



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 735**

51 Int. Cl.:  
**B62D 55/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05009240 .2**

86 Fecha de presentación : **11.09.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1564119**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2005**

54 Título: **Cadena sin fin para vehículos todo terreno de alta velocidad.**

30 Prioridad: **11.09.2001 CA 2357140**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.12.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.12.2007**

73 Titular/es: **Soucy International, Inc.**  
**5450, St-Roch Street**  
**Drummondville, Québec J2B 6W3, CA**

72 Inventor/es: **Soucy, Gilles;**  
**Deland, André;**  
**Delisle, Marc y**  
**Faucher, Claude**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Cadena sin fin para vehículos todo terreno de alta velocidad.

## 5 Antecedentes de la invención

## 1. Campo de la invención

Esta invención se refiere a cadenas sin fin usadas para propulsar vehículos de orugas (es decir, vehículos que usen cadenas sin fin en lugar de neumáticos para ponerse en contacto con el terreno sobre el que son impulsados, por ejemplo, tractores, tanques, bulldozers, etc.), y, más concretamente, a un diseño de cadena de caucho mejorado que permite a la cadena sin fin ser accionada de modo más eficaz a velocidades de carretera.

## 2. Descripción general

Numerosos tipos de vehículos se usan con frecuencia en terrenos en los que resulta difícil el funcionamiento con neumáticos. En ocasiones se usan vehículos militares, tales como tanques y vehículos anfibios, y civiles, tales como tractores y vehículos recreativos, en terrenos muy blandos, por ejemplo, superficies arenosas. Los neumáticos no pueden funcionar de modo eficaz en tales superficies blandas, ya que tienden a hundirse en la superficie, en lugar de desplazarse por ella.

Se han desarrollado vehículos de cadenas sin fin para uso en terrenos en los que no son prácticos vehículos de neumáticos. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 3.361.488 (Ohm *et al*), 3.688.858 (Jespersen), 3.734.577 (Snellman) y 3.955.855 (Massieon *et al*). En muchos tipos de terrenos estos vehículos ofrecen prestaciones mejoradas en relación con los vehículos de neumáticos; no obstante, se encuentran dificultades con los vehículos de cadenas sin fin existentes.

Originalmente, tales cadenas se han hecho a partir de una pluralidad de eslabones o zapatas de metal unidas entre sí de modo pivotante con objeto de formar una cadena sin fin muy pesada, que produce daños importantes en las calzadas u otras superficies sobre las que se desplace, y su marcha es incómoda para los pasajeros. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 2.823.082 (Bauer) y 4.530.546 (Meisel, Jr.). Los vehículos más pesados usan, todavía, cadenas de metal.

Las cadenas convencionales mencionadas en lo que antecede tienen los inconvenientes de ser ruidosas y propensas a vibrar, no ser suficientemente duraderas y/o no poder usarse en superficies de calzadas. Ello se debe a las configuraciones convencionales y al uso de partes metálicas. En consecuencia, se han realizado esfuerzos sustanciales destinados a construir cadenas más silenciosas, de funcionamiento más suave y más duraderas para vehículos de orugas.

Se ha generado la necesidad de un tipo de vehículo apropiado tanto para uso normal en carretera como fuera de ella, en terreno cubierto de nieve, muy irregular o con barro. Existe la necesidad significativa de un vehículo de este tipo en caso, no sólo, de conflictos armados, sino, también, de emergencias naturales (temporales de nieve y viento, inundaciones, etc.), y tales vehículos son particularmente necesarios actualmente en países en desarrollo. Desgraciadamente, casi todos los vehículos automóviles disponibles requieren infraestructura (carreteras pavimentadas, puentes, etc.) para su funcionamiento en la práctica, y los países en desarrollo están a décadas de disponer de la infraestructura necesaria para tales vehículos convencionales. Además, casi todos los vehículos de carga para uso fuera de carretera actualmente en uso tienen ruedas muy grandes o cadenas difíciles de manejar, que son pesadas, lentas e inapropiadas para uso en calzadas pavimentadas a velocidades de carretera normales.

Las cadenas sin fin de caucho se han popularizado a causa del aumento de la construcción en zonas urbanas en cuyo pavimento tengan que trabajar vehículos con cadenas, y porque existe demanda para la agricultura en tierras de baja compactación. Merced a la combinación de tecnología de caucho con una enorme cantidad de tanteos, actualmente hay disponibles en la industria varios tipos de cadenas de caucho. Se usan en excavadoras, volquetes, máquinas perforadoras, cosechadoras, tractores y similares. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 5.279.378 (Graiwey & al) y 6.267.458 (Hansen *et al*). La mayoría funcionan, solamente, en el sitio de trabajo, y se transportan de un sitio a otro mediante camiones o remolques. Para obviar el inconveniente de transportar el vehículo entre sitios de trabajo, se requiere un vehículo que pueda funcionar tanto en calzadas públicas, a velocidades normales, como en entornos de construcción alejados de la carretera. Pero un vehículo de este tipo tendrá que construirse de modo que cause pocos daños en el pavimento, produzca menos vibraciones y ruido y requiera menos mantenimiento y lubricación. Además, tienen que mitigarse las vibraciones transmitidas a los ocupantes y las calzadas pavimentadas no deben resultar dañadas de manera significativa.

