el material elastomérico 67 incluye caucho. Se pueden usar varios compuestos de caucho y, en algunos casos, pueden estar presentes diferentes compuestos de caucho en diferentes áreas del taco de accionamiento/guía 48_i. En otras realizaciones, el material elastomérico 67 puede incluir otro elastómero además de o en lugar de caucho (por ejemplo, elastómero de poliuretano). Los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N se pueden proporcionar en el lado interno 45 de diversas formas. Por ejemplo, en esta realización, los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N se proporcionan en el lado interno 45 al moldearse con la carcasa 36.

El lado externo 47 de acoplamiento al suelo comprende una superficie externa 75 de acoplamiento al suelo de la carcasa 36 y un patrón de rodadura 40 para mejorar la tracción en el suelo. El patrón de rodadura 40 comprende una pluralidad de proyecciones de tracción 58₁-58_T que se proyectan desde la superficie externa 75 de acoplamiento al suelo, separadas en la dirección longitudinal de la oruga sinfín 22 y que se acoplan al suelo para mejorar la tracción. Las proyecciones de tracción 58₁-58_T pueden denominarse "proyecciones de rodadura" u "tacos de tracción".

Las tacos de tracción 58₁-58_T pueden tener cualquier forma adecuada. En esta realización, cada uno de los tacos de tracción 58₁-58_T tiene una forma alargada y está en ángulo, es decir, define un ángulo oblicuo θ (es decir, un ángulo que no es un ángulo recto o un múltiplo de un ángulo recto), con respecto a la dirección longitudinal de la oruga 22. Los tacos de tracción 58₁-58_T pueden tener varias otras formas en otros ejemplos (por ejemplo, formas curvas, formas con partes rectas y partes curvas, etc.).

Como se muestra en la Figura 6, cada taco de tracción 58_i tiene una periferia 69 que incluye una superficie delantera 80₁, una superficie trasera 80₂, dos superficies laterales 81₁, 81₂, y una superficie superior 86. La superficie delantera 80₁ y la superficie trasera 80₂ se oponen entre sí en la dirección longitudinal de la oruga 22. Las dos caras laterales 81₁, 81₂ se oponen entre sí en la dirección a lo ancho de la oruga 22. En esta realización, la superficie delantera 80₁, la superficie trasera 80₂, y las superficies laterales 81₁, 81₂ son sustancialmente rectas. La periferia 69 del taco de tracción 58_i puede tener cualquier otra forma en otras realizaciones (por ejemplo, la superficie delantera 80₁, la superficie trasera 80₂, y/o las superficies laterales 81₁, 81₂ pueden ser curvas). El taco de tracción 58_i tiene una dimensión de delante hacia atrás L_l en la dirección longitudinal de la oruga 22, una dimensión de lado a lado L_w en la dirección a lo ancho de la oruga 22, y una altura H en la dirección del espesor de la oruga 22.

En esta realización, cada taco de tracción 58_i es un taco de tracción elastomérica porque comprende material elastomérico 41. El material elastomérico 41 puede ser cualquier material polimérico con elasticidad adecuada. Más particularmente, en esta realización, el material elastomérico 41 incluye caucho. Se pueden usar varios compuestos de caucho y, en algunos casos, diferentes compuestos de caucho pueden estar presentes en diferentes áreas del taco de tracción 58_i. En otras realizaciones, el material elastomérico 41 puede incluir otro elastómero además de o en lugar de caucho (por ejemplo, elastómero de poliuretano). Los tacos de tracción 58₁-58_T se pueden proporcionar en el lado externo 27 de acoplamiento al suelo de diversas formas. Por ejemplo, en esta realización, los tacos de tracción 58₁-58_T se proporcionan en el lado externo 27 de acoplamiento al suelo al moldearse con la carcasa 36.

La oruga 22 se puede construir de varias otras formas en otras realizaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones,

la oruga 22 puede tener rebajes u orificios que interactúan con la rueda de accionamiento 24 para hacer que la oruga 22 sea accionada (por ejemplo, en cuyo caso los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N pueden usarse solo para guiar la oruga 22 sin usarse para accionar la oruga 22, es decir, pueden ser solamente "tacos de guía"), y/o el lado externo 47 de la oruga 22 que se acopla al suelo puede comprender varios patrones de tacos de tracción.

La rueda de accionamiento 24 puede girar mediante la potencia derivada del motor primario 14 para accionar la oruga 22. Es decir, la potencia generada por el motor primario 14 y entregada sobre el tren motriz del vehículo agrícola 10 puede hacer girar un eje accionado, lo que provoca el giro de la rueda de accionamiento 24, que a su vez imparte movimiento a la oruga 22.

Con referencia adicional a la Figura 7, en esta realización, la rueda de accionamiento 24 comprende una rueda dentada de accionamiento que comprende una pluralidad de miembros de accionamiento 52₁-52_B separados a lo largo de una trayectoria circular para acoplar los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N de la oruga 22 para accionar la oruga 22. La rueda de accionamiento 24 y la oruga 22 implementan así un sistema de "accionamiento positivo". Más particularmente, en esta realización, la rueda de accionamiento 24 comprende dos discos laterales 50₁, 50₂ que son co-céntricos y giran alrededor de un eje común 51 y entre los que los miembros de accionamiento 52₁-52_B se extienden cerca de las respectivas periferias de los discos laterales 50₁, 50₂. En este ejemplo, los miembros de accionamiento 52₁-52_B son por tanto barras de accionamiento que se extienden entre los discos laterales 50₁, 50₂. La rueda de accionamiento 24 y la oruga 22 tienen dimensiones respectivas que permiten el enclavamiento de las barras de accionamiento 52₁-52_B de la rueda de accionamiento 24 y los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N de la oruga 22. Aquellas adyacentes de las barras de accionamiento 52₁-52_B definen un espacio interior 53 entre las mismas para recibir uno de los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N. Aquellos adyacentes de los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N definen un espacio entre tacos 39 entre las mismas para recibir una de las barras de accionamiento 52₁-52_B. Los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N y las barras de accionamiento 52₁-52_B tienen un espacio regular que permita el enclavamiento de los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N y las barras de accionamiento 52₁-52_B sobre una cierta longitud de la circunferencia de la rueda de accionamiento.

La rueda de accionamiento 24 puede configurarse de varias otras formas en otras realizaciones. Por ejemplo, en otras realizaciones, la rueda de accionamiento 24 puede no tener ningún disco lateral, como los discos laterales 50₁, 50₂. Como otro ejemplo, en otras realizaciones, en lugar de ser barras de accionamiento, los miembros de accionamiento 52₁-52_B pueden ser dientes de accionamiento que se distribuyen circunferencialmente a lo largo de la rueda de accionamiento 24 o cualquier otro tipo de miembros de accionamiento. Como otro ejemplo, en realizaciones en las que la oruga 22 comprende rebajes u orificios, la rueda de accionamiento 24 puede tener dientes que entran en estos rebajes u orificios para accionar la oruga 22. De acuerdo con otro ejemplo adicional, en algunas realizaciones, la rueda de accionamiento 24 puede acoplarse por fricción al lado interno 45 de la oruga 22 para accionar por fricción la oruga 22 (es decir, la rueda de accionamiento 24 y la oruga 22 pueden implementar un sistema de "accionamiento por fricción").

La rueda loca delantera 26 y las ruedas de rodillo 28₁-28₆ no son accionadas por la potencia suministrada por el motor primario 14, sino que más bien se utilizan para hacer al menos uno de soportar parte del peso del vehículo agrícola 10 en el suelo a través de la oruga 22, guiar la oruga 22 a medida que es accionada por la rueda de accionamiento 24, y tensar la oruga 22. Más particularmente, en esta realización, la rueda loca delantera 26 es una rueda loca delantera que mantiene la oruga 22 en tensión y ayuda a soportar parte del peso del vehículo agrícola 10 en el suelo a través de la oruga 22. Como se muestra en la Figura 8, las ruedas de rodillos 28₁-28₆ ruedan sobre una trayectoria de rodadura 33 del lado interno 45 de la oruga 22 a lo largo del tramo inferior 66 de la oruga 22 para aplicar el tramo inferior 66 en el suelo. En este caso, puesto que se encuentran entre las ruedas más delanteras y más traseras de las ruedas del sistema de orugas 16_i, las ruedas de rodillos 28₁-28₆ pueden denominarse "rodillos intermedios".

Los tacos de tracción 58₁-58_T pueden diseñarse para mejorar su resistencia al deterioro durante su uso. En concreto, en esta realización, una resistencia al reventón de cada taco de tracción 58_i se puede mejorar para evitar o al menos reducir la posibilidad de que se reviente el taco de tracción 58_i bajo cargas repetidas que pueden inducir la acumulación de calor en su interior. También, una resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i puede mejorarse de modo que el taco de tracción 58_i se desgaste con menos rapidez. Esta resistencia mejorada al deterioro de los tacos de tracción 58₁-58_T puede ser particularmente útil en situaciones en las que la oruga 22 experimenta un desplazamiento significativo en carreteras duras, tal como, por ejemplo, cuando el vehículo agrícola 10 viaja por caminos pavimentados entre campos u otros sitios agrícolas.

Más particularmente, en esta realización, la resistencia al reventón de un taco de tracción 58_i es mayor que un umbral.

Se puede realizar una prueba para medir la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i. Por ejemplo, con referencia adicional a la Figura 9, una muestra del taco de tracción 58_i de dimensiones especificadas se puede comprimir repetidamente a una frecuencia especificada aplicando una carga que causa una deformación especificada (por ejemplo, compresión) y medir uno o más parámetros indicativos de la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la prueba puede ser una prueba estándar. En algunos casos, la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i puede medirse en condiciones de la normativa ASTM ID-623 (Método A) (por ejemplo, dimensiones de la muestra, carga, frecuencia y deformación especificadas por la normativa ASTM D-623).

Por ejemplo, de acuerdo con la normativa ASTM D-623 (Método A), una muestra del taco de tracción 58_i de dimensiones especificadas (es decir, un diámetro de 17,8 +/- 0,1 mm y una altura de 25 +/- 0,15 mm) se puede tomar del taco de tracción 58_j, someterse a una precarga especificada (es decir, 49,90 kg (110 libras)), condicionada a una temperatura especificada (es decir, 100 °C) durante un período de tiempo especificado (es decir, 25 minutos), y comprimidas repetidamente provocando una deformación específica (por ejemplo, compresión) (es decir, 63,5 mm (0,250 pulgadas) de amplitud) a una frecuencia especificada (es decir, 30 Hz) para medir uno o más parámetros indicativos de la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i. Esto se puede realizar utilizando un flexómetro Goodrich.

Se pueden medir varios parámetros durante la prueba para evaluar la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i. Por ejemplo:

a) Un tiempo de reventón B en el que ocurre el reventón la muestra del taco de tracción 58_i. El tiempo de reventón B se puede medir cargando repetidamente la muestra del taco de tracción 58_i hasta el reventón (es decir, explota) y anotando un período de tiempo (por ejemplo, en minutos) para alcanzar ese punto de reventón o de acuerdo con lo especificado por la prueba si es estándar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el tiempo de reventón B en el que ocurre el reventón de la muestra del taco de tracción 58_i puede ser al menos 15 minutos, en algunos casos al menos 20 minutos, en algunos casos al menos 25 minutos, en algunos casos al menos 30 minutos, en algunos casos al menos 40 minutos, en algunos casos al menos 50 minutos, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 60, 80 o 100 minutos); y/o

b) Una temperatura de reventón T_b de la muestra del taco de tracción 58_i a la que ocurre el reventón de la muestra del taco de tracción 58_i. La temperatura de reventón T_b se puede medir cargando repetidamente la muestra del taco de tracción 58_i hasta el reventón (es decir, explota) y midiendo esa temperatura en el punto más caliente de la muestra del taco de tracción 58_i (por ejemplo, utilizando una sonda de temperatura) o de acuerdo con lo especificado por la prueba si es estándar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la temperatura de reventón T_b de la muestra del taco de tracción 58_i a la que ocurre el reventón de la muestra del taco de tracción 58_i puede ser de al menos 180 °C, en algunos casos al menos 190 °C, en algunos casos al menos 200 °C como mínimo, en algunos casos al menos 210 °C, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 220 °C)

El tiempo de reventón B de la muestra del taco de tracción 58_i y/o la temperatura de reventón T_b de la muestra del taco de tracción 58_i puede tener cualquier otro valor adecuado en otros ejemplos de implementación.

También, en esta realización, la resistencia al desgaste de un taco de tracción 58_i es mayor que un umbral. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i puede expresarse como una resistencia a la abrasión del taco de tracción 58_i.

Se puede realizar una prueba para medir la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una muestra del taco de tracción 58_i de dimensiones especificadas se puede mover a través de una superficie de una lámina abrasiva montada en un tambor giratorio para medir el desgaste del taco de tracción 58_i como una pérdida de volumen en milímetros cúbicos o un índice de resistencia a la abrasión en porcentaje. En algunos casos, la prueba puede ser una prueba estándar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i, expresado como su resistencia a la abrasión, puede medirse bajo las condiciones de la normativa ASTM D-5963 (por ejemplo, dimensiones de la muestra; condiciones de carga; etc.).

Por ejemplo, una muestra del taco de tracción 58_i de dimensiones especificadas por la normativa ASTM D-5963 (es decir, un diámetro de 16 +/- 0,2 mm y un espesor mínimo de 6 mm) se puede tomar del taco de tracción 58_i y moverse contra una superficie de una lámina abrasiva montada en un tambor giratorio de acuerdo con lo especificado por la normativa ASTM D-5963 y medir uno o más parámetros indicativos de la resistencia a la abrasión del taco de tracción 58_i.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, una pérdida de volumen en milímetros cúbicos de la muestra del taco de tracción 58_i (de acuerdo con el método de pérdida por abrasión A) no puede ser superior a 110 mm³, en algunos casos no superior a 100 mm³, no superior a 90 mm³, en algunos casos no superior a 80 mm³, y en algunos casos incluso menos (por ejemplo, no superior a 70 mm³ o 60 mm³). La pérdida volumétrica de la muestra del taco de tracción 58_i puede tener cualquier otro valor adecuado en otros ejemplos de implementación.

El aumento de la resistencia al deterioro de los tacos de tracción 58₁-58_T, incluida su resistencia al reventón, puede lograrse de diversas formas en diversas realizaciones.

En esta realización, cada taco de tracción 58_i se caracteriza por un perfil de distribución del material para mejorar su resistencia al deterioro, incluyendo su resistencia al reventón y su resistencia al desgaste. Con referencia adicional a la Figura 10, el perfil de distribución de material está diseñado de tal forma que el taco de tracción 58_i tenga una composición de material que define una disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_Z. Estos diferentes materiales 60₁-60_Z pertenecen a diferentes clases de materiales (es decir, polímeros, metales, cerámicas y

compuestos) y/o exhiben valores sustancialmente diferentes de una propiedad de material dada (por ejemplo, un módulo de elasticidad, fuerza de Tensión, dureza, coeficiente de fricción, resistencia al crecimiento de grietas, etc.). La disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se diseña en el taco de tracción 58_i. Es decir, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z no ocurre por casualidad (por ejemplo, durante la fabricación o el uso del taco de tracción 58_i), sino que se logra mediante una cuidadosa selección y distribución del material dentro del taco de tracción 58_i durante el diseño de la oruga 22.

La disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z puede comprender dos, tres, cuatro, cinco o más zonas de diferentes materiales. También, si bien que la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z puede comprender cualquier selección de diferentes materiales, en algunas realizaciones, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z puede comprender una pluralidad de zonas de diferentes materiales elastoméricos (es decir, dos, tres, cuatro, cinco o más zonas de diferentes materiales elastoméricos). Por ejemplo, tales materiales elastoméricos diferentes pueden incluir diferentes cauchos, elastómeros termoplásticos (TPE) tales como elastómeros de poliuretano y/u otros elastómeros.

Las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden proporcionarse de cualquier forma adecuada utilizando uno o más procesos de fabricación, tal como, por ejemplo, un proceso de moldeo (por ejemplo, un proceso de moldeo por inyección, un proceso de moldeo por compresión, etc.), un proceso de extrusión (por ejemplo, un proceso de coextrusión), un proceso de vertido, un proceso de encolado, un proceso de recubrimiento, un tratamiento térmico, un tratamiento penetrante (por ejemplo, un tratamiento de radiación electromagnética, etc.), y/o cualquier otro proceso de fabricación adecuado. Ejemplos de cómo las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden proporcionarse en varias realizaciones se describen a continuación.

Más particularmente, en esta realización, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se configura de modo que el taco de tracción 58_i exhiba una variación deseada en la resistencia al reventón a través de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. También, en esta realización, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se configura de modo que el taco de tracción 58 exhiba una variación deseada en la resistencia al desgaste a través de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Cada una de estas variaciones es "deseada" porque se diseña en el taco de tracción 58_i por la cuidadosa selección y distribución del material dentro del taco de tracción 58_i para crear la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z durante el diseño de la oruga 22 de forma que la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste varíen de la forma prevista. En ese sentido, estas variaciones deseadas pueden también denominarse variación "seleccionada", "predeterminada", "prevista" o "controlada" en la resistencia al reventón y al desgaste.

Específicamente, en este ejemplo de implementación, la resistencia al reventón aumenta internamente, es decir, en una dirección alejada de la periferia 69 del taco de tracción 58_i hacia el interior del taco de tracción 58_i. Por tanto, en este ejemplo, la resistencia al reventón de un material interno 60_x del taco de tracción 58_i es mayor que la resistencia al reventón de un material externo 60_y del taco de tracción 58_i. El material interno 60_x y el material externo 60_y se refieren respectivamente como "interno" y "externo" porque el material interno 60_x está dispuesto hacia el interior del material externo 60_y, es decir, el material externo 60_y está dispuesto entre el material interno 60_x y la periferia 69 del taco de tracción 58_i (por ejemplo, y puede extenderse hasta la periferia 69 del taco de tracción 58_i). El material externo 60_y está más cerca de la periferia 69 del taco de tracción 58_i que el material interno 60_x (por ejemplo, y puede extenderse hasta la periferia 69 del taco de tracción 58_i). La resistencia al reventón del material interno 60_x del taco de tracción 58_i puede medirse sometiendo una muestra del material interno 60_x a una prueba como se ha descrito anteriormente y midiendo uno o más parámetros indicativos de su resistencia al reventón, como la temperatura de reventón T_b de la muestra del material interno 60_x/o el tiempo de reventón B de la muestra del material interno 60_x. Se puede seguir un procedimiento similar para medir la resistencia al reventón del material externo 60_y del taco de tracción 58_i.

También, en este ejemplo de implementación, la resistencia al desgaste aumenta hacia el exterior, es decir, en una dirección hacia la periferia 69 del taco de tracción 58_i. Más particularmente, en este ejemplo, la resistencia al desgaste del material externo 60_y del taco de tracción 58_i es mayor que la resistencia al desgaste del material interno 60_x del taco de tracción 58_i. La resistencia al desgaste del material externo 60_y del taco de tracción 58_i puede medirse sometiendo una muestra del material externo 60_y a una prueba como se describe arriba y midiendo uno o más parámetros indicativos de su resistencia al desgaste, como su resistencia a la abrasión. Se puede seguir un procedimiento similar para medir la resistencia al desgaste del material interno 60_x del taco de tracción 58_i.