Se han propuesto distintas cadenas híbridas en las que los eslabones o las zapatas están hechos de metal, con una cubierta o inserto de caucho. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 2.359.586 (Saylor), 2.369.130 (Benson), 2.409.502 (Leguillon *et al*), 3.148.921 (Batur *et al*), 4.109.971 (Black *et al*), 4.359.248 (Kortering) y 4.588.233 (DenBesten).

### 3. Descripción de la técnica relacionada

(NOTA: Tal como se usa en este documento, el término “caucho” se refiere a cualesquiera materiales elásticos y esencialmente no metálicos, tales como caucho, elastómeros o sus combinaciones, usados en la fabricación de cadenas sin fin).

Casi todas las cadenas de caucho se forman en torno a una armadura o cinta básica. La armadura incluye un miembro elástico como el caucho, a modo de cinta sin fin, cierto número de barras de alma (usualmente de metal) em-  
potradas en ella, alineadas en la dirección longitudinal y que se extienden en direcciones transversales de la armadura,  
y cables de acero (miembros resistentes a la tracción) empotrados en el miembro elástico sin fin y que rodean a las  
barras de alma circunferencialmente hacia fuera. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 4.904.030 (Ono),  
5.295.741 (Togashi *et al*), 5.511.869 (Edwards *et al*) y 6.241.327 (Gleasman).

En algún caso se ha propuesto la construcción de cadenas sin fin de caucho que usan una pluralidad de módulos  
poliméricos interconectados. Véanse, por ejemplo, las patentes norteamericanas 4.861.120 y 5.005.922 (ambas de  
Edwards *et al*).

Hay formados salientes de contacto con el terreno enterizos con la superficie exterior de este elemento de cinta  
básico. Las cadenas de caucho conocidas incluyen grandes salientes con una pluralidad de orientaciones bien conoci-  
das, formados, por ejemplo, en dirección generalmente perpendicular al eje de la cadena, formando ángulo con el eje  
de la cadena o con un diseño a modo de cheurón o cheurón modificado. Estas últimas cadenas especiales incluyen,  
también, salientes o cuernos interiores destinados a mantener la cadena alineada cuando se mueva en torno a las cir-  
cunferencias de las ruedas con cubiertas de caucho, estando posicionados tales salientes en el centro de la superficie  
interior de la cadena (en diseños apropiados para montaje entre las cubiertas de ruedas dobles) o en dos filas alineadas  
junto a los bordes exteriores de la cadena (para recibir una sola cubierta entre ellos). Véanse, por ejemplo, las patentes  
norteamericanas 5.447.365 y 5.540.489 (ambas de Muramatsu & al).

Las cadenas se montan en una pluralidad de elementos giratorios (ruedas, ruedas de cadena, etc...) previstos en el  
vehículo de cadenas, manteniéndose las cadenas en contacto circunferencial con estos elementos giratorios y siendo  
accionadas por ellos (o, en el caso de vehículos a modo de remolques, no accionados, estando soportadas, a rotación,  
en ellos).

Los problemas encontrados al llevar realmente a la práctica una cadena sin fin de caucho de este tipo incluyen el  
modo de mantener la tensión adecuada en tal cinta, el modo de accionar tales cadenas y el modo de mantener la cinta  
alineada lateralmente con las ruedas cuando éstas se sometan a grandes cargas laterales. Otros problemas consisten  
en mantener la integridad estructural y conseguir una larga vida útil para la cinta, los rodillos intermedios, las ruedas  
motrices y las ruedas locas.

Aunque en el mercado pueden conseguirse vehículos más pequeños con cadenas de caucho, éstos no pueden  
soportar las cargas propias de los vehículos militares (tanques incluidos) ni del transporte normal de pasajeros o  
productos agrícolas, y sus ruedas motrices pueden quedar atrapadas fácilmente en lodo denso o nieve.

Como se indica en la patente norteamericana 5.295.741 (Togashi *et al*), cuando un vehículo equipado con cadenas  
de caucho se mueve en terreno arenoso o en canteras, las cadenas de caucho, probablemente, se desplazarán en relación  
con las direcciones de avance del vehículo debido a los alargamientos y las contracciones del material del tipo de  
caucho en direcciones vertical, horizontal y otras. En consecuencia, las cadenas de caucho, inevitablemente, se salen  
de las ruedas o los rodillos de las cadenas del vehículo. Se han realizado diversos intentos destinados a evitar que las  
cadenas de caucho se salgan del vehículo, pero no han tenido éxito.