El taco de tracción 58_i es, por tanto, más resistente al reventón en su región interna, que sería más susceptible a las condiciones de reventón, siendo más resistente al desgaste en su región externa que está expuesta a efectos de desgaste.

La variación en la resistencia al reventón y al desgaste en la disposición de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i uede configurarse de varias formas. Por ejemplo, en diversas realizaciones, esto puede incluir uno o más gradientes de resistencia al reventón y resistencia al desgaste en las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i, en las que cada gradiente puede ser un gradiente discreto o un gradiente continuo.

i. Gradiente discreto

En algunas realizaciones, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i puede exhibir un gradiente discreto de resistencia al reventón y un gradiente discreto de resistencia al desgaste. Un gradiente discreto de resistencia al reventón o al desgaste es una variación discreta de la resistencia al reventón o al desgaste en una dirección específica a través de la disposición de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i. En tales realizaciones, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z que definen el gradiente discreto de resistencia al reventón o resistencia al desgaste son zonas discretas de modo que la resistencia al reventón o la resistencia al desgaste varía en escalones discretos a través del taco de tracción 58_i. Una zona es "discreta" porque su dimensión a lo largo de la dirección especificada del gradiente discreto se puede medir macroscópicamente.

Por ejemplo, la Figura 11 muestra un ejemplo de una realización en la que la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste varían en escalones discretos de forma que las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z tienen diferentes valores de resistencia al reventón y al desgaste.

En esta realización, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z incluye un material externo 60₁ y un material interno 60₂. El material externo 60₁ es un material externo y forma la periferia 69 del taco de tracción 58_i mientras que el material interno 60₂ es un material de núcleo que forma un núcleo del taco de tracción 58_i. En este ejemplo, el material interno 60₂ tiene una mayor resistencia al reventón que el material externo 60₁. Por otra parte, el material externo 60₁ tiene una mayor resistencia al desgaste que el material interno 60₂. Por tanto, el material interno 60₂ es más resistente al reventón que el material externo 60₁, mientras que el material externo 60₁ es más resistente al desgaste que el material interno 60₂.

Para este fin, en algunas realizaciones, el material externo 60₁ y el material interno 60₂ pueden ser diferentes materiales elastoméricos (por ejemplo, cauchos, elastómeros termoplásticos (TPE) tales como elastómeros de poliuretano y/u otros elastómeros). Por ejemplo, en algunas realizaciones, el material interno 60₂ y el material externo 60₁ Puede haber diferentes tipos de caucho. Por ejemplo, los diferentes compuestos de caucho constituidos por el material interno 60₂ y el material externo 60₁ puede diferir por tener diferentes polímeros de base, diferentes concentraciones y/o tipos de negro de humo, diferente contenido de dienos y/o diferente contenido de azufre u otro vulcanizante y/o de cualquier otra forma adecuada.

En otras realizaciones, uno o ambos del material interno 60₂ y el material externo 60₁ pueden ser otros tipos de materiales, incluyendo materiales no elastoméricos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el material externo 60₁ puede ser olefina termoplástica (TPO), nailon, politetrafluoroetileno (PTFE) o cualquier otro material termoplástico. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, el material interno 60₂ puede comprender metal, polímero rígido (por ejemplo, termoplástico), cerámica o cualquier otro material con una resistencia adecuada al reventón, es decir, una resistencia al reventón superior a la del material externo 60₁.

Puede haber cualquier proporción adecuada del material externo 60₁ y el material interno 60₂ en el taco de tracción 58_i. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una relación V_b/V_t de un volumen V_b del material interno 60₂ sobre un volumen V_t del taco de tracción 58_i puede ser de al menos 0,1, en algunos casos al menos 0,2, en algunos casos al menos 0,3, en algunos casos al menos 0,4, en algunos casos al menos 0,5, en algunos casos al menos 0,6, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 0,8 o 0,9). En algunas realizaciones, una relación G_b/G_t de una dimensión G_b del material interno 60₂ en una dirección determinada (por ejemplo, en la dirección del espesor de la oruga 22) sobre una dimensión G_t del taco de tracción 58_i en esa dirección dada (por ejemplo, la altura H del taco de tracción 58_i) puede ser de al menos 0,1, en algunos casos al menos 0,2, en algunos casos al menos 0,3, en algunos casos al menos 0,4, en algunos casos al menos 0,5, en algunos casos al menos 0,6, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 0,8 o 0,9).

Aunque en la realización anterior se muestra un perfil de distribución de material particular con fines ilustrativos para mostrar un ejemplo de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z, se pueden realizar varios otros perfiles de distribución de materiales diferentes en otras realizaciones para crear varias otras disposiciones de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z variando varias zonas, tamaños, geometrías y ubicaciones de zonas y/o materiales de las zonas.

Por ejemplo, en otras realizaciones, el número de zonas y la geometría de las zonas pueden variar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, más zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden proporcionarse para lograr un perfil de variación de resistencia al reventón y al desgaste más complejo.

Al seleccionar varias zonas, tamaños, geometrías y ubicaciones de zonas, y/o materiales de las zonas, es posible regular cómo la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste cambian en la disposición de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i. En la realización anterior, la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste varían a lo largo del taco de tracción 58_i en un escalón discreto, que corresponde a una transición entre el material externo 60₁ y el material interno 60₂. Puede haber dos (2), tres (3), cuatro (4), cinco (5) o más (por ejemplo, 10 o 20) escalones discretos en otras realizaciones. Al proporcionar una gran cantidad de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z que tienen diferentes valores de resistencia al reventón y al desgaste, es posible aproximar una

variación suave en la resistencia al reventón y al desgaste, cuya granularidad real dependerá del número y tamaño de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z.

5 La Figura 12 muestra otra realización de un taco de tracción 58_i en el que la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste varían en escalones discretos de modo que las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z tienen diferentes valores de resistencia al reventón y al desgaste.

10 Más particularmente, en esta realización, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i comprende un material de núcleo 60₁ y una pluralidad de materiales estratificados, incluyendo una primera capa de material 60₂, una segunda capa de material 60₃, una tercera capa de material 60₄ y una cuarta capa de material 60₅, que forman un área estratificada 1120. En este ejemplo, los materiales estratificados 60₂-60₅ son aproximadamente iguales en espesor. Diferentes de los materiales estratificados 60₂-60₅ puede tener diferentes espesores en otros ejemplos.

15 La Figura 13A es un gráfico 1200 que muestra un ejemplo de cómo la resistencia 1205 al estallido del taco de tracción 58_i varía en función de la distancia dentro del taco de tracción 58_i en una dirección especificada representada por la línea B que se muestra en la Figura 12. A medida que varía la distancia a lo largo de la línea B, la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i toma cinco (5) valores diferentes λ_{60-1} , λ_{60-2} , λ_{60-3} , λ_{60-4} y λ_{60-5} , cada uno de los que corresponde a la resistencia al reventón de una respectiva de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₅. Como tal, la función de la resistencia al reventón 1205 toma la forma de una función escalonada, correspondiendo cada escalón a una respectiva de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Los materiales estratificados 60₂-60₅ están representados en el intervalo 1210 del gráfico 1200, mientras que el intervalo 1215 representa el material de núcleo 60₁. En el intervalo 1210, la resistencia al reventón del taco de tracción 58_i se aproxima a una función lineal 1220. Como tal, el área estratificada 1120 puede verse como exhibiendo una variación aproximadamente lineal en la resistencia al reventón con una granularidad real definida por los escalones en la función de la resistencia al reventón 1205 correspondiente a los materiales estratificados 60₂-60₅. Por lo tanto, se puede considerar que la resistencia al reventón 1205 de la función general a través de la línea B en este ejemplo se aproxima a la línea suave 1225.

30 En este ejemplo, los valores de la resistencia al reventón λ_{60-1} , λ_{60-2} , λ_{60-3} , λ_{60-4} y λ_{60-5} varían de un material a otro en aproximadamente el mismo valor, ofreciendo escalones de aproximadamente la misma altura en la dirección vertical del gráfico 1200. Similarmente, los materiales estratificados 60₂-60₅ tienen aproximadamente el mismo espesor, de modo que los escalones tienen aproximadamente el mismo ancho en la dirección horizontal (distancia a lo largo de la línea B) del gráfico 1200. La función lineal 1220 que es aproximada por la función de la resistencia al reventón 1205 en el área estratificada 1120 puede variarse alterando los espesores de los materiales estratificados 60₂-60₅ y/o variando los valores de resistencia al reventón λ_{60-2} , λ_{60-3} , λ_{60-4} y λ_{60-5} de los materiales estratificados 60₂-60₅. Por ejemplo, la tasa de cambio (pendiente) de la función lineal aproximada 1220 puede disminuirse aumentando el espesor o disminuyendo la variación en la resistencia al reventón en los diferentes materiales.

40 De forma similar, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i varía en función de la distancia dentro del taco de tracción 58_i en una dirección especificada representada por la línea B que se muestra en la Figura 12. Sin embargo, la resistencia al desgaste define una relación inversa a la resistencia al reventón. Es decir, si bien la resistencia al reventón es más alta en el material de núcleo 60₁ y más bajo en el material estratificado 60₅, la resistencia al desgaste es mayor en el material estratificado 60₅ y más bajo en el material de núcleo 60₁.

45 La Figura 13B es un gráfico 1300 que muestra un ejemplo de cómo la resistencia al desgaste 1305 del taco de tracción 58_i varía en función de la distancia dentro del taco de tracción 58_i en una dirección especificada representada por la línea B que se muestra en la Figura 11. A medida que varía la distancia a lo largo de la línea B, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i toma cinco (5) valores diferentes β_{60-1} , β_{60-2} , β_{60-3} , β_{60-4} y β_{60-5} , cada uno de los que corresponde a la resistencia al desgaste del material de uno respectivo de los materiales 60₁-60₅. Como tal, la función de la resistencia al desgaste 1305 toma la forma de una función escalonada, correspondiendo cada escalón a una respectiva de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Los materiales estratificados 60₂-60₅ están representados en el intervalo 1310 del gráfico 1300, mientras que el intervalo 1315 representa el material de núcleo 60₁. En el intervalo 1310, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i se aproxima a una función lineal 1320. Como tal, el área estratificada 1120 puede verse como que exhibe una variación aproximadamente lineal en la resistencia al desgaste con una granularidad real definida por los escalones en la función de la resistencia al desgaste 1305 correspondiente a los materiales estratificados 60₂-60₅. Por tanto, se puede considerar que la resistencia al desgaste 1305 de la función general a lo largo de la línea B en este ejemplo se aproxima a la línea suave 1325.

60 La forma en que se determina la aproximación de una función puede afectar los espesores de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z necesario para aproximar la función. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede llegar a la función lineal 1220 tomando un promedio ponderado de los valores de resistencia al reventón λ_{60-1} , λ_{60-2} , λ_{60-3} , λ_{60-4} y λ_{60-5} de cada material, en el que el espesor de cada material determina el peso, y dividiendo el resultado entre el espesor medio de un material. Esto puede proporcionar la pendiente de la función lineal 1220. Puede implementarse un procedimiento similar para aproximar la función lineal 1320. Se pueden usar otros modelos en otras realizaciones para aproximar las funciones de variación de una propiedad del material dependiendo del método usado.

Dependiendo de los materiales disponibles, de la resistencia al reventón y de la resistencia al desgaste de los materiales disponibles, y de la intercompatibilidad de los materiales a partir de los que se puede hacer el taco de tracción 58i, puede que no sea práctico en algunas realizaciones obtener valores equidistantes de resistencia al reventón y al desgaste para cada una de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Como tal, en algunos casos, los materiales usados o disponibles pueden no proporcionar alturas iguales para cada escalón en función de la resistencia al reventón 1205 y/o la resistencia al desgaste 1305. En tales casos, los espesores de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden modificarse para ajustar el peso de cada material de modo que, de media, la función lineal 1220 y la función lineal 1320 son todavía aproximadas. Esto tendría el efecto de alterar la longitud horizontal de los escalones en los gráficos 1200, 1300 para compensar la desigualdad en la altura vertical de los escalones, para lograr una aproximación de las funciones lineales 1220, 1320. Como alternativa, la resistencia al reventón y al desgaste de otros materiales se puede ajustar, en la medida de lo posible o práctico, como para aproximar las funciones lineales 1220, 1320. Esto tendría el efecto de variar la altura vertical de los escalones en los gráficos 1200, 1300 para compensar otro escalón que sea demasiado alto o demasiado bajo para aproximar las funciones lineales 1220, 1320.

En esta realización, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se ha seleccionado en función de los valores de resistencia al reventón y al desgaste para lograr una aproximación, de acuerdo con un método de ajuste de curvas seleccionado, de las funciones lineales 1220, 1320. En otras realizaciones, la resistencia al reventón y la variación de la resistencia al desgaste pueden ser una variación no lineal de una función de la distancia dentro del taco de tracción 58i. En otras realizaciones adicionales, puede que no haya una aproximación de una función lineal o de otro tipo. En tales realizaciones, los diversos materiales para las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z puede seleccionarse basándose en la resistencia deseada al reventón y al desgaste en cada zona de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z, sin tener en cuenta ninguna función lineal o de otro tipo.

La Figura 14 muestra otro ejemplo de una realización de un taco de tracción 58i en el que la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste varían en escalones discretos de modo que las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z tienen diferentes valores de resistencia al reventón y al desgaste. En esta realización, una totalidad del taco de tracción 58i se compone de zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ que pueden considerarse materiales estratificados. También, en esta realización, el taco de tracción 58i comprende un área interior 1140 en la que los materiales estratificados forman materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ y un área exterior 1145 en la que los materiales estratificados forman materiales estratificados más finos 60₅-60₈.

La Figura 15A muestra un gráfico 1250 que muestra la función de la resistencia al reventón 1255 del taco de tracción 58i a medida que varía a lo largo de la línea C que se muestra en la Figura 14. En este ejemplo, la resistencia al reventón disminuye en los sucesivos materiales 60₁-60₈ a lo largo de la línea C. También, en este ejemplo, debido a la naturaleza discreta de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈, la función de la resistencia al reventón 1255 presenta aún escalones, sin embargo, los escalones no son del mismo tamaño.

Un primer intervalo 1240 del gráfico 1250 representa los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ en el área interna 1140 del taco de tracción 58i. Estos materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ no varían igualmente. En particular, los dos primeros materiales estratificados más gruesos 60₁, 60₂ tienen una resistencia al reventón particularmente alta. Los materiales estratificados más gruesos posteriores 60₃, 60₄ tienen aproximadamente el mismo espesor que los dos primeros materiales estratificados más gruesos 60₁, 60₂, pero tienen valores más bajos de resistencia al reventón. En el área interna 1140, la variación de la resistencia al reventón no es igual entre los diferentes materiales, y la función de la resistencia al reventón 1255 en este primer intervalo 1240 se aproxima a una función polinómica 1260. En este caso, los materiales de los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ han sido seleccionados para lograr una aproximación, de acuerdo con un método de ajuste de curvas seleccionado, de la función polinómica 1260. En otros casos, puede que no sea necesario o deseable aproximar una función lineal, polinómica u otra. Por ejemplo, los materiales de los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ pueden seleccionarse simplemente basándose en la resistencia deseada al reventón en sus respectivas áreas.

Un segundo intervalo 1245 del gráfico 1250 representa los materiales estratificados más finos 60₅-60₈. Estos materiales estratificados más finos 60₅-60₈ están en el área externa 1145 del taco de tracción 58i y proporcionar una región de resistencia reducida al reventón. Si bien puede ser aceptable una menor resistencia al reventón hacia el exterior del taco de tracción 58j, puede ser conveniente evitar fuertes discontinuidades, es decir, grandes diferencias, en la resistencia al reventón de los adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈. En particular, puede ser deseable evitar tener un material relativamente altamente resistente al reventón adyacente a un material relativamente no resistente al reventón para evitar una concentración de tensión en la interfaz entre estos materiales, lo que podría provocar grietas o desgarros en la interfaz entre estos materiales. En este ejemplo, se evitan las discontinuidades fuertes al proporcionar cuatro materiales estratificados más finos 60₅-60₈ variando en la resistencia al reventón desde un primer valor λ_{60-5} que está cerca de la resistencia al reventón del material adyacente estratificado más grueso 60₄ gradualmente a un cuarto valor λ_{60-8} en el material estratificado más fino 60₈. La función de la resistencia de reventón 1255 en el segundo intervalo 1245 disminuye como una función escalonada con escalones relativamente iguales que se aproximan a una función lineal 1265. De nuevo, la función 1255 en el segundo intervalo 1245 no necesita tener escalones de igual tamaño y no necesariamente se puede aproximar a una función lineal u otra.

En el ejemplo anterior, dos áreas 1140, 1145 del taco de tracción 58i corresponden a dos regiones 1240, 1245 del

gráfico que aproximan funciones diferentes. En otros ejemplos, una sola función (lineal, polinómica u otra) puede aproximarse por la función completa de la resistencia al reventón 1255. Por ejemplo, si los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ tienen un tamaño de escalón aproximadamente correspondiente en la función 1255, los materiales estratificados más finos 60₅-60₈ pueden caracterizarse por variaciones en la resistencia al reventón dando tamaños de escalones proporcionales a su área más fina, de modo que las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ producen juntas una función escalonada que se aproxima a una línea recta.

De forma similar a la descrita anteriormente con respecto a la Figura 15A, la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i varía también en función de la distancia dentro del taco de tracción 58_i. Más específicamente, una función de la resistencia al desgaste del taco de tracción 58_i varía a lo largo de la línea C que se muestra en la Figura 14. Sin embargo, contrariamente a la resistencia al reventón, en este ejemplo, la resistencia al desgaste aumenta en sucesivas de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ a lo largo de la línea C.

La Figura 15B muestra un gráfico 1550 que muestra la función de la resistencia al desgaste 1555 del taco de tracción 58_i a medida que varía a lo largo de la línea C que se muestra en la Figura 14. En este ejemplo, la resistencia al desgaste aumenta en sucesivas de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ a lo largo de la línea C. También, en este ejemplo, debido a la naturaleza discreta de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈, la función de la resistencia al desgaste 1555 presenta aún escalones, sin embargo, los escalones no son del mismo tamaño.