Cuando las cadenas de caucho conocidas se montan en las ruedas giratorias de vehículos, ejercen distintas fuerzas  
resistentes que tienen que ser superadas para que el vehículo pueda moverse, es decir, fuerzas resistentes adicionales a  
las fuerzas creadas por la carga transportada y/o generadas por el terreno. Estas otras fuerzas resistentes se relacionan  
con las tensiones adicionales requeridas para extender los pesados salientes de las cadenas en torno a las ruedas en  
las que estén montadas, y con el rozamiento adicional generado entre las cadenas y el terreno. Aunque estas últimas  
fuerzas resistentes de rozamiento constituyen una característica valiosa en condiciones de agua o nieve, aumentan,  
inadecuadamente, los costes de energía cuando se conduce el vehículo sobre superficies planas y duras.

Las patentes mencionadas en lo que antecede son representativas de un gran grupo de patentes cuyo objeto con-  
siste en resolver uno o varios de los problemas de puesta en práctica del sistema de cadenas de caucho. Tal grupo  
de patentes constituye la evidencia documental de que durante aproximadamente medio siglo se han realizado es-  
fuerzos para lograr esta combinación de sistemas de propulsión de cadenas y ruedas, sin éxito alguno en la práctica.  
Se ha comprobado que las soluciones a los problemas de poner realmente en práctica un sistema de accionamien-  
to de cadenas de caucho para vehículos pesados son difíciles de conseguir y no se han aplicado con éxito, hasta  
hoy, técnicas científicas de escala en vehículos ligeros destinadas a desarrollar un sistema de cadenas de caucho  
para trabajos pesados. Por tanto, a pesar de la necesidad, largamente experimentada, de un vehículo para trabajos  
pesados que utilice tal sistema de cadenas de caucho, y de las ventajas del mismo, en la actualidad no existe en el  
mercado.

## ES 2 286 735 T3

Por esta razón, casi todos los vehículos militares de cadenas están equipados, todavía, con cadenas metálicas. Para reducir los inconvenientes relacionados con tales sistemas de cadenas metálicas, algunas cadenas han sido dotadas de almohadillas de caucho en el lado de la cadena metálica que se aplica con el suelo.

Pero estas cadenas metálicas todavía presentan inconvenientes significativos en relación con los vehículos de ruedas. Algunos de estos problemas pueden resumirse como sigue:

- *Ruido.* La cadena metálica produce un nivel de ruido excesivamente alto. Este hecho puede ser el origen de una desventaja estratégica considerable cuando se use en vehículos militares, puesto que el enemigo puede detectar la presencia del vehículo militar a muchos kilómetros de distancia.
- *Daños.* En lo que se refiere a vehículos civiles equipados con tales cadenas o vehículos militares usados en misiones de paz, las cadenas metálicas pueden provocar daños importantes en la superficie del terreno, esté pavimentada o no.
- *Peso.* Las cadenas metálicas son muy pesadas. Por ejemplo, el peso típico de una cadena metálica usada en un tanque M113 es de 544 kg, mientras que la cadena metálica usada en un tanque Bradley es de 1.134 kg. Un peso de esta magnitud es un inconveniente en lo que se refiere a la movilidad de los vehículos y a su consumo de combustible.
- *Vida útil reducida.* Las cadenas metálicas tienen una vida útil corta. Incluso las cadenas metálicas provistas de almohadillas de caucho se desgastan de modo extremadamente rápido, de manera que las almohadillas de un tanque militar tienen que reemplazarse cada 800-1600 km.
- *Mantenimiento.* Las cadenas metálicas requieren, también, mucho mantenimiento. El reemplazo de las almohadillas de caucho, los eslabones o zapatas metálicos, etc., requiere un mantenimiento continuo de las cadenas.
- *Costes.* Por último, los costes de fabricación, mantenimiento y reparación son extremadamente altos.

Como se ha visto en lo que antecede, los esfuerzos destinados a desarrollar una alternativa de caucho para las cadenas metálicas han tenido relativo éxito en lo que se refiere a vehículos “ligeros”. Pero tales cadenas de caucho, aunque suponen una mejora en muchos aspectos en relación con las cadenas metálicas conocidas, cuando se trata de equipos pesados, tales como tanques, todavía adolecen de los siguientes defectos:

- *Descarrilamiento.* El descarrilamiento es un fenómeno por el cual una cadena pierde contacto con el sistema de guiado y se sale completamente del vehículo, haciendo, por tanto, que éste se pare. Con el fin de limitar este fenómeno, hay previstas protuberancias o cuernos de guiado más o menos rígidas a lo largo de la parte interior de la cadena, con el fin de formar una barrera que encaje entre las ruedas de guiado. Generalmente, estas ruedas están agrupadas por pares y el espacio entre ellas permite a los cuernos de guiado pasar libremente. Otro elemento importante para reducir la posibilidad de descarrilamiento consiste en el uso de una rueda tensora apropiada.
- *Salto de dientes.* Las cadenas son accionadas mediante un motor conectado mecánicamente con una rueda de cadena que se aplica con protuberancias o salientes de accionamiento de la superficie interior de la cadena. Si estos salientes de accionamiento tienen la posibilidad de saltarse los dientes de la rueda de cadena, pueden producirse daños en la cadena y su desgaste prematuro. Además, los movimientos bruscos que resultan pueden provocar una incomodidad significativa a los pasajeros del vehículo. Con el fin de reducir la posibilidad de tal fenómeno de salto de dientes, los salientes de accionamiento de la cadena tienen que producir el menor rozamiento posible en la rueda de cadena, permitiendo, al mismo tiempo, que ésta se aplique, firmemente, con la cadena. Una vez más, la tensión de la cadena es un elemento crítico.
- *Desgaste y desgarr.* Las cadenas pueden romperse prematuramente, también, a causa de otros factores internos y externos distintos, tales como: rotura de vástagos de refuerzo, desgarr de la tela, los cables y las fibras de refuerzo, y abrasión, perforación, desgarr y exfoliación de los componentes de caucho.

En lo que se refiere a la técnica anterior, el documento FR-A-2683201 muestra una cadena, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, para uso en un vehículo de cadenas, en la que están previstos cuernos entre las ruedas de accionamiento.

Las soluciones de la técnica anterior destinadas a vehículos industriales y agrícolas son inadecuadas cuando se trata de la importancia de los problemas que tienen que afrontar los vehículos militares. Desde luego, el gran peso de éstos junto con las elevadas velocidades y fuertes aceleraciones (tanto laterales como longitudinales) generan grandes tensiones en la cadena, que aumentan, considerablemente, los problemas descritos en lo que antecede.

**Compendio de la invención**

El objeto de esta invención, en consecuencia, consiste en ofrecer una solución factible a los problemas teniendo en cuenta que el chasis de tales vehículos, para ser verdaderamente útil, tiene que ser utilizable en carreteras, proporcionar gran capacidad de tracción y poca presión sobre el suelo, y perturbar mínimamente el terreno subyacente, además de poder funcionar en modo de trabajo pesado y ofrecer una marcha suave al conductor en casi todo tipo de condiciones y topografías de suelo, desde terreno plano a inclinaciones pronunciadas, realizando, al mismo tiempo, un trabajo útil sin que se rompan las cintas, sin perder capacidad de transmisión entre ruedas y cintas aplicadas, y sin que se desapliquen las cintas de las ruedas.

Un objeto de la presente invención consiste en reducir tales descarrilamientos, saltos de dientes, y desgaste y desgarró en todo tipo de vehículos (militares, industriales, agrícolas y otros).

Otro objeto de la presente invención consiste en reemplazar cadenas metálicas por cadenas de caucho reforzado que ofrezcan las ventajas de las cadenas metálicas (incluyendo tracción, soporte y adaptabilidad buenos en todo tipo de terreno), y que, al mismo tiempo, reduzcan significativamente las desventajas (ruido, daños en la superficie del terreno, peso, vida útil corta, mantenimiento y costes elevados).

Se ofrece, por tanto, una cadena para uso en un vehículo de orugas, hecha de un polímero apropiado para moverse en torno a una rueda de accionamiento de cadena, una pluralidad de ruedas de guiado y una rueda tensora, presentando dicha cadena una primera superficie, exterior, de aplicación con el suelo, y una segunda superficie, interior, de aplicación con la rueda de accionamiento de cadena, comprendiendo dicha cadena:

- una parte de armadura en la que hay medios de refuerzo empotrados en dicho polímero;
- una pluralidad de salientes de banda de rodadura previstos en dicha primera superficie de aplicación;
- una pluralidad de salientes de accionamiento denominados, también, salientes de tracción, previstos en dicha segunda superficie de aplicación;
- una pluralidad de cuernos de accionamiento, denominados, también, cuernos de guiado, previstos en dicha segunda superficie de aplicación, presentando cada uno de dichos cuernos de accionamiento: una superficie delantera, una superficie trasera y dos superficies laterales;

estando achaflanada la parte superior delantera de cada una de dichas superficies laterales.

Se ofrece, también, una cadena para uso en un vehículo de orugas, hecha de un polímero apropiado para moverse en torno a una rueda de accionamiento de cadena, una pluralidad de ruedas de guiado y una rueda tensora, presentando dicha cadena una primera superficie, exterior, de aplicación con el suelo, y una segunda superficie, interior, de aplicación con la rueda de accionamiento de cadena, comprendiendo dicha cadena:

- una parte de armadura en la que hay medios de refuerzo empotrados en dicho polímero;
- una pluralidad de salientes de banda de rodadura previstos en dicha primera superficie de aplicación;
- una pluralidad de salientes de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;
- una pluralidad de cuernos de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;

estando hecha dicha rueda de accionamiento de cadena de un polímero que ofrezca una resistencia a la abrasión elevada y un rozamiento reducido.