Un primer intervalo 1540 del gráfico 1550 representa los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ en el área interna 1140 del taco de tracción 58_i. Estos materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ no varían igualmente. En particular, los dos primeros materiales estratificados más gruesos 60₁ y 60₂ tienen una resistencia al desgaste particularmente baja. Los materiales estratificados más gruesos posteriores 60₃ y 60₄ tienen aproximadamente el mismo espesor que los dos primeros materiales estratificados más gruesos 60₁ y 60₂, pero tienen valores de resistencia al desgaste significativamente más altos. En el área interna 1140, la variación de la resistencia al desgaste no es igual entre las diferentes zonas de diferentes materiales 60₁-60₄, y la función de la resistencia al desgaste 1555 en este primer intervalo 1540 se aproxima a una función polinómica 1560. En este caso, los materiales de los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ han sido seleccionados para lograr una aproximación, de acuerdo con un método de ajuste de curvas seleccionado, de la función polinómica 1560. En otros casos, puede que no sea necesario o deseable aproximar una función lineal, polinómica u otra. Por ejemplo, los materiales de los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ pueden seleccionarse simplemente basándose en una resistencia al desgaste deseada en sus respectivas áreas.

Un segundo intervalo 1545 del gráfico 1550 representa los materiales estratificados más finos 60₅-60₈. Estos materiales estratificados más finos 60₅-60₈ están en el área externa 1145 del taco de tracción 58_i y proporcionan una región de mayor resistencia al desgaste. Si bien se puede desear una mayor resistencia al desgaste hacia el exterior del taco de tracción 58_i, puede ser conveniente evitar fuertes discontinuidades, es decir, grandes diferencias, en la resistencia al desgaste de aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈. En particular, puede ser deseable evitar tener un material relativamente altamente resistente al desgaste adyacente a un material relativamente no resistente al desgaste para evitar una concentración de tensión en la interfaz entre estos materiales, lo que podría provocar grietas o desgarros en la interfaz entre estos materiales. En este ejemplo, se evitan las fuertes discontinuidades al proporcionar cuatro materiales estratificados más finos 60₅-60₈ variando en la resistencia al desgaste de un primer valor β_{60-5} que está cerca de la resistencia al desgaste del material adyacente estratificado más grueso 60₄ gradualmente a un cuarto valor β_{60-8} en el material estratificado más fino 60₈. La función de la resistencia al desgaste 1555 en el segundo intervalo 1545 aumenta como una función escalonada con escalones relativamente iguales que se aproximan a una función lineal 1565. De nuevo, la función 1555 en el segundo intervalo 1545 no necesita tener escalones de igual tamaño y no necesariamente se puede aproximar a una función lineal u otra.

En los ejemplos anteriores, dos áreas 1140, 1145 del taco de tracción 58_i corresponden a dos regiones de cada una de las gráficas 1250, 1550 aproximando diferentes funciones. En otros ejemplos, una sola función (lineal, polinómica u otra) puede aproximarse por la función completa de la resistencia al reventón 1255 o la resistencia al desgaste 1555. Por ejemplo, si los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ tienen un tamaño de escalón aproximadamente correspondiente en la función 1255, los materiales estratificados más finos 60₅-60₈ pueden caracterizarse por variaciones en la resistencia al reventón dando tamaños de escalones proporcionales a su área más fina, de modo que las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ producen juntas una función escalonada que se aproxima a una línea recta. Igualmente, si los materiales estratificados más gruesos 60₁-60₄ tienen un tamaño de escalón aproximadamente correspondiente en la función 1555, los materiales estratificados más finos 60₅-60₈ pueden caracterizarse por variaciones en la resistencia al desgaste, lo que produce tamaños de escalones proporcionales a su área más fina, de modo que las zonas de diferentes materiales 60₁-60₈ producen juntas una función escalonada que se aproxima a una línea recta.

Menos zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden proporcionarse para reducir la complejidad o el coste de fabricación del taco de tracción 58_i (por ejemplo, algunos de los materiales estratificados más gruesos o finos pueden omitirse).

En algunas de las realizaciones consideradas anteriormente, las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z son materiales

estratificados dispuestos en todos los lados del taco de tracción 58_i. En otras realizaciones, los materiales estratificados se pueden proporcionar solo en una parte del taco de tracción 58_i, como, por ejemplo, solo en un lado del mismo. También, en otras realizaciones, las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden tomar formas distintas a las capas (por ejemplo, bloques, barras o placas).

5 Aquellas individuales de las zonas discretas de diferentes materiales 60₁-60_z que definen un gradiente discreto de resistencia al reventón y al desgaste, tales como las consideradas en las realizaciones descritas anteriormente, pueden proporcionarse de varias formas.

10 Por ejemplo, en algunas realizaciones, aquellas individuales de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden ser cantidades separadas de material que se proporcionan separadas e interconectadas entre sí. Esto se puede hacer de varias formas utilizando varios procesos de fabricación. Por ejemplo, se pueden usar varios procesos de moldeo para hacer el taco de tracción 58_i con su disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede utilizar un proceso de moldeo por compresión en el que diferentes piezas de material, que van a formar en última instancia las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z, pueden colocarse en un molde tal que, después del moldeo, forman la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z. Como otro ejemplo, en otras realizaciones, se puede usar un proceso de moldeo por inyección en el que cantidades de diferentes materiales que van a formar finalmente las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z, pueden colocarse en un molde tal que, después del moldeo, forman la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z.

20 La interconexión de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i puede efectuarse de varias formas.

25 Por ejemplo, en algunas realizaciones, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se pueden unir mediante un adhesivo entre las mismas. En algunos casos, estas zonas de diferentes materiales se pueden crear moldeando individualmente cada una de las mismas antes de pegarlas. Como alternativa, en algunos casos, y particularmente si los materiales son materiales estratificados, las zonas de diferentes materiales se pueden crear cortándolas o mecanizándolas de otro modo a partir de un sustrato antes de pegarlas entre sí. Puede utilizarse cualquier adhesivo adecuado. Por ejemplo, en algunos casos, varios adhesivos disponibles comercialmente (por ejemplo, Adhesivos Chemlok™) se pueden utilizar para unir adhesivamente diferentes materiales adyacentes (por ejemplo, caucho/metal usando un adhesivo Chemlok™ 253X, poliuretano/caucho usando un adhesivo Chemlok™ 213, poliuretano/metal usando un adhesivo Chemlok™ 213, etc.). En otros casos, se pueden usar adhesivos patentados.

35 En otras realizaciones, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z pueden unirse químicamente entre sí. Es decir, se puede formar un enlace químico entre estos materiales adyacentes durante la fabricación del taco de tracción 58_i. Los materiales de estas zonas de diferentes materiales pueden, por tanto, unirse entre sí sin ningún adhesivo. La unión química entre materiales implica una limitación adicional a considerar al seleccionar los materiales para las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i, en concreto, la intercompatibilidad de los materiales. En particular, los materiales utilizados en zonas adyacentes de diferentes materiales deben poder unirse entre sí en las condiciones adecuadas. A continuación, deben aplicarse las condiciones para garantizar que se produzca la unión. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un tipo de caucho puede unirse químicamente con otro tipo de caucho, el UHMW puede unirse químicamente con caucho, el TPO puede unirse químicamente con caucho, etc.

45 Hay varias formas de crear el taco de tracción 58_i con aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z que están unidas químicamente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un molde que tiene porciones extraíbles correspondientes a los diversos materiales puede llenarse primero con un primer material, quitar después una o más porciones extraíbles, llenarse después posteriormente (en las cavidades resultantes) con un segundo material, y así sucesivamente hasta que cada zona de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se llene. En otras realizaciones, se puede usar un primer molde para formar un primer material 60_i del taco de tracción 58_j, la estructura resultante se retira del molde y se ata a otro molde para formar un segundo material 60_j del taco de tracción 58_i y así sucesivamente para cada material. En otras realizaciones, se pueden inyectar simultáneamente varios materiales diferentes en un molde dado para formar zonas adyacentes de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i. En otras realizaciones adicionales, piezas de diferentes materiales, que eventualmente constituirán las respectivas de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z se preparan de antemano, por ejemplo, moldeándolas o cortándolas o mecanizándolas de otro modo a partir de un sustrato. Después, las piezas se colocan en su orden apropiado y posiciones relativas, y la disposición general puede consolidarse, por ejemplo, colocándolas en un molde calentado hasta que se produzca la unión química. Si se usa caucho, diferentes piezas de caucho, como tiras para materiales estratificados, pueden vulcanizarse mientras están juntas mientras se disponen en sus posiciones/orden relativos adecuados, tal como para formar el taco de tracción 58_i que tiene diferentes zonas de diferentes materiales que se unen químicamente. No es necesario que las piezas sean todas dispuestas y unidas a la vez. Por ejemplo, si se requieren diferentes temperaturas para provocar la unión entre diferentes materiales, el proceso se puede aplicar primero a las zonas de diferentes materiales que tienen la temperatura de unión más alta antes y posteriormente se puede aplicar a las zonas de diferentes materiales que tienen temperaturas de unión más bajas.

65 Los ejemplos descritos anteriormente de técnicas pueden combinarse para formar algunas de las zonas de diferentes

materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i utilizando una técnica y otras de estas zonas de diferentes materiales 60₁-60_z utilizando otra técnica.

En lugar de, o además de, unirse entre sí de forma adhesiva o química, en algunas realizaciones, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i pueden enclavarse mecánicamente. Es decir, un material 60_i y un material 60_j adyacente al material 60_i pueden estar en una relación de enclavamiento mecánico en la que están interconectados a través de uno dado del material 60_i y el material 60_j que se extiende hacia el otro del material 60_i y el material 60_j. Más específicamente, uno primero del material 60_i y el material 60_j comprende un espacio de enclavamiento en el que se extiende una porción de enclavamiento de un segundo material 60_i y el material 60_j. El espacio de enclavamiento puede comprender uno o más orificios, uno o más rebajes y/o una o más de otras áreas huecas. Esta relación de enclavamiento mecánico restringe el movimiento del material 60_i y el material 60_j uno relativo al otro. Los detalles geométricos omitidos de muchas de las realizaciones descritas anteriormente pueden incluirse en las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z para implementar tal relación de enclavamiento mecánico.

Por ejemplo, la Figura 16 muestra una realización en la que la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i comprenden materiales estratificados 60₂, 60₃ y un material de núcleo 60₁, en el que cada uno de los materiales estratificados 60₂, 60₃ comprende una protuberancia de enclavamiento 1720, 1725 (por ejemplo, una cresta) que encaja en una ranura de enclavamiento correspondiente en un material adyacente. En otras realizaciones son posibles otras diversas disposiciones de enclavamiento mecánico.

Aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i pueden enclavarse mecánicamente de varias formas. Por ejemplo, en algunos casos, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i pueden enclavarse mecánicamente creando por separado las diferentes zonas de diferentes materiales (por ejemplo, moldeando por separado o cortando o mecanizando de otro modo a partir de un sustrato) y después ensamblándolas juntas, por ejemplo, encajándolas a presión. En algunos casos, se puede aplicar un adhesivo antes de unir los materiales a presión. Como otro ejemplo, en algunos casos, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i puede enclavarse mecánicamente por sobremoldeo. Al usar enclavamiento mecánico, no es necesario que los materiales se unan químicamente. Como tal, el sobremoldeo puede realizarse con materiales incompatibles, es decir, materiales que no sean susceptibles de formar enlaces químicos durante el proceso de sobremoldeo, o el uso de temperaturas u órdenes de moldeo no susceptibles de causar enlaces químicos entre los materiales. En algunos casos, puede ser deseable tener enlaces químicos y enclavamientos mecánicos para una mayor robustez. En tal caso, las formas de ensamblar los materiales juntos pueden incluir los métodos de formación de enlaces químicos descritos anteriormente.

Si bien las realizaciones anteriores ilustran ejemplos de fabricación e interconexión de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i para crear la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z y la variación deseada en la resistencia al reventón y al desgaste, se pueden usar varias otras técnicas en otras realizaciones para proporcionar las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un material 60_i puede ser un material recubierto proporcionado pintando, depositando, salpicando o rociando un recubrimiento sobre otro material 60_j. El recubrimiento puede ser un recubrimiento de poliuretano, acrílico, o cualquier otro material adecuado, y puede tener un espesor de aproximadamente 25,4 a 38,1 micrómetros (1 a 1,5 mil (milésimas de pulgada)) o cualquier otro valor adecuado.

También, cualquier combinación adecuada de las técnicas anteriores para crear las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i puede utilizarse. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los materiales individuales en el interior del taco de tracción 58_i pueden sobremoldearse (por ejemplo, con unión química y/o enclavamiento mecánico), mientras que una capa protectora externa (por ejemplo, una capa más superficial o una tapa) se puede aplicar sobre el taco de tracción 58_i y sujetarse sobre el mismo mediante unión adhesiva o mediante enclavamiento mecánico. Como alternativa, se puede proporcionar una capa de pulverización en lugar de o adicionalmente a, la capa protectora como capa más externa.

ii. Gradiente continuo

En algunas realizaciones, la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i puede exhibir un gradiente continuo de resistencia al reventón y un gradiente continuo de resistencia al desgaste. Un gradiente continuo de resistencia al reventón o al desgaste es una variación continua de la resistencia al reventón o al desgaste en una dirección específica a través de la disposición de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i. En tales realizaciones, aquellas adyacentes de las zonas de diferentes materiales 60₁-60_z que definen el gradiente continuo de resistencia al reventón o al desgaste son zonas infinitesimales. Una zona es "infinitesimal" porque es suficientemente pequeña y tiene una diferencia suficientemente pequeña en la resistencia al reventón o al desgaste con una zona adyacente para que su dimensión a lo largo de la dirección especificada del gradiente continuo no se pueda medir macroscópicamente.

Por ejemplo, la Figura 17 ilustra un ejemplo de una realización en la que la variación de la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste a través de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_z del taco de tracción 58_i incluye un gradiente continuo de resistencia al reventón y un gradiente continuo de resistencia al desgaste. En esta

realización, cada gradiente continuo se extiende a lo largo del taco de tracción 58i. Las Figuras 18A y 18B ilustran, respectivamente, un gráfico de la variación de la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste en función de la distancia a lo largo de la línea D mostrada en la Figura 17. En este ejemplo, la variación espacial de la resistencia al reventón es una función generalmente lineal 1810. Similarmente, la variación espacial de la resistencia al desgaste es una función generalmente lineal 1910. Si bien las funciones lineales 1810, 1910 se muestran perfectamente rectas, las realizaciones reales de los gradientes continuos de resistencia al reventón y resistencia al desgaste en algunas realizaciones pueden no ser perfectas y las imperfecciones pueden dar como resultado que las variaciones no sean perfectamente lineales.

En la Figura 17, ciertos materiales 60₁-60_M de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_Z que definen los gradientes continuos de resistencia al reventón y al desgaste están representados. Los materiales 60₁-60_m se representan como isolíneas, en las que cada isolínea enlaza puntos en los que el valor de la resistencia al reventón es el mismo y el valor de la resistencia al desgaste es el mismo. El espacio entre zonas adyacentes de diferentes materiales 60_j, 60_j incluye otras de las zonas infinitesimales de diferentes materiales 60₁-60_Z que definen los gradientes continuos de resistencia al reventón y al desgaste.

Un gradiente continuo de resistencia al reventón y/o resistencia al desgaste puede configurarse de varias otras formas en otras realizaciones. Por ejemplo, aunque en la realización anterior es una función lineal, la variación espacial de la resistencia al reventón que define el gradiente continuo puede ser una función más compleja (por ejemplo, una función polinómica) en otras realizaciones. Como otro ejemplo, si bien que en la realización anterior se extiende por todo el taco de tracción 58i, los gradientes continuos de resistencia al reventón y/o resistencia al desgaste pueden existir solo en un área limitada del taco de tracción 58i.

Aquellas individuales de las zonas infinitesimales de diferentes materiales 60₁-60_Z que definen gradientes continuos de resistencia al reventón y al desgaste, tales como las consideradas en las realizaciones descritas anteriormente, pueden proporcionarse de varias formas.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el valor de la resistencia al reventón o la resistencia al desgaste puede estar relacionado con una mezcla de dos o más componentes que componen el material del taco de tracción 58i. Por ejemplo, la concentración relativa de cada uno de los componentes puede determinar la resistencia al reventón o al desgaste del material resultante. En tal caso, se puede usar cualquier método de fabricación adecuado que permita una variación gradual en la concentración relativa de cada uno de los constituyentes para producir un gradiente continuo de resistencia al reventón y/o resistencia al desgaste.

Como ejemplo, en algunas realizaciones, se puede utilizar una técnica de moldeo por inyección doble mediante la que se inyectan dos ingredientes en un molde. La intensidad relativa de los dos chorros de ingredientes se puede variar a medida que se llena el molde. Como alternativa, en lugar de variar la intensidad de los chorros que inyectan los ingredientes en el molde, los dos chorros pueden estar ubicados en diferentes lugares del molde, y los ingredientes pueden inyectarse en forma licuada en el molde de forma que se mezclen entre los dos chorros y formen el taco de tracción 58i que tiene un cambio gradual en la concentración relativa de los dos ingredientes, variando casi de forma única un primer ingrediente cerca de una ubicación correspondiente del primer chorro a casi únicamente un segundo ingrediente cerca de un segundo chorro correspondiente. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, el taco de tracción 58i se puede hacer tomando dos o más piezas sólidas, cada una hecha de uno de dos ingredientes, y colocándolas en posición relativa y calentándolas hasta que se derritan y se mezclen en su interfaz.

Si bien los ejemplos anteriores describen el uso de dos ingredientes para lograr un gradiente continuo de resistencia al reventón y al desgaste, debe entenderse que también se pueden usar tres o más ingredientes, en los que la concentración relativa de los tres o más ingredientes determina el valor de una propiedad como la resistencia al reventón o al desgaste. En algunos casos, no es necesario que todos los ingredientes estén presentes en toda el taco de tracción 58i, puesto que un ingrediente puede tener una concentración del 0 % en algunas áreas. Como tal, en un esquema de tres o más ingredientes, puede haber una variación de la concentración relativa de dos ingredientes, seguido de una variación de la concentración relativa de otros dos ingredientes (incluidos, o no, un ingrediente común con la primera variación). Se puede usar cualquier otro esquema para combinar ingredientes en concentraciones relativas variables para lograr una variación deseada en la resistencia al reventón o al desgaste.

Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, dos o más zonas de la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_Z puede formarse sometiendo un material de base común a un tratamiento que haga que al menos dos áreas del material de base común se vuelvan diferentes entre sí, constituyendo así dos zonas de diferentes materiales.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede lograr un gradiente continuo de resistencia al reventón o al desgaste mediante un tratamiento térmico controlado. Por ejemplo, en algunos casos, se puede utilizar un proceso de moldeo por inyección en el que se utiliza un caucho para hacer que el taco de tracción 58i se inyecte en un molde a alta temperatura y, a medida que avanza el proceso de moldeo, la temperatura puede reducirse para provocar una variación suave en la resistencia al reventón o al desgaste. En otros casos se pueden utilizar otros tratamientos térmicos.

Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, se puede lograr un gradiente continuo de resistencia al reventón o al desgaste proporcionando un taco de tracción 58_i hecho de un material de base única que se modifica mediante la aplicación de un tratamiento penetrante de modo que la alteración induce un cambio suave en la resistencia al reventón. Por ejemplo, en algunos casos, un material a partir del que se hace el taco de tracción 58_i puede irradiarse con una cierta radiación penetrante (por ejemplo, UV) lo que provoca un cambio en las características del material y que disminuye su intensidad con la profundidad. En otros casos, se puede agregar un aditivo o impureza a un material a partir del que se hace el taco de tracción 58_i desde afuera hacia dentro. Por tanto, el aditivo o impureza puede penetrar en el material hasta una cierta profundidad, disminuyendo en intensidad a medida que aumenta la profundidad. Este método se puede combinar con otro tratamiento penetrante, como la aplicación de calor. Por ejemplo, mediante la aplicación de azufre (o un peróxido, o un reticulante de uretano, o un óxido de metal), u otro aditivo al exterior de un material a partir del que se hace el taco de tracción 58_i y aplicarle calor también, el cuerpo puede tener diferentes niveles de vulcanización a diferentes profundidades, resultando en una variación de una o más propiedades con la profundidad.

Si bien se puede aplicar un tratamiento penetrante a un solo material, en algunos casos, múltiples materiales pueden someterse al tratamiento penetrante. Por ejemplo, se pueden proporcionar diferentes materiales que tienen diferente sensibilidad al tratamiento penetrante a diferentes profundidades para modificar el área efectiva sobre la que el tratamiento penetrante es efectivo y/o para alterar el efecto del tratamiento penetrante. Como alternativa o adicionalmente, los materiales que tienen una reacción diferente al tratamiento penetrante pueden colocarse en diferentes lugares dentro del taco de tracción 58_i para proporcionar áreas caracterizadas por diferentes gradientes de una misma o diferente propiedad.

Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, se puede lograr un gradiente continuo de resistencia al reventón proporcionando un gran número de capas finas, cada una de las que se diferencia de sus vecinas por un pequeño cambio en la resistencia al reventón. Esto puede resultar en una función escalonada con una granularidad muy fina que se asemeja a una función suave. Al calentar las capas finas, ciertos efectos pueden tener lugar en las interfaces de las capas que pueden causar un suavizado de la función escalonada. Por ejemplo, en algunos casos, cuando se calienta a una cierta temperatura (por ejemplo, en o cerca de un punto de fusión de un material que forma una capa), las capas adyacentes pueden entremezclarse en su interfaz, lo que puede causar un suavizado de la función escalonada de la variación de la propiedad, el material de una capa puede difundirse en el de otra capa, y/o el material de una capa puede formar reticulaciones con el de otra capa.

iii. Gradiente discreto y gradiente continuo

En algunas realizaciones, la variación en la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste definida por la disposición de zonas de diferentes materiales 60_i-60_z del taco de tracción 58_i puede incluir al menos un gradiente discreto de resistencia al reventón y al desgaste, y al menos un gradiente continuo de resistencia al reventón y resistencia al desgaste. Algunas de las zonas de diferentes materiales 60_i-60_z del taco de tracción 58_i pueden ser zonas discretas que definen un gradiente discreto, mientras que otras de las zonas de diferentes materiales 60_i-60_z pueden ser zonas infinitesimales de diferentes materiales 60_i-60_z que definen un gradiente continuo.

Por ejemplo, la Figura 19 ilustra un ejemplo de una realización de este tipo, en la que las zonas de diferentes materiales 60_i-60_z del taco de tracción 58_i definen un área interna 1410 y un área externa 1415. El área interna 1410 define un gradiente continuo de resistencia al reventón y al desgaste, en la que la resistencia al reventón disminuye a lo largo de la línea E y la resistencia al desgaste aumenta a lo largo de la línea E.

Varias otras combinaciones de gradientes discretos y gradientes continuos son posibles en otras realizaciones (por ejemplo, una capa externa pulverizada o de lámina con un gradiente continuo en el resto del taco de tracción 58_j).

iv. Caracterización de la variación en la resistencia al reventón y al desgaste

La variación en la resistencia al reventón y al desgaste definida por la disposición de zonas de diferentes materiales 60_i-60_z de un taco de tracción 48_i puede caracterizarse de varias formas.

Por ejemplo, una relación λ_i/λ_j de la resistencia al reventón λ_i de un material 60_i y la resistencia al reventón λ_j de otro material 60_j que es menos resistente al reventón que el material 60_i puede adoptar varios valores. La resistencia al reventón de cada uno de los materiales 60_i, 60_j puede medirse sometiéndolo a una muestra de ese material a una prueba como se describe anteriormente y midiendo uno o más parámetros indicativos de su resistencia al reventón, como su tiempo de reventón y/o su temperatura de reventón T_b (por ejemplo, bajo condiciones de la normativa ASTM D-623). Por ejemplo, en algunas realizaciones, una relación B_i/B_j del tiempo de reventón del material 60_i durante el tiempo de reventón del material 60_j puede ser al menos 2, en algunos casos al menos 3, en algunos casos al menos 4, en algunos casos al menos 5, en algunos casos al menos 10, en algunos casos al menos 15, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 20, 30 o 40). Como alternativa o adicionalmente, en algunas realizaciones, una relación T_{b-i}/T_{b-j} de la temperatura de reventón T_{b-i} del material 60_i con respecto a la temperatura de reventón T_{b-j} del material 60_j puede ser al menos 1,1, en algunos casos al menos 1,2, en algunos casos al menos 1,3, en algunos casos al menos 1,4, en algunos casos al menos 1,5, en algunos casos al menos 1,6, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos

- 2). A modo de ejemplo, en la realización de la Figura 11, la relación B_2/B_1 del tiempo de reventón B_2 del material interno 60_2 y el tiempo de reventón B_1 del material externo 60_1 del taco de tracción 48_i puede ser al menos 2, en algunos casos al menos 3, en algunos casos al menos 4, en algunos casos al menos 5, en algunos casos al menos 10, en algunos casos al menos 15, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 20, 30 o 40), y/o la relación T_{b-2}/T_{b-1} de la temperatura de reventón T_{b-2} del material interno 60_2 con respecto a la temperatura de reventón T_{b-1} del material externo 60_1 puede ser al menos 1,1, en algunos casos al menos 1,2, en algunos casos al menos 1,3, en algunos casos al menos 1,4, en algunos casos al menos 1,5, en algunos casos al menos 1,6, en algunos casos al menos 1,7, y en algunos casos incluso más (por ejemplo, al menos 2).
- 10 Como otro ejemplo, una relación A_j/A_i de la resistencia al desgaste A_j de un material 60_j y la resistencia al desgaste a_i de otro material 60_i que es menos resistente al desgaste que el material 60_j puede adoptar varios valores. La resistencia al desgaste de cada uno de los materiales 60_i , 60_j puede medirse sometiendo una muestra de ese material a una prueba como se ha descrito anteriormente y midiendo uno o más parámetros indicativos de su resistencia al desgaste, como su resistencia a la abrasión (por ejemplo, bajo condiciones de la normativa ASTM D-5963). Por
- 15 ejemplo, en algunas realizaciones, en las que cada una de la resistencia al desgaste A_j del material 60_j y la resistencia al desgaste a_i del material 60_i es su resistencia a la abrasión expresada como una pérdida volumétrica, la relación A_j/A_i no puede ser superior a 0,9, en algunos casos no superior a 0,8, en algunos casos no superior a 0,7, en algunos casos no superior a 0,6, en algunos casos no superior a 0,5, y en algunos casos incluso menos (por ejemplo, no superior a 0,4). A modo de ejemplo, en la realización de la Figura 11, la relación A_1/A_2 de la resistencia a la abrasión A_1 del material externo 60_1 y la resistencia a la abrasión A_2 del material interno 60_2 del taco de tracción 48_i puede ser no superior a 0,9, en algunos casos no superior a 0,8, en algunos casos no superior a 0,7, en algunos casos no superior a 0,6, en algunos casos no superior a 0,5, y en algunos casos incluso menos (por ejemplo, no superior a 0,4).
- 20 De acuerdo con otro ejemplo adicional, en algunas realizaciones, un tamaño de una o más de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z del taco de tracción 58_i puede considerarse. Por ejemplo, en algunos casos, una primera de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z que está más hacia dentro que una segunda de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z puede ser más gruesa que la segunda de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z . Por ejemplo, Un ejemplo de una realización de este tipo se muestra en la Figura 14 donde cada una de las zonas internas 60_3 , 60_4 es más gruesa que la zona más externa 60_8 o la zona intermedia 60_5 . En algunos ejemplos, una más interna de las
- 25 zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z puede ser la más gruesa de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z .
- Aunque en las realizaciones descritas anteriormente, la disposición de zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z exhibe una variación de la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste a través del taco de tracción 58_i , en otras realizaciones, la disposición de zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z puede exhibir una variación de una o más
- 30 propiedades del material además de una variación de la resistencia al reventón y al desgaste.
- Por ejemplo, en algunas realizaciones, puede haber una variación de un módulo de elasticidad a través de la disposición de zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z . Por ejemplo, en algunos casos, el módulo de elasticidad puede aumentar hacia dentro. Por ejemplo, en algunos casos, un material externo 60_y del taco de tracción 58_i puede tener
- 35 un módulo de elasticidad más bajo (es decir, mayor elasticidad) que un material interno 60_x del taco de tracción 58_i . Debido al bajo módulo de elasticidad cerca de la periferia del taco de tracción 58_i , las fuerzas de compresión aplicadas sobre el taco de tracción 58_i en el suelo pueden ser absorbidas por la deformación elástica del taco de tracción 58_i cerca de su exterior por la mayor elasticidad del material del taco de tracción 58_i cerca de su exterior. Esto puede ayudar a prevenir o al menos impedir la propagación de grietas dentro del taco de tracción 58_i . Si bien la absorción del
- 40 impacto y/o las fuerzas de compresión aplicadas a el taco de tracción 58_i pueden reducir el potencial de agrietamiento, la deformación excesiva del taco de tracción 58_i puede causar una tensión excesiva en el taco de tracción 58_i que puede dar lugar a otros problemas, incluyendo el reventón. El módulo de elasticidad más alto del material más profundo dentro del taco de tracción 58_i sirve para rigidizar el taco de tracción 58_i y así evitar una deformación excesiva del mismo. Por lo tanto, esto puede ayudar a evitar o al menos impedir el agrietamiento y/u otros efectos negativos.
- 45
- 50 Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, puede haber una variación de la resistencia a la tracción en la disposición de las zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z . Por ejemplo, en algunos casos, la variación de la resistencia a la tracción puede incluir un aumento de la resistencia a la tracción hacia dentro, de modo que un material 60_j esté más hacia dentro y tenga una mayor resistencia a la tracción que otro material 60_i . En otros casos, la variación de la
- 55 resistencia a la tracción puede incluir un aumento de la resistencia a la tracción hacia el exterior de modo que un material 60_j es más exterior y tiene una mayor resistencia a la tracción que otro material 60_i .
- Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, puede haber una variación de la resistencia a la propagación de grietas a través de la disposición de zonas de diferentes materiales 60_1 - 60_z . La resistencia a la propagación de grietas de un material 60_x , que también puede referirse a una resistencia al crecimiento de grietas, se refiere a la resistencia de ese material a la propagación de grietas. Por ejemplo, la resistencia a la propagación de grietas del material 60_x puede evaluarse basándose en una tasa de crecimiento de grietas (por ejemplo, en mm por número de ciclos) medido utilizando una prueba de crecimiento de grietas adecuada (por ejemplo, una prueba de crecimiento de grietas de cizallamiento puro) en el material 60_x , de tal forma que la resistencia a la propagación de grietas está inversamente
- 60 relacionada con la tasa de crecimiento de grietas (es decir, cuanto menor sea la tasa de crecimiento de grietas, mayor será la resistencia a la propagación de grietas). Por ejemplo, en algunos casos, la variación de la resistencia a la
- 65

propagación de grietas puede incluir un aumento de la resistencia a la propagación de grietas hacia el exterior de tal forma que un material 60_j está más hacia fuera y tiene una mayor resistencia a la propagación de grietas (es decir, una tasa de crecimiento de grietas más baja) que otro material 60_i. En otros casos, la variación de la resistencia a la propagación de grietas puede incluir un aumento de la resistencia a la propagación de grietas hacia el interior de modo que un material 60_j está más hacia dentro y tiene una mayor resistencia a la propagación de grietas (es decir, una tasa de crecimiento de grietas más baja) que otro material 60_i.

Por lo tanto, los principios discutidos anteriormente con respecto a la variación de la resistencia al reventón y la resistencia al desgaste pueden aplicarse también a una variación deseada de otra propiedad del material. Por ejemplo, los ejemplos de caracterización de variación de propiedad discutidos anteriormente con respecto a la resistencia al reventón λ o la resistencia al desgaste A se pueden expresar en términos de cualquier propiedad deseada del material P .

En algunas realizaciones, con referencia adicional a la Figura 20, además o en lugar de mejorar la resistencia al reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T como se ha descrito anteriormente, el vehículo agrícola 10 puede comprender un sistema de protección contra reventones 90 para proteger la oruga 22 contra reventones de los tacos de tracción 58₁-58_T. El sistema de protección contra reventones 90 está configurado para monitorear la oruga 22 y actuar con respecto a una posible ocurrencia de reventón de una o más de los tacos de tracción 58₁-58_T, como proporcionando información (por ejemplo, una advertencia) con respecto a la posible ocurrencia de reventón de una o más de los tacos de tracción 58₁-58_T al operador del vehículo 10 u otra persona que pueda tomar medidas correctivas (por ejemplo, detener o reducir la velocidad del vehículo 10) y/o alterar automáticamente un estado operativo del vehículo 10 (por ejemplo, una velocidad del vehículo 10 tal como detener o ralentizar el vehículo 10), antes de que uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T realmente revienten.

Más particularmente, en esta realización, el sistema de protección contra reventones 90 comprende un sensor de reventones 92 para monitorear la oruga 22 y un aparato de procesamiento 96 conectado al sensor 92 y configurado para emitir una señal con respecto a una posible ocurrencia de reventón de uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T.

El sensor 92 se puede operar para detectar una temperatura u otra característica física de la oruga 22 que se puede usar para evaluar si un evento de reventón es inminente. Para este fin, en esta realización, el sensor 92 es un sensor de temperatura para detectar la temperatura de la oruga 22. Por ejemplo, en diversas realizaciones, el sensor 92 puede incluir un termistor, un termopar, un detector de temperatura de resistencia o un sensor de infrarrojos. El sensor 92 puede ser cualquier otro tipo de sensor adecuado en otras realizaciones para detectar otra característica física de la oruga 22 que puede usarse para evaluar si un evento de reventón es inminente (por ejemplo, un sensor de presión para detectar una presión dentro de uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T).

En algunas realizaciones, el sensor 92 se puede incorporar en la oruga 22. Por ejemplo, en algunas realizaciones, con referencia adicional a la Figura 21, el sensor 92 puede comprender una pluralidad de elementos sensores 93₁-93_s en los respectivos tacos de tracción 58₁-58_T. Como tal, la temperatura puede evaluarse en los respectivos tacos de tracción 58₁-58_T.

En otras realizaciones, el sensor 92 puede estar fuera de la oruga 22. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sensor 92 puede ser un sensor de infrarrojos operable para medir la luz infrarroja que irradia desde la oruga 22. En un ejemplo de implementación, el sensor de infrarrojos se puede instalar en el conjunto 21 de acoplamiento a la oruga de modo que pueda medir la luz infrarroja y, por tanto, la energía térmica, emitida por la oruga 22.

El sensor 92 y el aparato de procesamiento 96 pueden conectarse de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sensor 92 y el aparato de procesamiento 96 pueden conectarse de forma inalámbrica. Por ejemplo, el sensor 92 puede incluir un transmisor inalámbrico que puede intercambiar datos de forma inalámbrica con un receptor inalámbrico del aparato de procesamiento 96. En otras realizaciones, el sensor 92 y el aparato de procesamiento 96 pueden estar conectados por un cable (por ejemplo, el sensor 92 y el aparato de procesamiento 96 pueden ser dispositivos separados conectados por un cable o pueden estar alojados en un alojamiento de un dispositivo común).

Como se muestra en la Figura 22, el aparato de procesamiento 96 comprende hardware y/o software adecuados configurados para implementar la funcionalidad del aparato de procesamiento 96. En esta realización, el aparato de procesamiento 96 comprende una interfaz 1620, una porción de procesamiento 1640 y una porción de memoria 1660.

La interfaz 1620 comprende una o más entradas y salidas que permiten que el aparato de procesamiento 96 reciba señales de y envíe señales a otros componentes a los que está conectado el aparato de procesamiento 96 (es decir, conectados directa o indirectamente).

La porción de procesamiento 1640 comprende uno o más procesadores para realizar operaciones de procesamiento que implementan la funcionalidad del aparato de procesamiento 96. Un procesador de la porción de procesamiento 1640 puede ser un procesador de propósito general que ejecuta un código de programa almacenado en la porción de

memoria 1660. Como alternativa, un procesador de la porción de procesamiento 1640 puede ser un procesador de propósito específico que comprende uno o más elementos de hardware o firmware preprogramados (por ejemplo, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), memorias de solo lectura programables y borrables eléctricamente (EEPROM), etc.) u otros elementos relacionados.

5 La porción de memoria 1660 comprende una o más memorias para almacenar el código de programa ejecutado por la porción de procesamiento 1640 y/o los datos utilizados durante el funcionamiento de la porción de procesamiento 1640. Una memoria de la porción de memoria 1660 puede ser un medio semiconductor (que incluye, por ejemplo, una memoria de estado sólido), un medio de almacenamiento magnético, un medio de almacenamiento óptico y/o cualquier otro tipo de memoria adecuado. Una memoria de la porción de memoria 1660 puede ser memoria de solo lectura (ROM) y/o memoria de acceso aleatorio (RAM), por ejemplo.

El aparato de procesamiento 96 puede implementarse de varias otras formas en otras realizaciones.

15 En algunas realizaciones, dos o más elementos del aparato de procesamiento 96 pueden implementarse mediante dispositivos que son físicamente distintos entre sí y pueden conectarse entre sí a través de un bus (por ejemplo, uno o más conductores eléctricos o cualquier otro bus adecuado) o mediante un enlace de comunicación que puede ser cableado, inalámbrico, o ambos. En otras realizaciones, dos o más elementos del aparato de procesamiento 96 pueden implementarse mediante un solo dispositivo.

20 Con referencia adicional a la Figura 23, una señal emitida por el aparato de procesamiento 96 puede ser dirigida a un dispositivo de salida 98 para emitir información con respecto a una posible ocurrencia de reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T.

25 El dispositivo de salida 98 puede implementarse de varias formas. Por ejemplo, con referencia adicional a la Figura 24, en algunas realizaciones, el dispositivo de salida 98 puede comprender una pantalla 100 que es parte de la interfaz de usuario de la cabina 20 del operador. La información sobre una posible ocurrencia de reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T por tanto, puede emitirse como información visual en la pantalla 100.

30 En algunas realizaciones, la pantalla 100 puede presentar información visual que se proporciona continuamente. Por ejemplo, la pantalla 100 puede comprender una lectura de parámetro 106 para indicar una cantidad física relacionada con una posible ocurrencia de reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T. La lectura de parámetro 106 se proporciona continuamente porque se actualiza repetidamente para reflejar una nueva lectura de parámetro de los tacos de tracción 58₁-58_T. En este ejemplo, la lectura del parámetro 106 es una lectura de temperatura 106 que indica una temperatura promedio de los tacos de tracción 58₁-58_T. La lectura de temperatura 106 puede indicar como alternativa o adicionalmente una temperatura de los respectivos tacos de tracción 58₁-58_T. En otras realizaciones, la lectura de parámetro 106 puede ser cualquier otro tipo adecuado de lectura de parámetro (por ejemplo, una lectura de presión).

40 Asimismo, en algunas realizaciones, la pantalla 100 puede ser operable para mostrar una notificación 110 para notificar al operador cuando una ocurrencia de posible reventón de uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T se considera inminente. Por ejemplo, la notificación 110, que en la Figura 24 se ilustra como una "B", puede mostrarse en la pantalla 100 cuando el sensor 92 detecta una temperatura u otra característica física indicativa de un posible reventón de uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T. En algunas realizaciones, la pantalla 100 también puede funcionar para mostrar información textual 108 para informar al operador de cualquier ocurrencia inminente de reventón. Por ejemplo, la información textual 108 puede leer "peligro de reventón" para indicar la ocurrencia de posible reventón inminente o simplemente puede leer "OK" para indicar que no existe un posible reventón inminente.

50 En algunas realizaciones, la pantalla 100 también puede presentar información gráfica 112 para notificar al operador cuando una posible ocurrencia de reventón de uno o más de los tacos de tracción 58₁-58_T se considera inminente. Por ejemplo, la información gráfica 112 puede incluir un indicador codificado por colores con diferentes colores atribuidos diferentes significados. Por ejemplo, la información gráfica 112 puede incluir un indicador verde, un indicador naranja y un indicador rojo (representado como "G", "O" y "R" en la Figura 24) cada uno de los que es indicativo de un estado de los tacos de tracción 58₁-58_T. En este caso, el indicador verde indica que los tacos de tracción 58₁-58_T están en condiciones aceptables, el indicador naranja indica que los tacos de tracción 58₁-58_T están comenzando a mostrar signos de posible reventón y el indicador rojo indica que los tacos de tracción 58₁-58_T están en peligro de reventar. Para evaluar el estado de los tacos de tracción 58₁-58_T están en condiciones de poder notificar al operador de la condición a través de la información gráfica 112, el aparato de procesamiento 96 puede implementar un proceso que se describe con más detalle a continuación.

60 En otras realizaciones, la información visual que indica un posible reventón inminente de los tacos de tracción puede implementarse simplemente mediante un indicador luminoso en el panel de control de la cabina 20 del operador. Por ejemplo, el indicador luminoso puede encenderse cuando se considera que un posible reventón es inminente y puede apagarse cuando se considera que no hay peligro de reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T.

65 Además o como alternativa a proporcionar información visual, en algunas realizaciones, el dispositivo de salida 98 puede ser operable para proporcionar información audible al operador del vehículo 10. Por ejemplo, con referencia

adicional a la Figura 25, en algunas realizaciones, el dispositivo de salida 98 puede comprender un altavoz 104 para emitir un sonido indicativo del estado de los tacos de tracción 58₁-58_T. Por ejemplo, el altavoz 104 puede comunicar a través de una voz automatizada que los tacos de tracción 58₁-58_T están en peligro de reventar (por ejemplo, "precaución: reventón inminente"). En otros casos, el altavoz 104 puede simplemente emitir un ruido distintivo (por ejemplo, una alerta) indicativo de un reventón inminente de los tacos de tracción 58₁-58_T.

La información sobre una posible ocurrencia de reventón de los tacos de tracción 58₁-58_T puede derivarse comparando las temperaturas medidas adquiridas a través del sensor 92 con los datos de temperatura de referencia. Por ejemplo, este puede ser el caso cuando la información que se mostrará es indicativa de un estado de los tacos de tracción 58₁-58_T como cuando se muestra la información gráfica 112 o se emite la notificación visual 110 o la notificación audible a través del altavoz 104. Para este fin, el aparato de procesamiento 96 puede tener acceso a los datos de temperatura de referencia (por ejemplo, almacenados en la porción de memoria 1660) a partir de los que se puede derivar el estado de los tacos de tracción 58₁-58_T con respecto a la posible ocurrencia de reventón. Más específicamente, los datos de temperatura de referencia pueden definir intervalos de temperatura asociados con un estado de los tacos de tracción 58₁-58_T. Por ejemplo, un "estado aceptable" puede definirse por un intervalo de temperatura que incluya todas las temperaturas por debajo de una temperatura aceptada T_A. La temperatura aceptada T_A puede haber una temperatura por debajo de la cual se considera que no hay peligro de reventón, por ejemplo. Un "estado de precaución" puede definirse por un intervalo de temperatura entre la temperatura aceptada T_A y una temperatura de reventón T_B. La temperatura de reventón T_B puede haber una temperatura por encima de la cual se considera inminente el reventón de los tacos de tracción. Por último, un "estado de peligro" puede definirse por un intervalo de temperatura que incluya todas las temperaturas por encima de la temperatura de reventón T_B. Aunque se han descrito tres posibles estados (por ejemplo, aceptable, precaución y peligro), en algunos casos, se pueden identificar más o menos estados.

En algunas realizaciones, con referencia adicional a la Figura 26, una señal emitida por el aparato de procesamiento 96 puede dirigirse a un tren motriz (por ejemplo, el motor primario 14) del vehículo 10 para alterar un estado operativo del vehículo 10. Por ejemplo, la señal emitida puede configurarse para controlar el motor o el sistema de accionamiento hidráulico del vehículo 10 para reducir la velocidad del vehículo 10, para detenerlo y/o ralentizarlo. Por ejemplo, si el aparato de procesamiento 96 establece que los tacos de tracción 58₁-58_T están en el "estado de peligro" como se ha definido anteriormente, la señal emitida por el aparato de procesamiento 96 puede controlar el motor del vehículo 10 o cualquier otro componente del tren motriz para reducir la velocidad del vehículo 10.

Si bien se han descrito con respecto al reventón u otro deterioro de los tacos de tracción 58₁-58_T, en algunas realizaciones, las soluciones aquí descritas con respecto a los tacos de tracción 58₁-58_T se pueden aplicar de forma similar a los tacos de accionamiento/guía 48₁-48_N. Por ejemplo, en algunas realizaciones, como se muestra en la Figura 27, un taco de accionamiento/guía 48_i puede comprender una disposición de zonas de diferentes materiales 160₁-160_Z exhibiendo una variación deseada en la resistencia al reventón y al desgaste, similar a la descrita anteriormente en relación con la disposición de zonas de diferentes materiales 60₁-60_Z de un taco de tracción 58_i. Por tanto, en este ejemplo, la resistencia al reventón de un material interno 160₁ del taco de accionamiento/guía 48_i es mayor que la resistencia al reventón de un material externo 160₂ del taco de accionamiento/guía 48_i y la resistencia al desgaste del material externo 160₂ del taco de accionamiento/guía 48_i es mayor que la resistencia al desgaste del material interno 160₁ del taco de accionamiento/guía 48_i.

Cada sistema de orugas 16_i del vehículo agrícola 10, incluyendo su oruga 22, puede configurarse de varias otras formas en otras realizaciones.

Por ejemplo, cada sistema de orugas 16_i puede comprender componentes diferentes y/o adicionales en otras realizaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de orugas 16_i puede comprender una rueda de accionamiento delantera (por ejemplo, la rueda loca 26 puede ser reemplazada por una rueda de accionamiento) en lugar de o además de la rueda de accionamiento 24. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de orugas 16_i puede comprender más o menos ruedas de rodillos como las ruedas de rodillos 28₁-28₆. De acuerdo con otro ejemplo adicional, en lugar de tener una configuración generalmente lineal como en esta realización, en otras realizaciones, el sistema de orugas 16_i puede tener varias otras configuraciones (por ejemplo, una configuración generalmente triangular con el eje de giro de la rueda de accionamiento 24 situado entre los ejes de giro de las ruedas locas delanteras y traseras).

Mientras que en la realización considerada anteriormente el vehículo todoterreno 10 es un vehículo agrícola, en otras realizaciones, el vehículo 10 puede ser un vehículo industrial tal como un vehículo de construcción (por ejemplo, un cargador, una buldócer, una excavadora, etc.) para realizar trabajos de construcción o un vehículo forestal (por ejemplo, un talador apilador, una trituradora de árboles, un cargador de brazo articulado, etc.) para realizar trabajos forestales, o un vehículo militar (por ejemplo, un vehículo de ingeniería de combate (CEV), etc.) para realizar trabajos militares, o cualquier otro vehículo que se pueda operar fuera de carreteras pavimentadas. Si bien se puede operar en carreteras no pavimentadas, el vehículo 10 también puede funcionar en carreteras pavimentadas en algunos casos. También, si bien que en la realización considerada anteriormente el vehículo 10 es conducido por un operador humano en el vehículo 10, en otras realizaciones, el vehículo 10 puede ser un vehículo terrestre no tripulado (por ejemplo, un vehículo terrestre no tripulado autónomo o teleoperado).

En algunos ejemplos de implementación, cualquier característica de cualquier realización descrita en el presente documento puede usarse en combinación con cualquier característica de cualquier otra realización descrita en el presente documento.

- 5 Ciertos elementos adicionales que pueden ser necesarios para la operación de algunas realizaciones no se han descrito o ilustrado ya que se supone que están dentro del alcance de los expertos en la materia. Así mismo, ciertas realizaciones pueden estar libres de, pueden carecer de y/o funcionar sin ningún elemento que no se describa específicamente en el presente documento.
- 10 Si bien se han presentado varias realizaciones y ejemplos, esto fue con la finalidad de describir, pero sin limitar, la invención. Varias modificaciones y mejoras resultarán evidentes para los expertos en la materia y están dentro del alcance de la invención, que se definirán por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una oruga (22) para un vehículo (10), pudiendo la oruga montarse alrededor de un conjunto (21) de acoplamiento a la oruga configurado para mover la oruga alrededor del conjunto (21) de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el conjunto (21) de acoplamiento a la oruga una pluralidad de ruedas para acoplarse a la oruga, siendo la oruga elastomérica para flexionarse alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo la oruga:
 - una superficie externa (47) de acoplamiento al suelo;
 - una superficie interna (32) opuesta a la superficie externa (47) de acoplamiento al suelo; y
 - un sensor de reventones (92) dispuesto para detectar una característica física de la oruga y para comunicarse con un aparato de procesamiento (96).
2. La oruga (22) de la reivindicación 1, en la que la característica física de la oruga es una temperatura de la oruga.
3. La oruga (22) de la reivindicación 1, en la que la característica física de la oruga es una presión dentro de la oruga.
4. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de reventones (92) está dispuesto dentro del material elastomérico de la oruga.
5. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la oruga comprende una pluralidad de proyecciones (58_i-58_T; 48_i-48_N) que se proyectan desde una superficie dada de la superficie externa (47) de acoplamiento al suelo y la superficie interna (32); y el sensor de reventones (92) está ubicado en una de las proyecciones.
6. La oruga (22) de la reivindicación 5, en la que las proyecciones (58_i-58_T; 48_i-48_N) incluyen proyecciones de tracción (58_i-58_T) que se proyectan desde la superficie externa (41) de acoplamiento al suelo y proyecciones (48_i-48_N) en contacto con las ruedas que se proyectan desde la superficie interna (32); y aquella dada de las proyecciones es una dada de las proyecciones de tracción.
7. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de reventones (92) comprende un transmisor inalámbrico configurado para comunicarse de forma inalámbrica con el aparato de procesamiento (96).
8. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de reventones (92) es un primer sensor y la oruga comprende un segundo sensor de reventones configurado para detectar la característica física de la oruga.
9. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de reventones (92) está configurado para interactuar con el aparato de procesamiento (96) configurado para emitir una señal relacionada con el vehículo (10) basándose en la característica física de la oruga.
10. La oruga (22) de la reivindicación 9, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige a un tren motriz del vehículo para controlar el tren motriz del vehículo.
11. La oruga (22) de la reivindicación 10, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige al tren motriz del vehículo para controlar la velocidad del vehículo.
12. La oruga (22) de la reivindicación 10, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige a un motor primario (14) del tren motriz del vehículo para controlar el motor primario.
13. La oruga (22) de la reivindicación 9, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige a un dispositivo de salida (98) para dar salida a información relativa a una posible ocurrencia de reventón de la oruga.
14. La oruga (22) de la reivindicación 13, en la que el dispositivo de salida (98) comprende una pantalla (100) para mostrar la información relativa a una posible ocurrencia de reventón de la oruga.
15. La oruga (22) de la reivindicación 14, en la que la información relativa a una posible ocurrencia de reventón de la oruga comprende una notificación basándose en la característica física de la oruga.
16. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en la que el dispositivo de salida (98) es parte de una interfaz de usuario de una cabina (20) del operador del vehículo (10).
17. La oruga (22) de la reivindicación 9, en la que la señal relativa al vehículo (10) se refiere a una velocidad del vehículo.
18. La oruga (22) de la reivindicación 17, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige a un tren motriz del vehículo para controlar la velocidad del vehículo.

19. La oruga (22) de la reivindicación 18, en la que la señal relativa al vehículo (10) se dirige a un motor primario (14) del tren motriz del vehículo para controlar el motor primario.
- 5 20. La oruga (22) de la reivindicación 9, en la que la característica física de la oruga es una temperatura de la oruga.
21. La oruga (22) de la reivindicación 20, en la que el aparato de procesamiento (96) está configurado para emitir la señal relativa al vehículo (10) basándose en la comparación de la temperatura de la oruga con los datos de temperatura de referencia.
- 10 22. La oruga (22) de la reivindicación 20, en la que el aparato de procesamiento (96) está configurado para emitir la señal relativa al vehículo (10) cuando la temperatura de la oruga alcanza al menos una temperatura de reventón de referencia.
- 15 23. La oruga (22) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sensor de reventones (92) y el aparato de procesamiento (96) se comunican de forma inalámbrica.
24. Un Vehículo (10) que comprende una oruga (22) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23.
- 20 25. Un sistema de orugas para un vehículo, comprendiendo el sistema de orugas:
- una oruga (22) que comprende una superficie externa (47) de acoplamiento al suelo y una superficie interna (32) opuesta a la superficie externa de acoplamiento al suelo;
 - un conjunto de acoplamiento a la oruga para mover la oruga alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el conjunto de acoplamiento a la oruga una pluralidad de ruedas para acoplar la oruga, siendo la oruga elastomérica para flexionarse alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga; y
 - un sensor de reventones (92) configurado para detectar una característica física de la oruga y comunicarse con un aparato de procesamiento (96).
- 25
- 30 26. El sistema de orugas de la reivindicación 25, en el que el aparato de procesamiento (96) y el sensor de reventones (92) están dispuestos para comunicarse de forma inalámbrica.
27. Un método para su uso con respecto a un vehículo (10) que comprende una oruga (22), comprendiendo la oruga una superficie externa (47) de acoplamiento al suelo y una superficie interna (32) opuesta a la superficie externa de acoplamiento al suelo y montada alrededor de un conjunto de acoplamiento a la oruga configurado para mover la oruga alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el conjunto de acoplamiento a la oruga una pluralidad de ruedas que se acoplan con la oruga, siendo la oruga elastomérica para flexionarse alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el método:
- 35
- utilizar un sensor de reventones (92) para detectar una característica física de la oruga y comunicarse con un aparato de procesamiento (96); y
 - utilizar el aparato de procesamiento (96) para emitir una señal relativa al vehículo basándose en la característica física de la oruga.
- 40
- 45 28. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena un programa ejecutable por un aparato de procesamiento (96) para su uso con respecto a un vehículo (10) que comprende una oruga (22), comprendiendo la oruga una superficie externa (47) de acoplamiento al suelo y una superficie interna (32) opuesta a la superficie externa de acoplamiento al suelo y montada alrededor de un conjunto de acoplamiento a la oruga configurado para mover la oruga alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el conjunto de acoplamiento a la oruga una pluralidad de ruedas que se acoplan con la oruga, siendo la oruga elastomérica para flexionarse alrededor del conjunto de acoplamiento a la oruga, comprendiendo el vehículo un sensor de reventones (92) dispuesto para detectar una característica física de la oruga y para comunicarse con un aparato de procesamiento (96), comprendiendo el programa instrucciones ejecutables por el aparato de procesamiento para hacer que el aparato de procesamiento:
- 50
- reciba datos derivados del sensor de reventones (92); y
 - emita una señal relativa al vehículo basándose en las características físicas de la oruga.
- 55