Se ofrece, también, una cadena para uso en un vehículo de orugas, hecha de un polímero apropiado para moverse en torno a una rueda de accionamiento de cadena, que incluye un perímetro exterior, una pluralidad de ruedas de guiado y una rueda tensora, presentando dicha cadena una primera superficie, exterior, de aplicación con el suelo, y una segunda superficie, interior, de aplicación con la rueda de accionamiento de cadena, comprendiendo dicha cadena:

- una parte de armadura en la que hay medios de refuerzo empotrados en dicho polímero;
- una pluralidad de salientes de banda de rodadura previstos en dicha primera superficie de aplicación;
- una pluralidad de salientes de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;
- una pluralidad de cuernos de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;

comprendiendo dicha rueda de accionamiento de cadena una pluralidad de cavidades previstas a lo largo de dicho perímetro, estando destinada cada cavidad a aplicarse, en relación de accionamiento, con uno de dichos salientes de accionamiento, y presentando dicho perímetro una configuración poligonal cuando se mira desde una de sus partes laterales.

Se ofrece, también, una cadena para uso en un vehículo de orugas, hecha de un polímero apropiado para moverse en torno a una rueda de accionamiento de cadena, una pluralidad de ruedas de guiado y una rueda tensora, presentando dicha cadena una primera superficie, exterior, de aplicación con el suelo, y una segunda superficie, interior, de aplicación con la rueda de accionamiento de cadena, comprendiendo dicha cadena:

- una parte de armadura en la que hay medios de refuerzo empotrados en dicho polímero;
- una pluralidad de salientes de banda de rodadura previstos en dicha primera superficie de aplicación;
- una pluralidad de salientes de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;
- una pluralidad de cuernos de guiado previstos en dicha segunda superficie de aplicación, presentando cada uno de dichos cuernos de guiado una superficie delantera, una superficie trasera y dos superficies laterales,

comprendiendo dichas ruedas de guiado dos superficies exteriores de soporte de cadena, entre las cuales están destinados a pasar dichos cuernos de guiado, definiendo cada una de las superficies exteriores un primer espacio libre entre ella y dichos cuernos de guiado, y un segundo espacio libre entre ella y dichos salientes de accionamiento, siendo mayor dicho segundo espacio libre que dicho primer espacio libre.

En otra realización, la rueda de cadena está dotada de:

- un perímetro exterior, con una configuración poligonal cuando se mira desde una de sus partes laterales;
- una pluralidad de cavidades previstas a lo largo de dicho perímetro, destinadas, cada una, a acoplarse, en relación de aplicación, con uno de dichos salientes de accionamiento; y
- una superficie de aplicación con la cadena situada a lo largo de dicho perímetro.

Aunque la invención es aplicable a cadenas sin fin para todo tipo de vehículos de orugas, su propósito particular consiste en aumentar la eficacia de vehículos todo terreno pesados de cadenas, tales como tanques militares, destinados, específicamente, a desplazarse a velocidades normales por carreteras pavimentadas, y a usarse, apropiadamente, en calzadas no pavimentadas y terreno irregular, fuera de carretera.

Otros aspectos y muchas de las ventajas asociadas se apreciarán con más facilidad a medida que se comprendan mejor en relación con la descripción detallada y los dibujos adjuntos que siguen, en los que símbolos de referencia similares designan elementos similares en todas las figuras.

Las particularidades de la presente invención que se consideran nuevas se establecen de manera especial en las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de los dibujos

En consecuencia, se pretende que la descripción precedente y la presentación ofrecida en los dibujos se consideren solamente a modo de ilustración del principio de la presente invención.

La figura 1 es una vista lateral, global, de un sistema de cadena de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista desde arriba, en perspectiva, de parte de una cadena de acuerdo con la invención.

La figura 3 es una vista desde abajo, en perspectiva, de la cadena mostrada en la figura 2.

La figura 4 es una vista lateral de la cadena mostrada en la figura 2, cuando se mira, en general, en la dirección B-B mostrada en la figura 2.

La figura 5 es una sección transversal, en general, por la línea A-A mostrada en la figura 3, de la cadena mostrada en las figuras 2 y 3.

La figura 6 es una vista, en perspectiva, de una rueda de cadena usada para accionar una cadena de acuerdo con esta invención.

La figura 7 es una vista, en sección transversal, en general, por la línea C-C mostrada en la figura 1, de la rueda de cadena mostrada en la figura 6.

La figura 8 se ha omitido de modo intencionado.

La figura 9 es una vista, en sección transversal, en general, por la línea D-D mostrada en la figura 1, de la rueda de guiado mostrada en la figura 8.