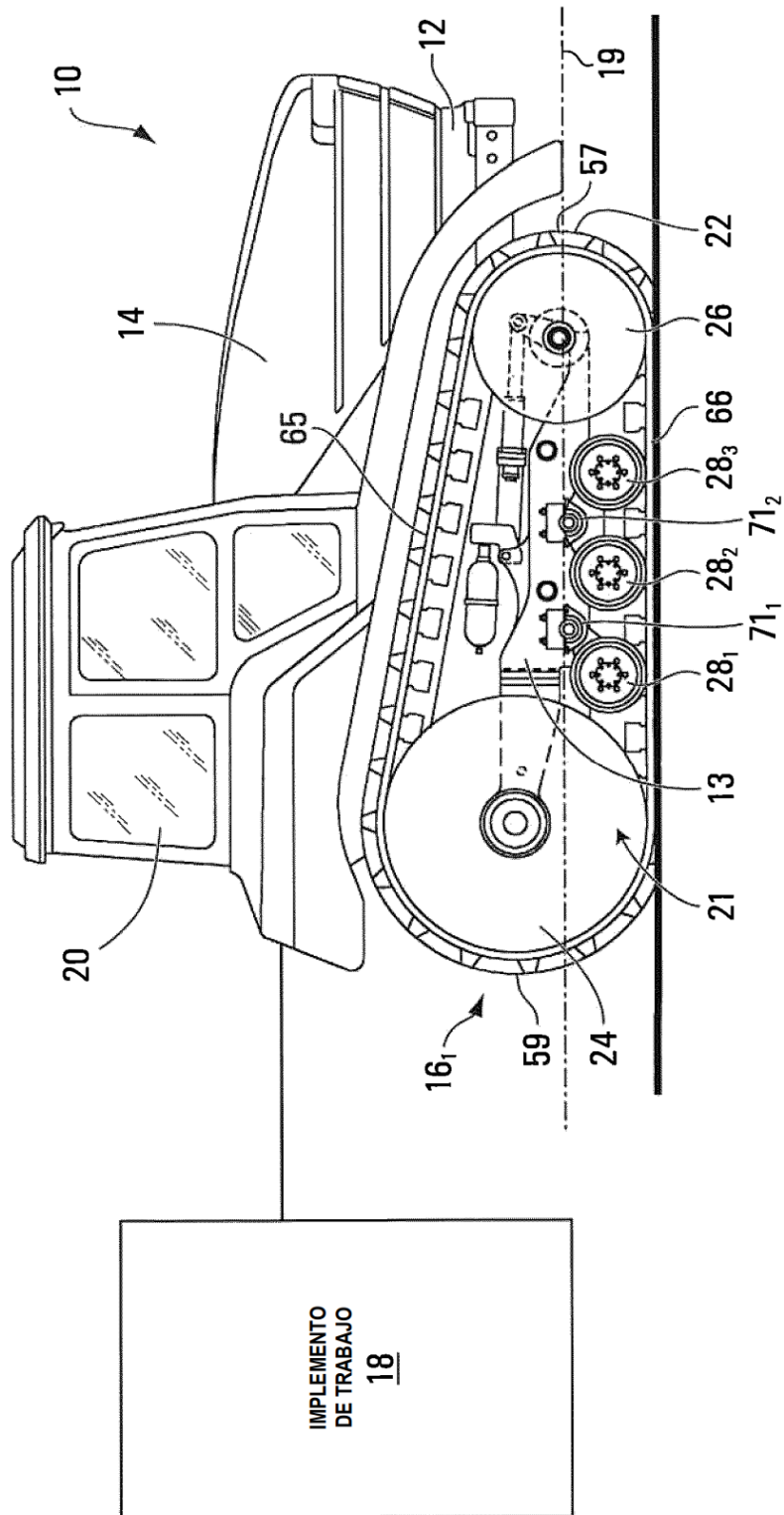


FIG. 1

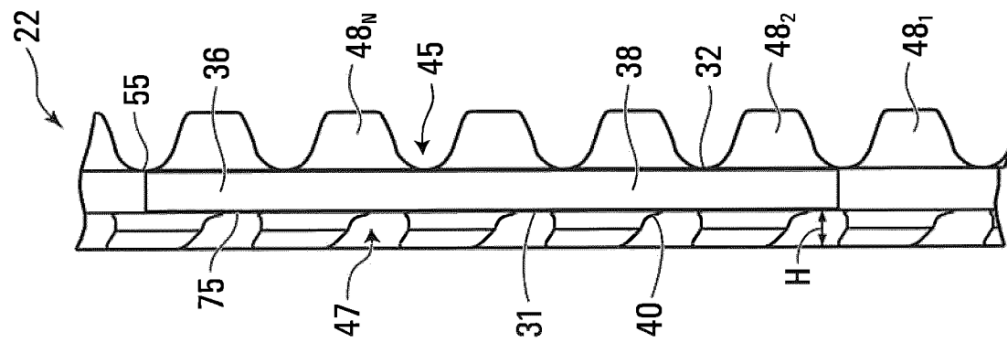


FIG. 3

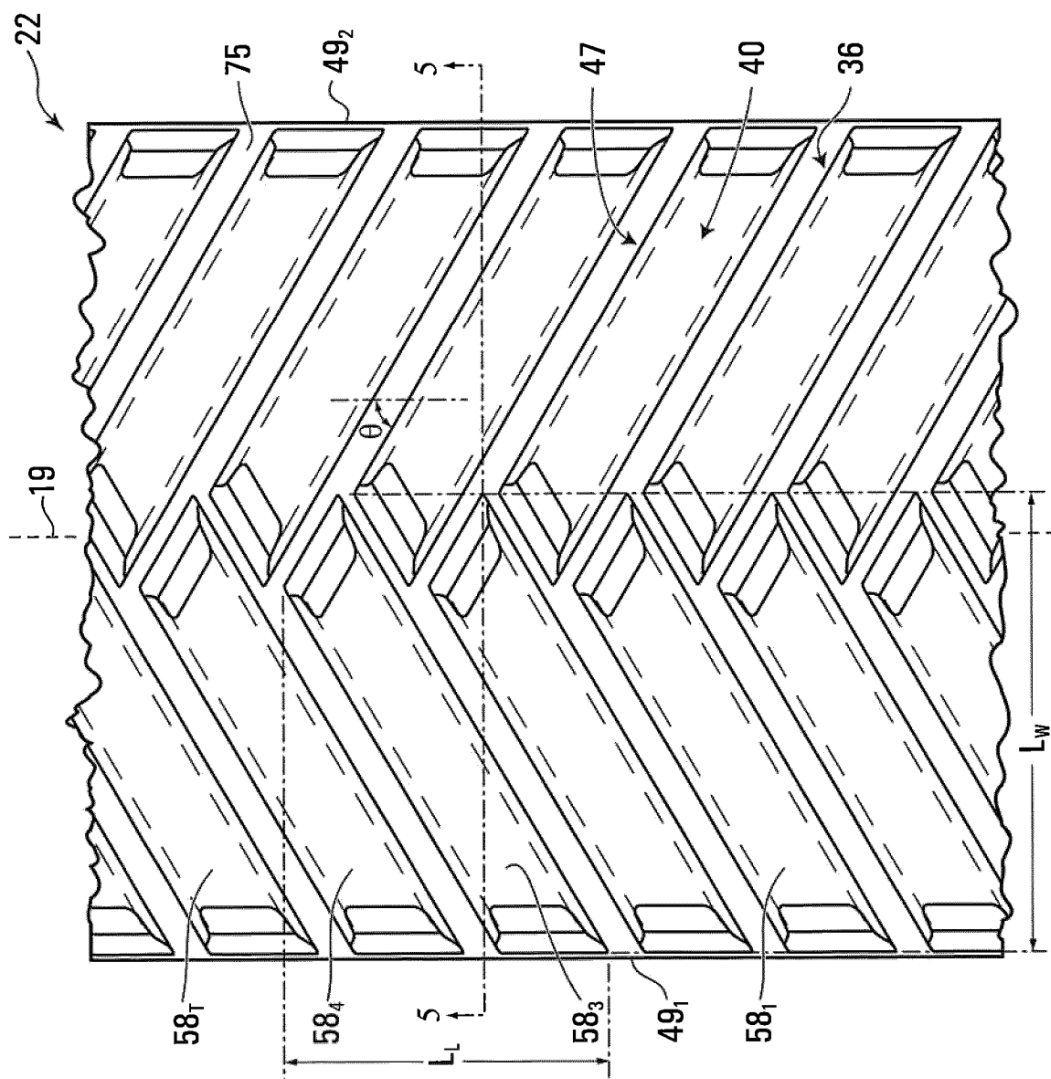


FIG. 2

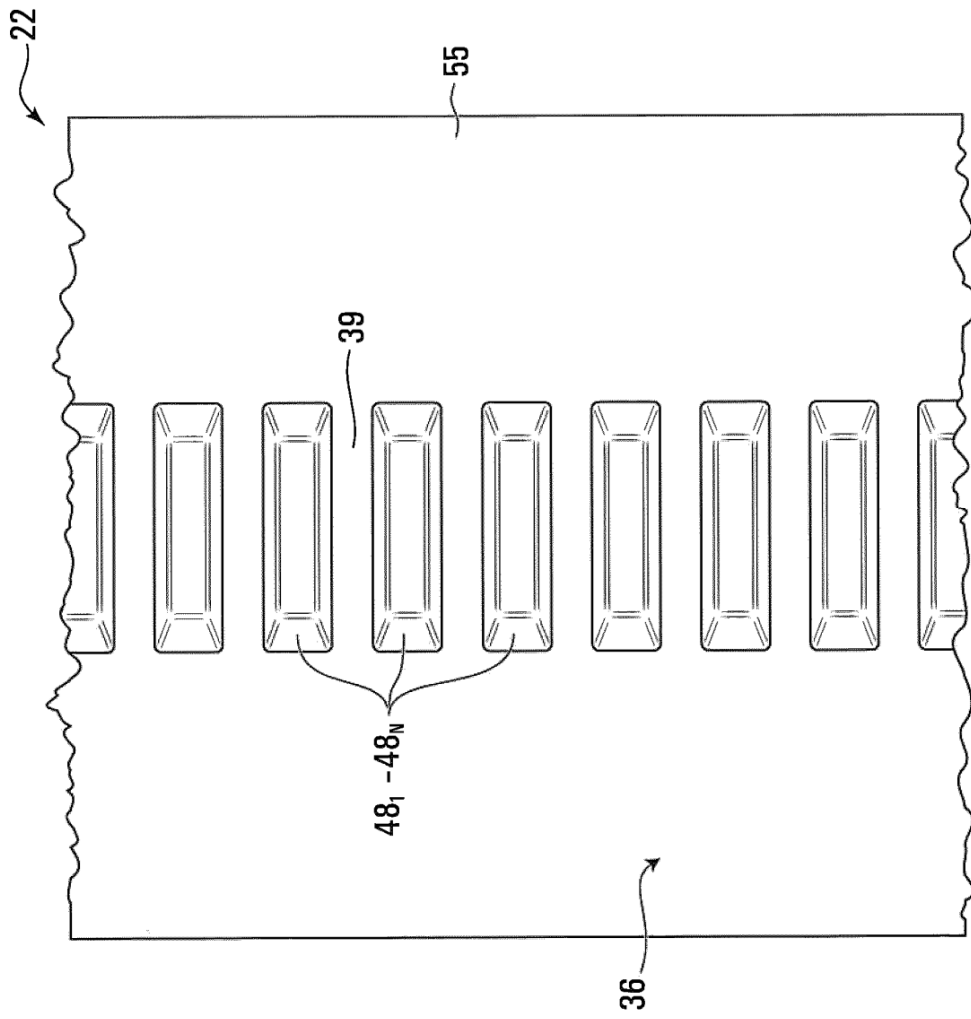


FIG. 4

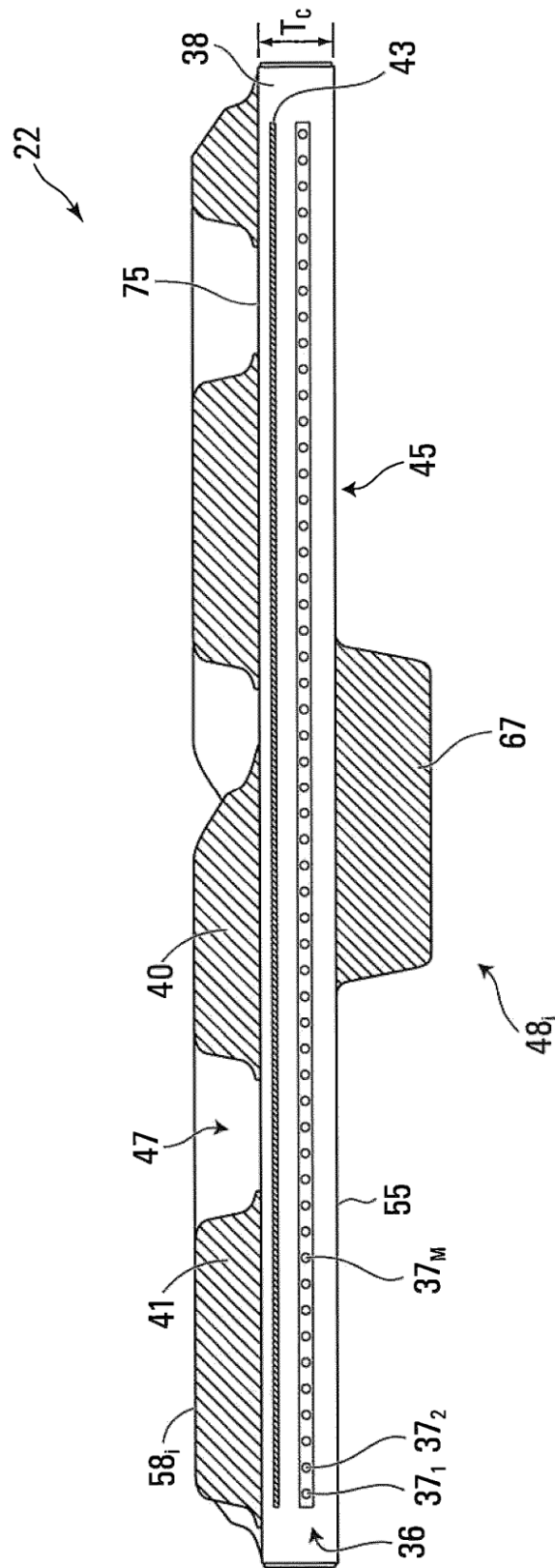


FIG. 5

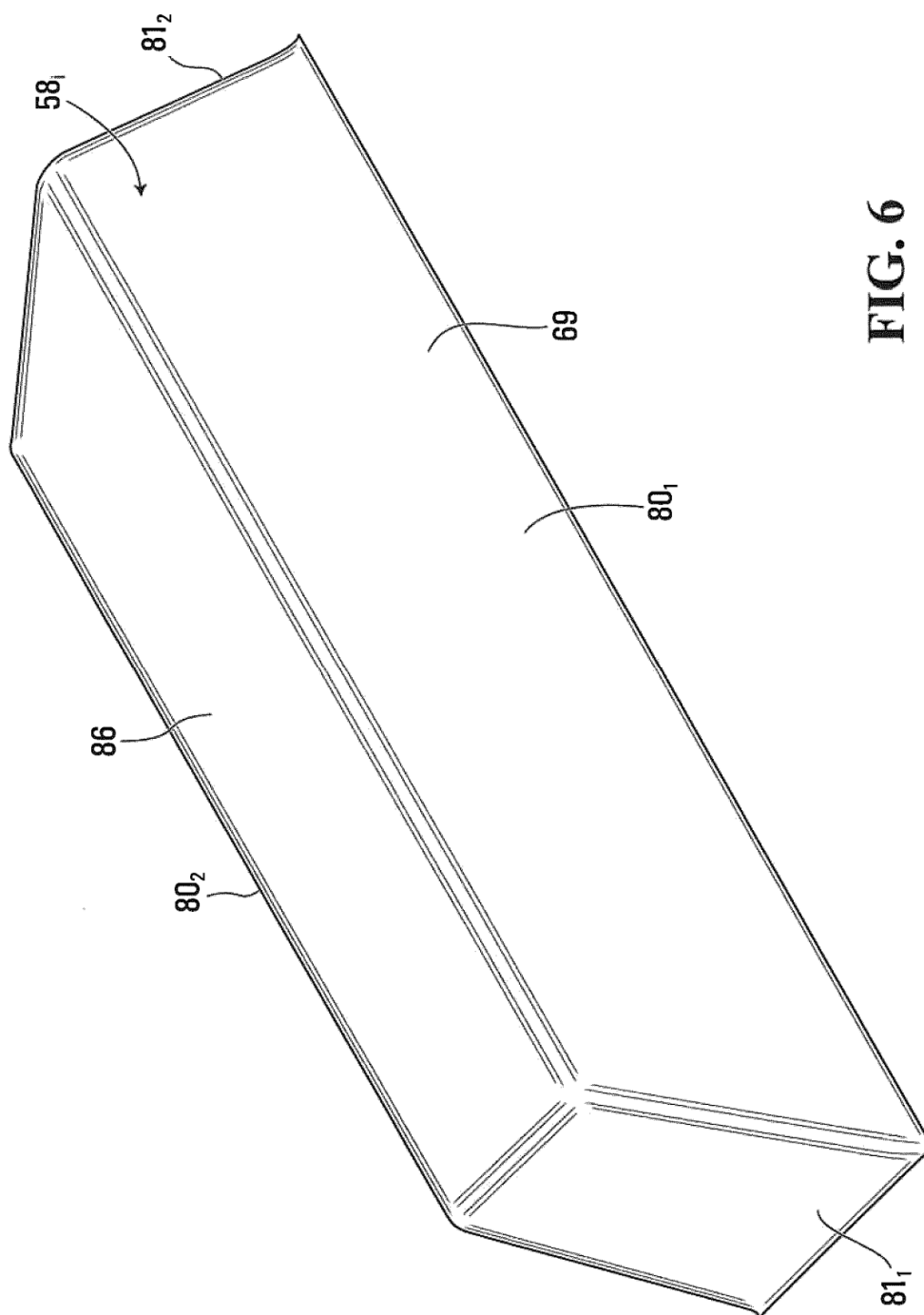


FIG. 6

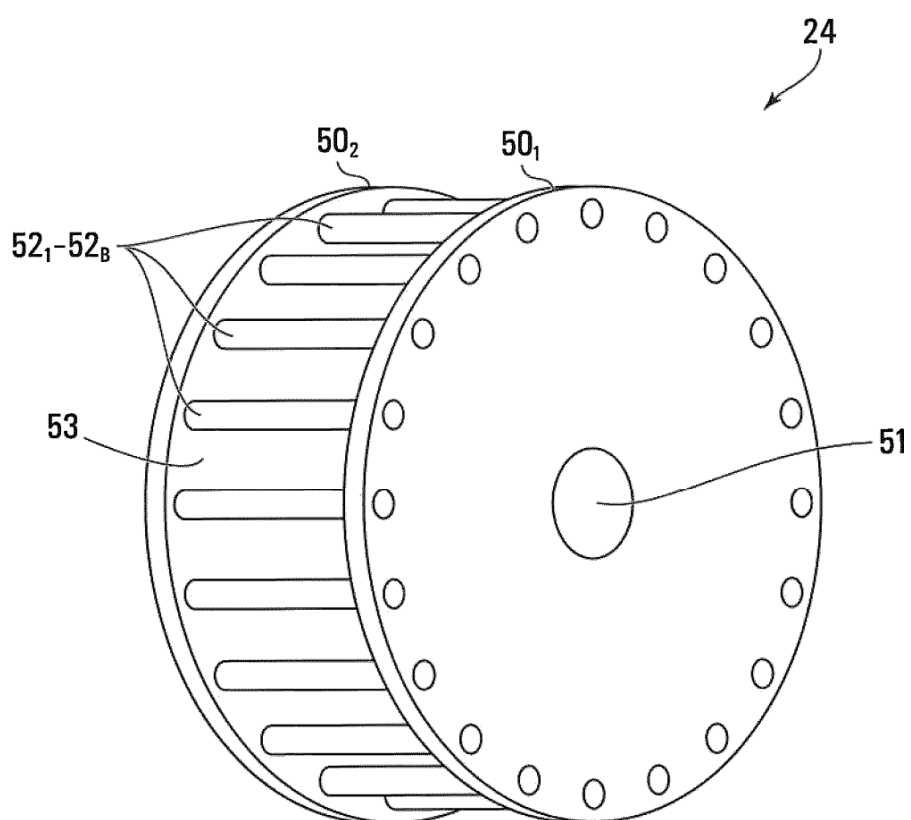


FIG. 7

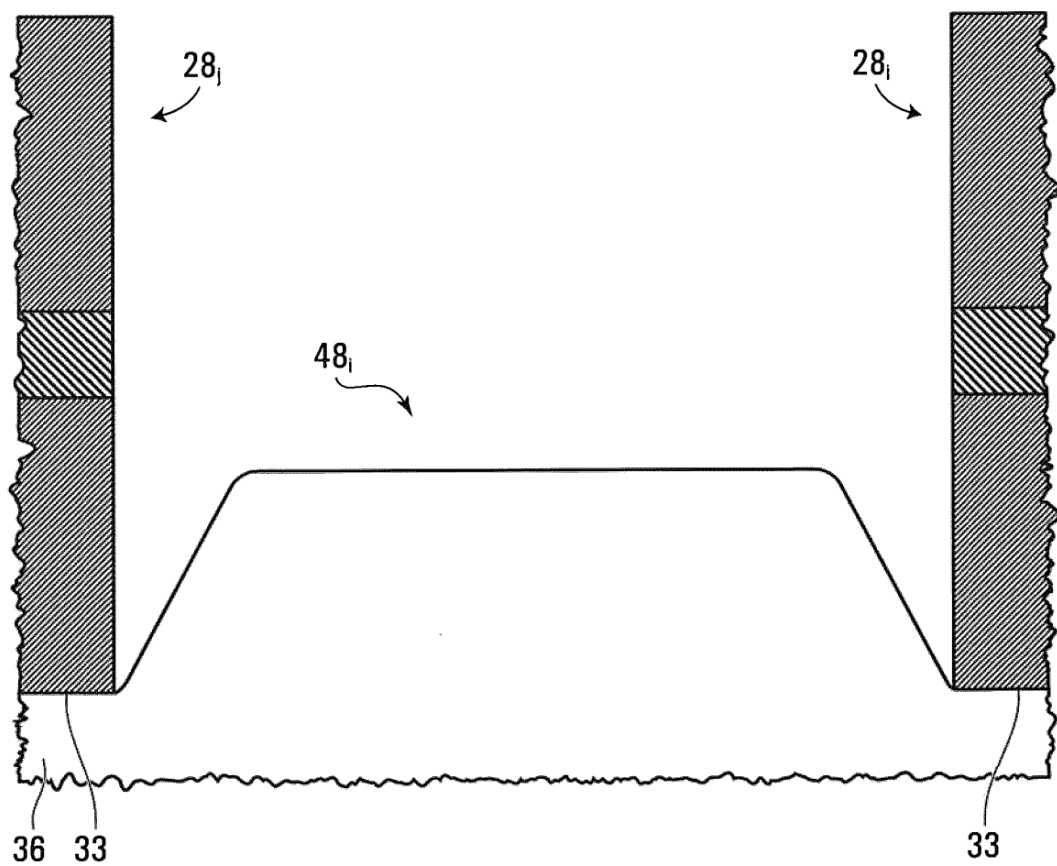


FIG. 8

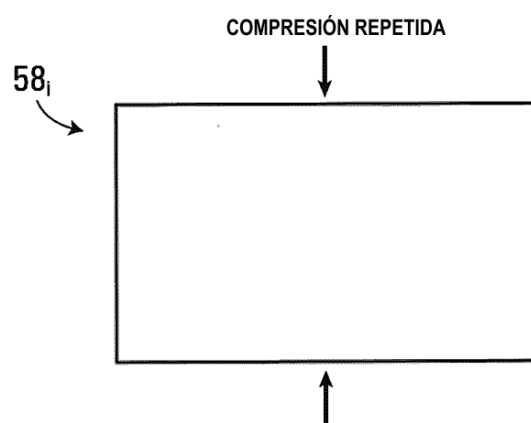


FIG. 9

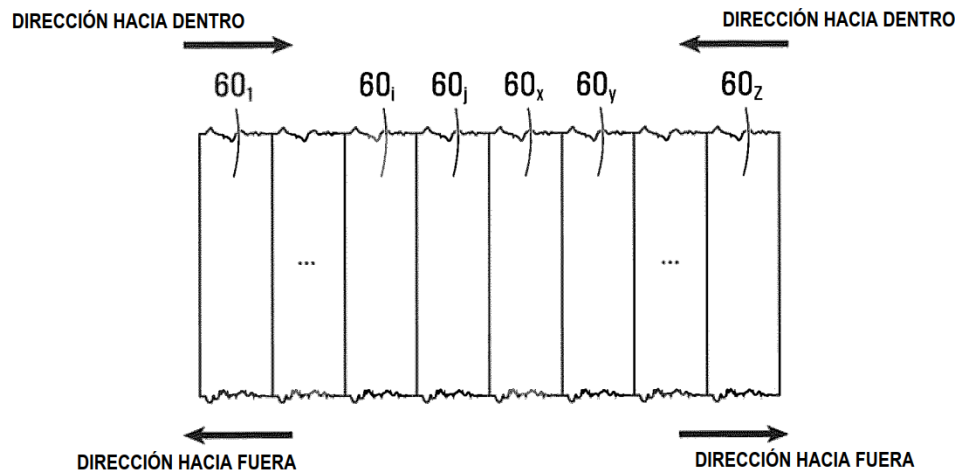


FIG. 10

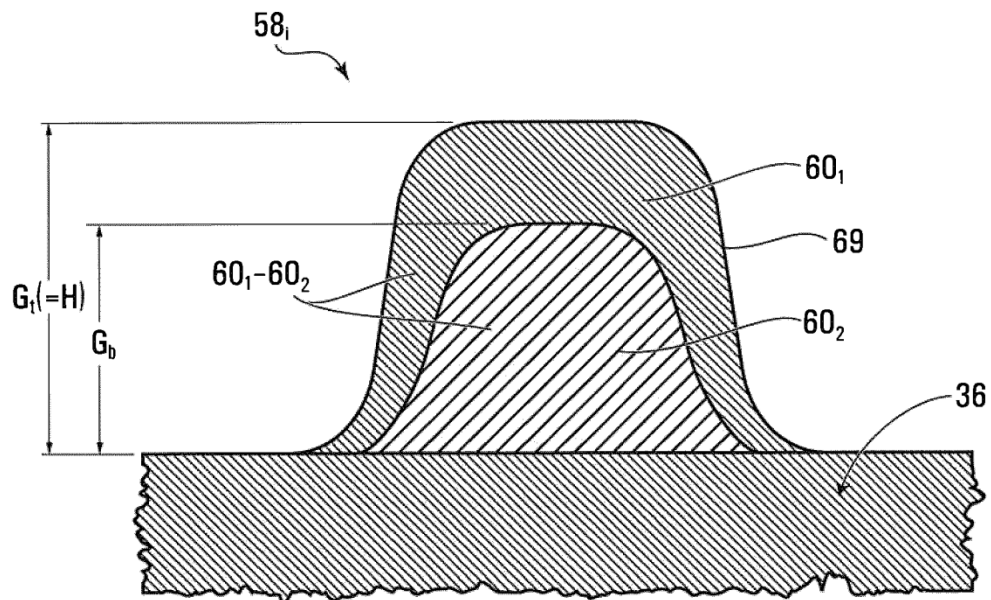


FIG. 11

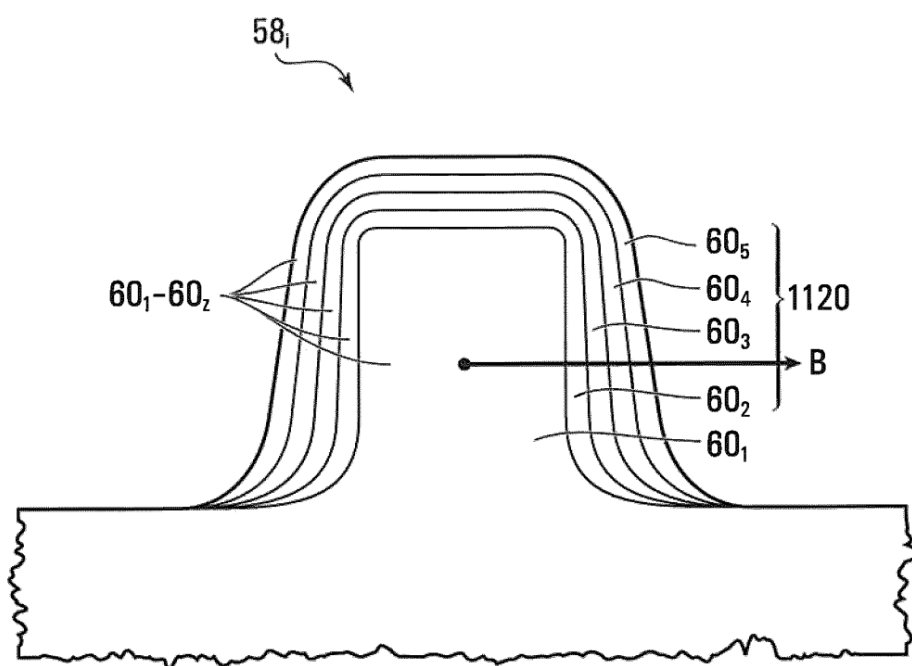
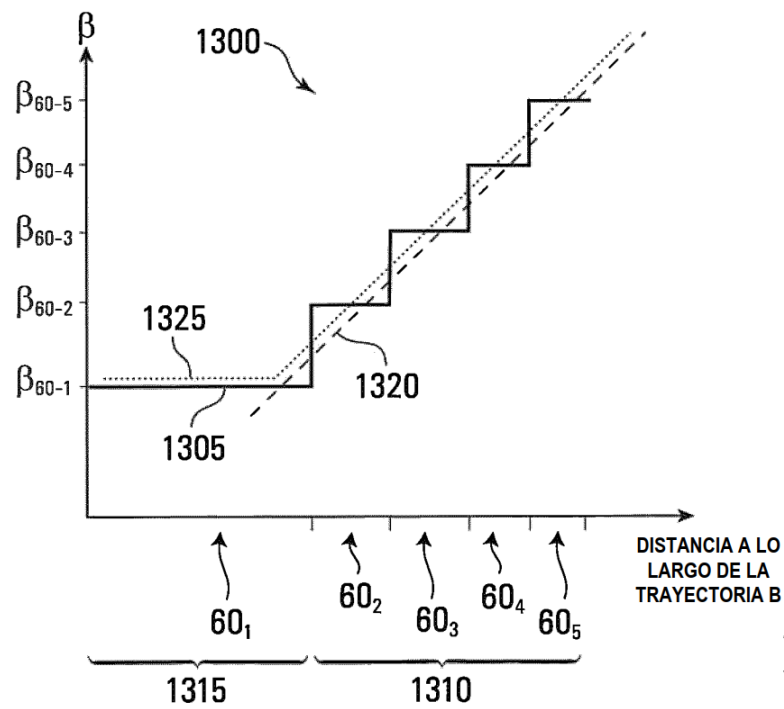
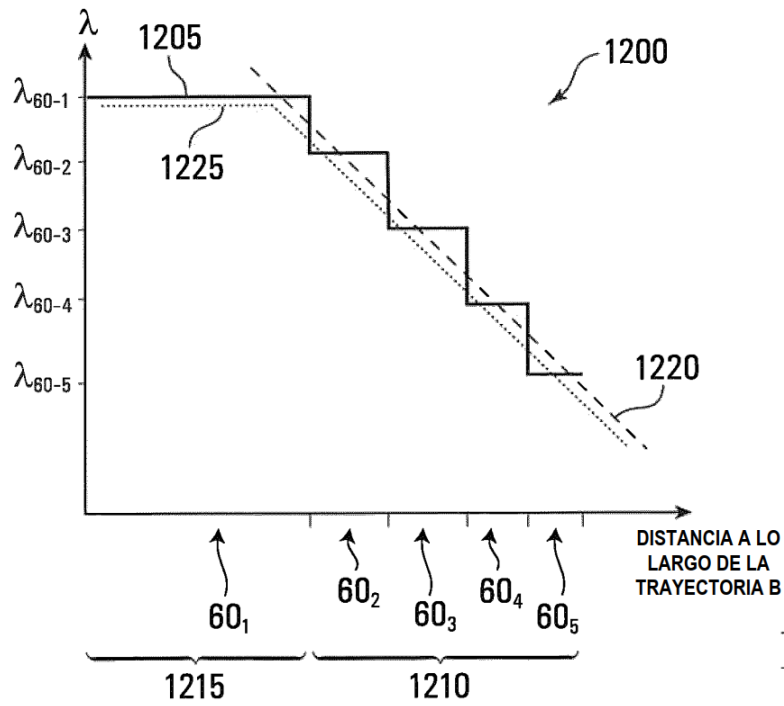