La figura 10 es una vista, en perspectiva, de una rueda tensora para uso con una cadena de acuerdo con la invención.

La figura 11 es una sección transversal, en general, por la línea E-E mostrada en la figura 1, de la rueda tensora mostrada en la figura 10.

## Descripción detallada de una realización preferida

La figura 1 muestra una vista lateral, general, de un sistema de cadena de caucho de acuerdo con esta invención, instalado en un vehículo militar 10. El sistema de cadena comprende una cadena 100 sin fin de caucho reforzado, una rueda 20 de accionamiento de cadena, una rueda tensora 30 y una pluralidad de ruedas 40 de guiado que soportan el vehículo y guían la cadena 100. Este sistema está acoplado con medios de accionamiento apropiados (no mostrados) a través de un sistema de suspensión apropiado (no mostrado). Hay un sistema similar previsto en el otro lado del vehículo 10.

Como se muestra en la figura 2, una cadena 100, típicamente, se construye en torno a una armadura 150 a modo de cinta, hecha de caucho reforzado. Como se ha señalado en lo que antecede, el término "caucho" se refiere a cualquier polímero elástico apropiado. La cinta 100 comprende una superficie exterior 200 y una superficie interior 300. Como se muestra en la figura 2, hay una pluralidad de salientes 210, 220 y 230 de tracción previstos en la superficie exterior 200. Estos salientes de tracción o banda de rodadura interactúan con la superficie en la que se desplace el vehículo 10, con el fin de garantizar la tracción apropiada al vehículo. Los salientes de tracción están hechos de un caucho con calidad en medida suficiente para soportar el desgaste normal de la banda de rodadura por abrasión.

Como se muestra en la figura 3, la superficie interior 300 de la cadena 100 comprende:

i. una pluralidad de cuernos o salientes 320 de guiado, posicionados, consecutivamente, a lo largo del eje geométrico longitudinal de la superficie interior 300. Estos salientes o cuernos de guiado constituyen una barrera casi continua que encaja en la garganta 29 formada en la rueda 20 de cadena, la garganta 39 formada en la rueda tensora 30 y la abertura 49 entre las ruedas 41 y 42 que constituyen la rueda 40 de guiado. El acoplamiento de los cuernos de guiado con las gargantas y/o las aberturas 29, 39 y 49 permite a la cadena ser guiada durante el movimiento del vehículo;

ii. una pluralidad de protuberancias 330, denominadas salientes de tracción, están previstas a lo largo de cada lado de la cadena 100. Estos salientes de tracción están destinados a aplicarse, en relación de acoplamiento, con cavidades 23 correspondientes de la rueda 20 de cadena. Los salientes de tracción aseguran así la transmisión de potencia del motor (no mostrado) a la cadena 100; y

iii. hay previstas superficies de rodadura planas 310 y 315 a cada lado de los cuernos 320 de guiado. Las ruedas 40 de soporte, que se mueven en estas superficies de rodadura, soportan el peso del vehículo 10.

Como se muestra en las figuras 3 y 4, los salientes 320 de guiado, los salientes 330 de tracción y los salientes exteriores 210, 220 y 230 de la banda de rodadura están posicionados en la cadena formando segmentos sucesivos, cada uno con un paso 130 idéntico. Las distintas secciones están separadas por secciones 110 de armadura 150 en las que no existen salientes, cuernos ni otras protuberancias, constituyendo así una bisagra que permitirá a la cadena arrollarse en torno a las distintas ruedas que forman el sistema de cadena de esta invención. Cuando se usa en un tanque, tal como un tanque M113, el paso 130 se encuentra, preferiblemente, entre 50,8 mm y 152,4 mm. Pero para un diámetro de rueda de cadena determinado, es preferible reducir el paso, con objeto de aumentar el número de salientes de accionamiento que en cualquier momento estén aplicados con las cavidades 23 de las ruedas de cadena. El número mínimo de salientes 330 de accionamiento en contacto con cavidades 23 en un momento determinado es de cuatro.

Con el fin de optimizar la interacción entre la cadena y los otros componentes del sistema de cadena, con vistas a reducir la posibilidad de descarrilamiento, el salto de dientes, el desgaste y el desgarrar, es preferible que cada componente esté optimizado del modo descrito en lo que sigue.

1. Como se muestra en la figura 1, cuando el sistema de cadena está instalado correctamente en el vehículo 10, la cadena 100 está dispuesta en torno a la rueda 20 de cadena de modo que el ángulo de arrollamiento puede variar de un vehículo a otro pero, usualmente, esté comprendido entre 30 y 180 grados.

2. La rueda 20 de cadena está acoplada rígidamente con el motor (no mostrado) merced a medios de transmisión apropiados (tampoco mostrados). Como el objeto principal de esta rueda de cadena consiste en transmitir potencia del motor a la cadena, es importante garantizar una aplicación firme entre los salientes de tracción de la cadena y las cavidades 23 correspondientes de la rueda 20 de cadena. La aplicación apropiada se consigue cuando la cadena no desliza lateralmente ni se salta dientes en esta rueda 20 de cadena. La aplicación correcta, a su vez, es función de cierto número de factores principales, que pueden resumirse como sigue:

a. Los desplazamientos laterales de la cadena 100 en la superficie de rodadura 21 se evitan merced a la presencia de los cuernos 320 de guiado, que se aplican con la garganta 29 (que divide la rueda de cadena en dos partes). Pero es preferible que la anchura de la garganta sea ligeramente mayor (pero no mucho más) que la anchura de los cuernos de guiado. La separación 28 recomendada (véase la figura 7) para un tanque M113 se encuentra entre 1,59 mm y 2,38 mm.

## ES 2 286 735 T3

- b. Los desplazamientos laterales y los desplazamientos longitudinales (que dan lugar a saltos de dientes) de la cadena 100 se impiden, también, merced al acoplamiento de los salientes 330 de tracción con las cavidades 23 correspondientes de la rueda 20 de cadena. La calidad del acoplamiento depende, a su vez, de los factores siguientes:
- la tensión longitudinal en la cadena 100 tiene que ser lo bastante grande como para que la componente vertical de las fuerzas de tensión compense las fuerzas que se ejerzan, en dirección radial, entre las paredes de las cavidades 23 y las de los salientes 330 de tracción.
  - estas fuerzas de contacto son función del material usado y de las configuraciones geométricas proporcionadas a estas superficies;
  - el mantenimiento de la calidad de estas superficies es función de las condiciones de funcionamiento, de la deformación elástica y del desgaste.
- c. El ángulo formado por la cinta cuando ésta esté arrollada en torno a la rueda 20 de cadena, así como el número de salientes 330 de accionamiento aplicados con la rueda 20 de cadena, tienen un impacto significativo en los desplazamientos laterales, tangenciales y verticales de la cadena 10.
- d. Se ha determinado, mediante tanteo, que:
- la rueda 20 de cadena tiene que contener un mínimo de doce (12) y, preferiblemente, quince (15) cavidades 23;
  - el número de salientes 330 de tracción aplicados con las cavidades 23 tiene que ser, preferiblemente, igual o superior a cuatro, para garantizar una aplicación firme y reducir las posibilidades de salto de dientes;
  - la configuración y las dimensiones de las cavidades 23 están relacionadas directamente con las de los salientes 330 de accionamiento. Hemos encontrado que es preferible que el paso 130 de la cadena 100 sea ligeramente menor que el paso 26 de la rueda 20 de cadena. La diferencia debe ser, preferiblemente, del orden de 0%-1%, con el fin de compensar el estiramiento cuando se produzcan grandes esfuerzos y el desgaste durante la vida útil de la cadena;
  - es preferible el uso de un material polimérico con resistencias mecánica y a la abrasión elevadas. A este respecto, uno de los materiales preferidos es polietileno UHMW (polietileno de peso molecular muy alto);
  - la garganta 29, en esta rueda 20 de cadena, preferiblemente, debe estar configurada en "V" con objeto de facilitar la instalación de la cadena 100 en el vehículo 10, y
  - como se muestra en las figuras 3 y 4, los salientes 330 de tracción cuentan con una superficie anterior 332 y una superficie posterior 324, y presentan un contorno generalmente prismático. La sección transversal real de estos salientes de tracción es, preferiblemente, del tipo descrito en la patente norteamericana 4.605.389 (Westhoff). La longitud de la tangente  $t$  usada en la ecuación de tracción  $x^2(1+y^2)=t^2$  es función del grosor 120 de la cadena 100, de la posición del eje neutro 140 y de la altura 335 de cada saliente 330 de tracción. Un perfil de este tipo proporciona una interfaz óptima durante el funcionamiento del vehículo.
- e. hemos determinado, mediante ensayos, que los salientes 330 de tracción, preferiblemente, tienen que tener las siguientes características:
- la superficie interior 336 tiene que estar ligeramente inclinada en un ángulo  $\alpha$ , preferiblemente, superior a 3 grados, con objeto de evitar interferencias con las ruedas 40;
  - la separación 47 entre las ruedas 40 y los salientes 330 de tracción tiene que ser lo bastante grande (mayor que la separación 47 entre las ruedas 40 y los salientes 320 de guiado) como para que las ruedas guíen, de modo efectivo, la cadena 100 mediante los cuernos 320 de guiado, en lugar de usar los salientes 330 de tracción;
  - preferiblemente, la parte superior de los salientes 330 de tracción debe estar truncada y redondeada;
  - la base de los salientes 330 de tracción debe ser lo más ancha posible;
  - la superficie exterior 328 de cada saliente de tracción puede formar un ángulo mayor que la superficie interior 336, como se muestra con  $\beta$  en la figura 5.