FIG. 12



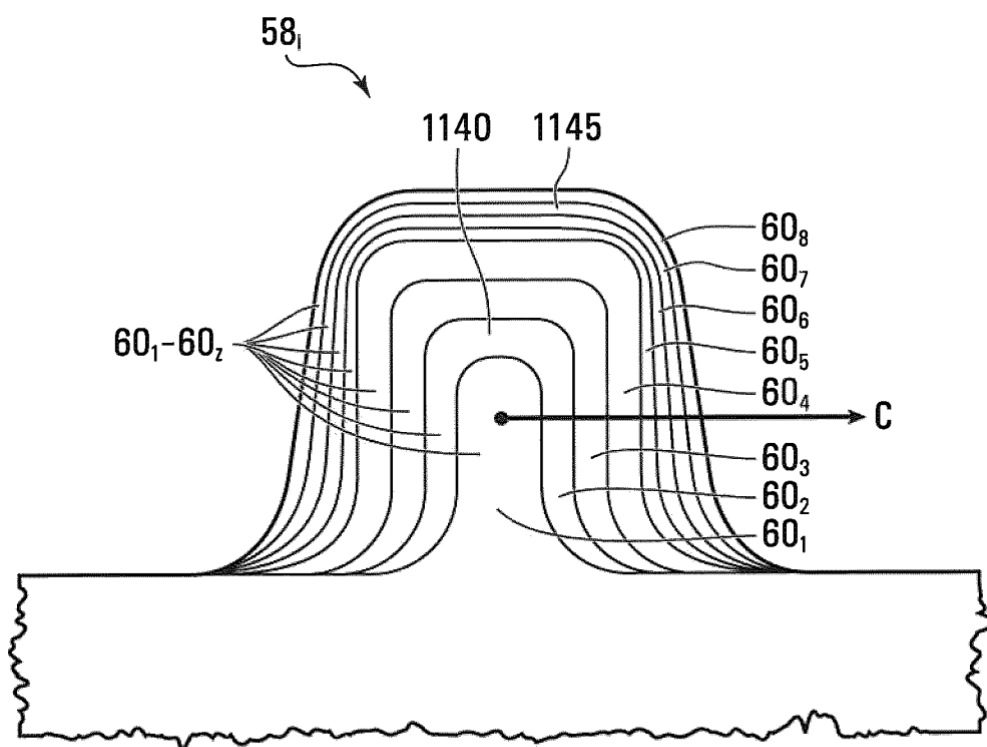


FIG. 14

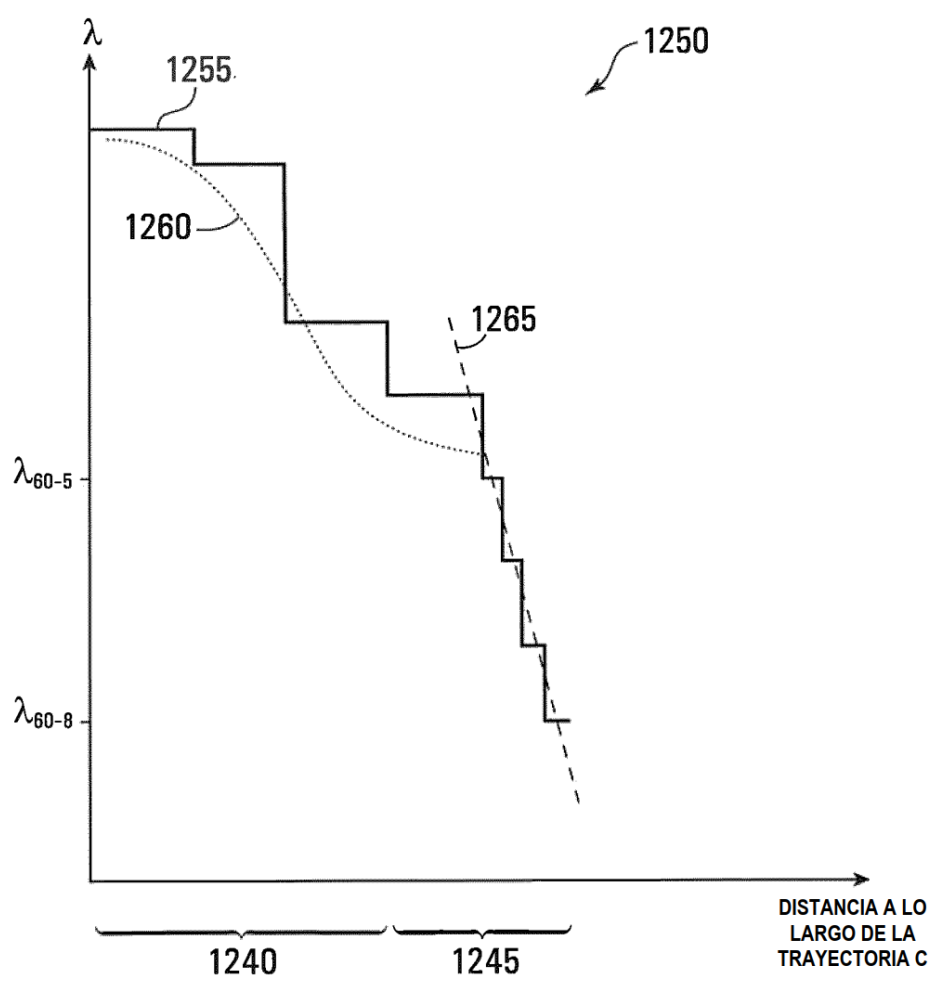


FIG. 15A

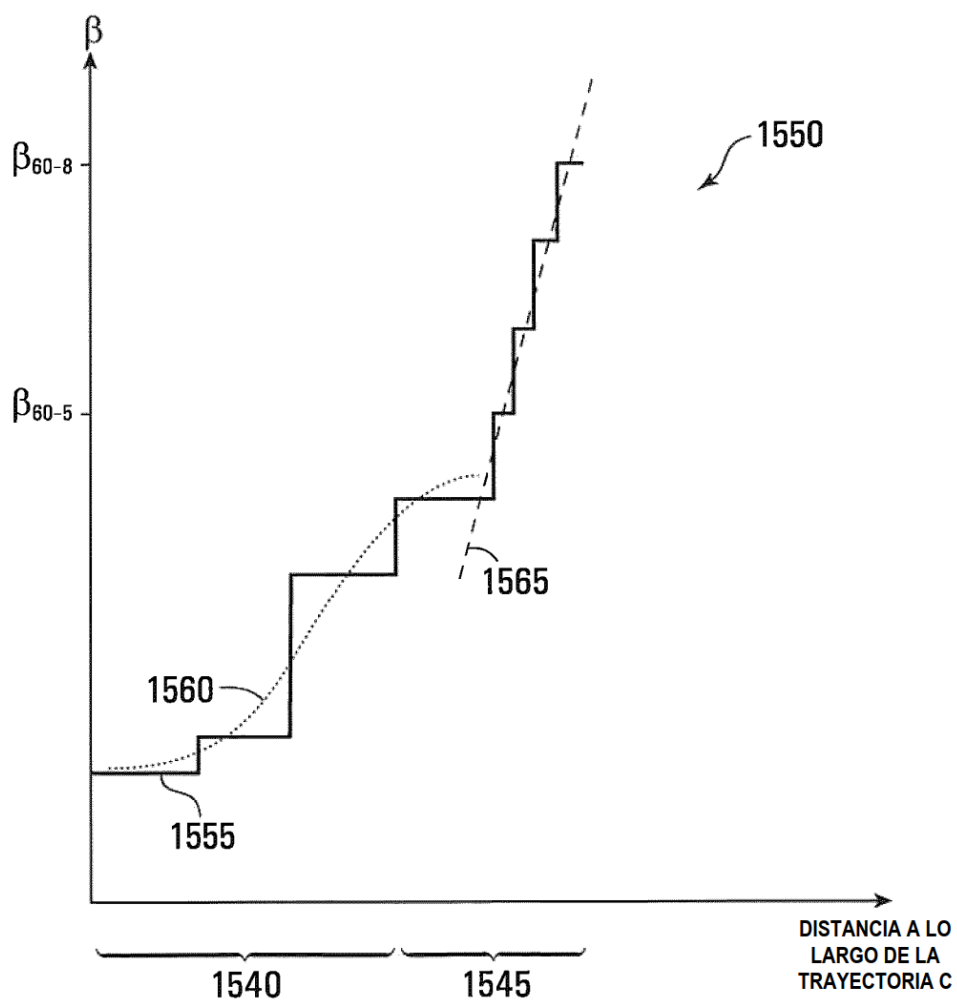


FIG. 15B

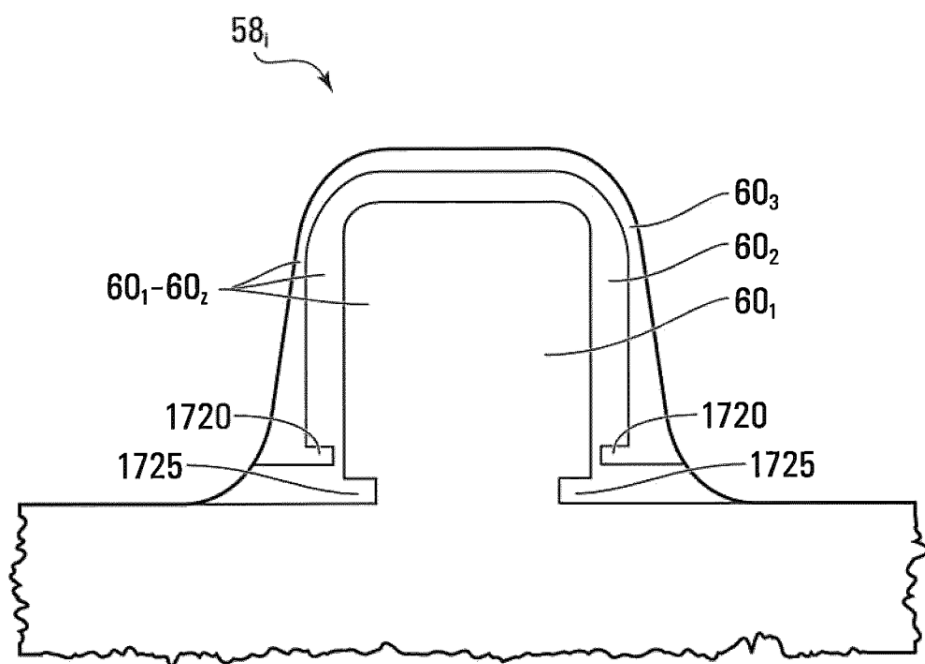


FIG. 16

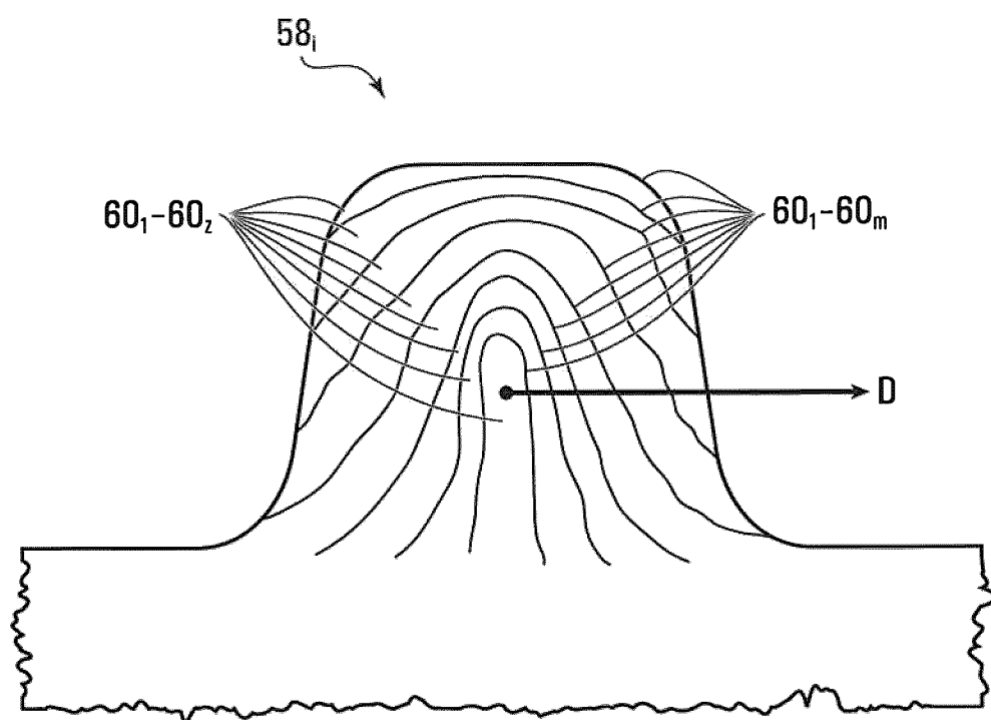


FIG. 17

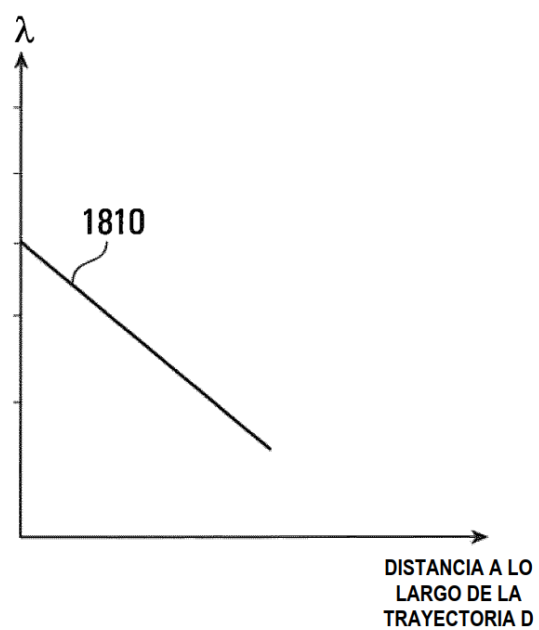


FIG. 18A

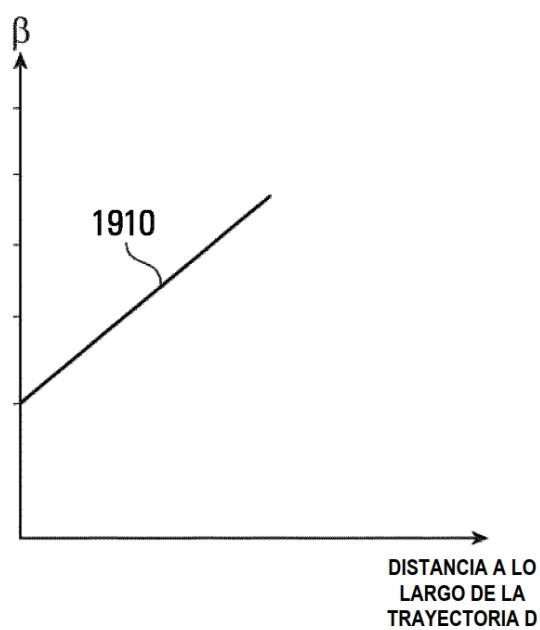


FIG. 18B

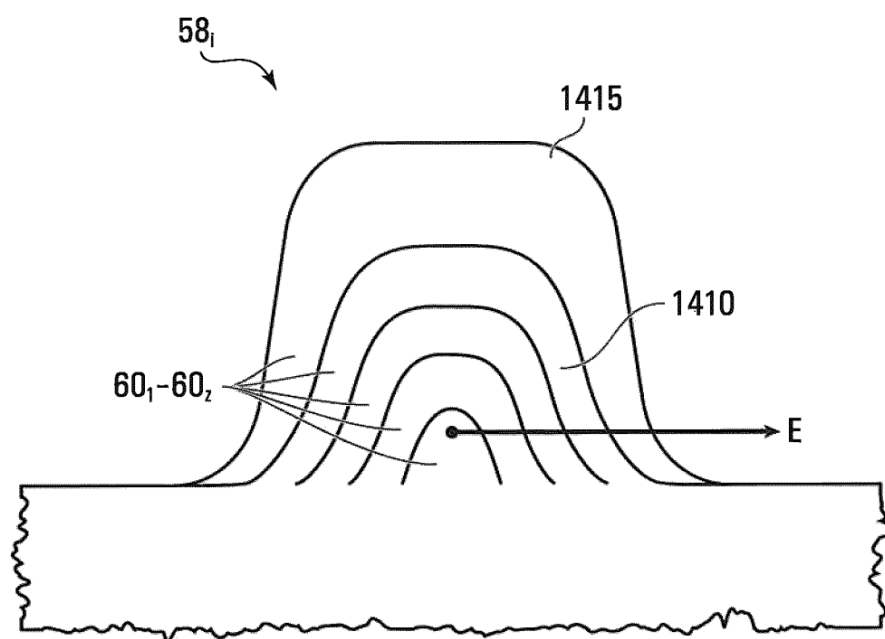


FIG. 19

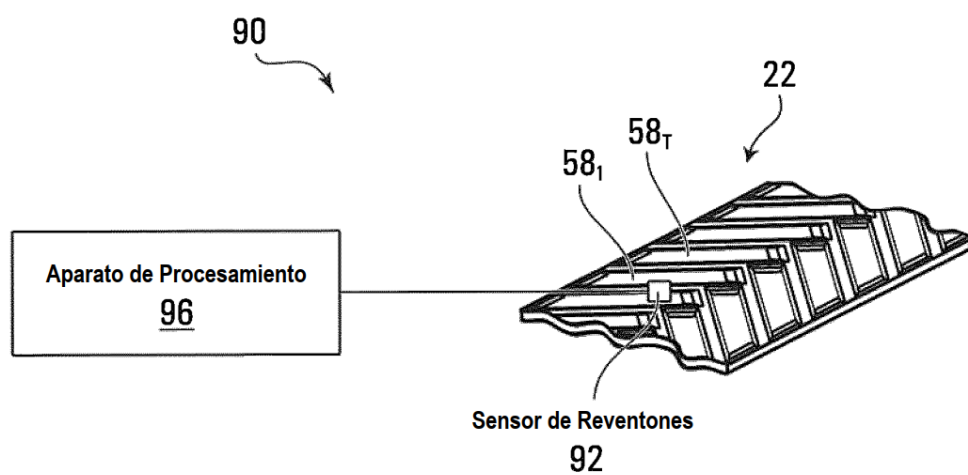


FIG. 20

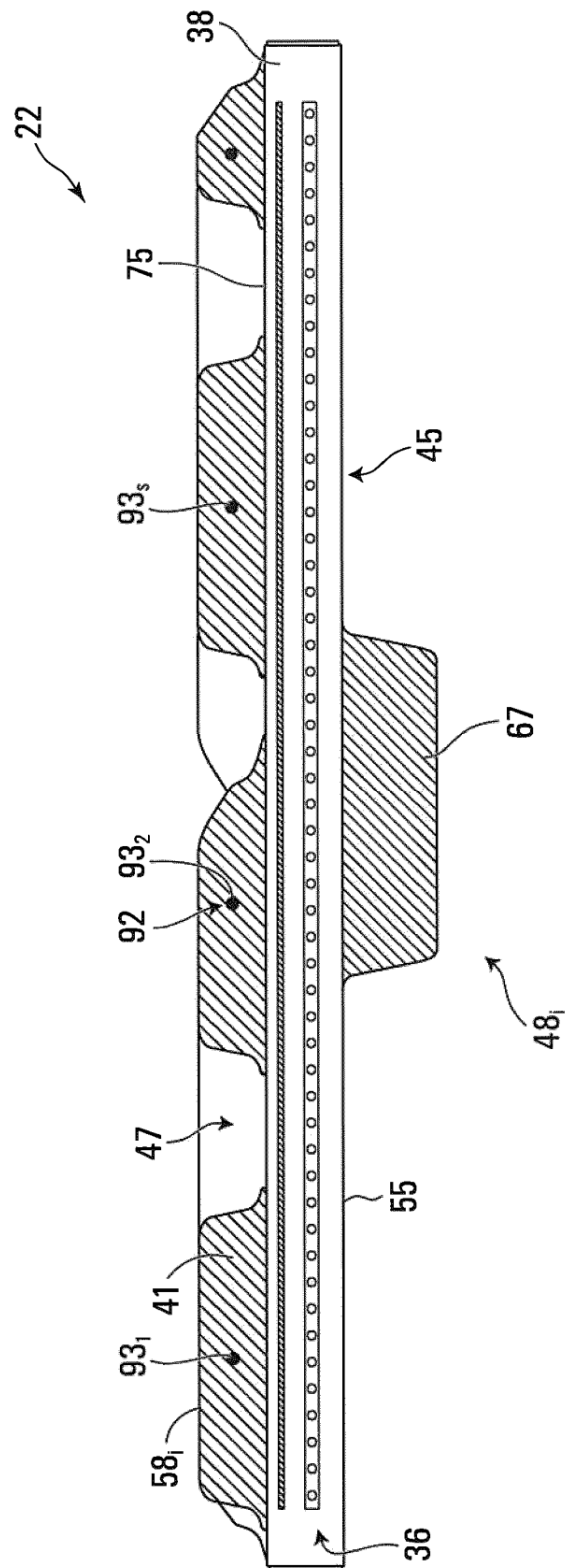


FIG. 21

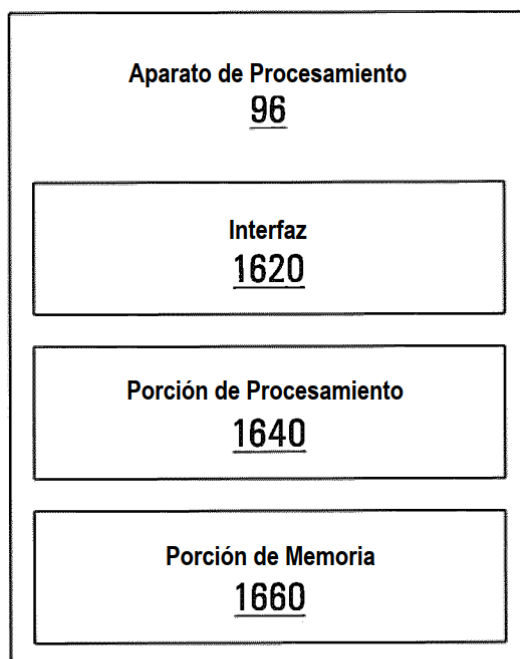


FIG. 22



FIG. 23

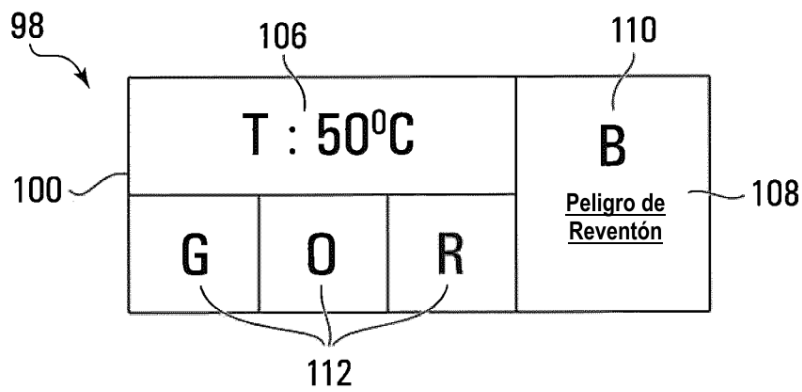


FIG. 24

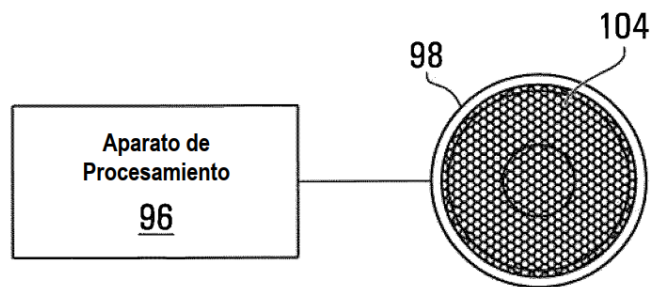


FIG. 25

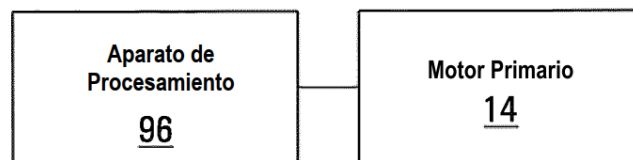


FIG. 26

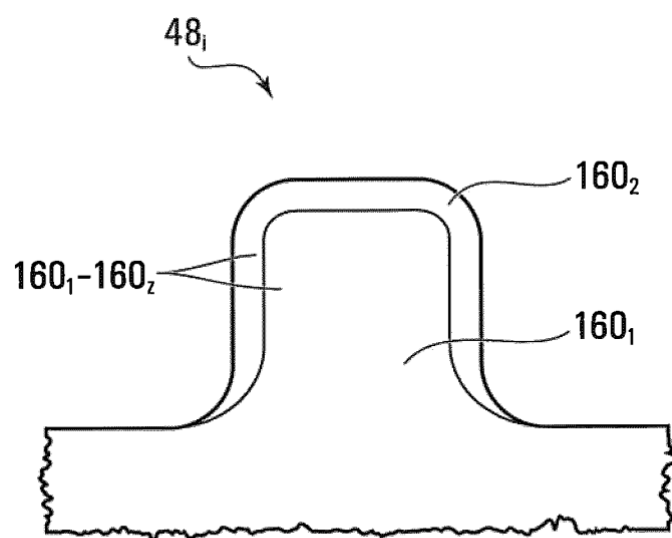


FIG. 27