## ES 2 286 735 T3

3. Como se muestra en la figura 1, cuando el sistema de cadena de la invención está instalado en un vehículo 10, las ruedas 40 de guiado que soportan el vehículo ruedan en la cadena 100 que, a su vez, se encuentra sobre el suelo. El número de ruedas 40 de guiado debe ser apropiado para el peso del vehículo. Ciertamente, las ruedas 40 de guiado soportan todo el peso del vehículo, y, además, las fuerzas laterales que puedan producirse al hacer girar el vehículo o al golpear cualesquiera objetos durante el desplazamiento del vehículo.

Como se muestra en la figura 9, cada rueda 40 de guiado está constituida por dos ruedas 43 y 44, cada una de las cuales presenta una banda de caucho (respectivamente 41 y 42) en su perímetro exterior. Cada una de estas bandas 41 y 42 de caucho se pone en contacto con las superficies planas 310 y 315 del interior 300 de la cinta 100. Las ruedas 43 y 44 están separadas entre sí de tal manera que formen una garganta 49 entre ellas. Esta garganta tiene que ser ligeramente mayor que la anchura de los cuernos 320 de guiado, con el fin de dejar una ligera separación 45 a cada lado del cuerno 320 de guiado. Hay definido un espacio libre 47, también, entre la parte exterior de las bandas 41 y 42 de caucho y la parte interior de los salientes 330 de tracción. En el caso de un tanque M113, es preferible que el espacio libre 45 esté limitado entre 1,59 mm y 4,76 mm. Esta separación es crítica, ya que si es muy pequeña provocará un rozamiento elevado, dando lugar a inconvenientes importantes. Por otro lado, si es demasiado grande, favorecerá el descarrilamiento de la cadena 100 y hará que el vehículo sea mucho más difícil de conducir en línea recta.

Los cuernos 320 de guiado están previstos de modo que maximicen el guiado de la cadena 100. Para ello, las superficies laterales 322 y 324 tienen que cubrir la mayor zona posible, con el fin de que su interacción con las ruedas 40 de guiado sea tal que se cree, entre ellas, algo parecido a una barrera continua.

4. Pero la longitud de los cuernos de guiado no debe comprometer la rotación de la cadena 100 en torno a la rueda 20 de cadena y la rueda tensora 30. Por tanto, es preferible que los cuernos de guiado se estrechen hacia fuera. Es preferible, también, que la parte superior de cada lado 322 y 324 de los cuernos de guiado se estreche en la dirección longitudinal que corresponda al movimiento de la cadena 100 cuando el vehículo se mueva hacia delante. En consecuencia, el cuerno de guiado, cuando se mira desde la parte superior (tal como se muestra en la figura 3), delimita una superficie triangular 329 que define una esquina 325 en el lado del cuerno de guiado que corresponda al movimiento normal de la cadena 100. Sin los chaflanes 326 y 328, la cadena 100 tendría tendencia a descarrilar cuando se apliquen fuerzas laterales a las ruedas 40. En efecto, debido a la manera en que, usualmente, las ruedas 40 están unidas con el vehículo 10, cuando se aplican fuerzas laterales a las ruedas 40, éstas tienden a desalinearse ligeramente en relación con la dirección general del vehículo, dando lugar, por tanto, a una posibilidad mayor de que, a su vez, la cadena se salga del vehículo. El uso de chaflanes 326 y 328 reduce el riesgo significativamente sin disminuir las superficies 322 y 324 de modo significativo.

5. La altura y la longitud de los cuernos 320 de guiado dependen de la configuración del vehículo 10. Sin embargo, hemos encontrado que es preferible que la razón entre la altura y la anchura sea, aproximadamente, igual a dos. De ese modo, la rotación en torno a la rueda de cadena y la rueda tensora es adecuada sin comprometer la protección contra el descarrilamiento. Es extremadamente importante, también, que los cuernos 320 de guiado sean rígidos. Si es necesario, se refuerzan con medios conocidos, que pueden incluir fibras e insertos rígidos.

6. Como se muestra en la figura 1, cuando la cadena 100 esté instalada en el vehículo 10, está arrollada en torno a la rueda tensora 30, formando, por tanto, un ángulo de arrollamiento que debe encontrarse, preferiblemente, entre 30 y 180 grados. La rueda tensora 30 está situada, generalmente, en la parte trasera del vehículo y permite mantener la tensión necesaria en la cadena 100 para garantizar que los salientes 330 de tracción mantengan una relación de acoplamiento adecuada con las cavidades 23 de la rueda 20 de cadena.

La rueda tensora debe diseñarse de modo que se reduzcan el desgaste y la abrasión de la cadena. Por tanto, al menos su parte exterior tiene que estar hecha de un material relativamente blando, tal como caucho. Para que la rueda tensora no dañe la cadena 100, es necesario que la cadena esté dotada de medios de refuerzo, tales como cables, fibras o tela. Con el fin de aumentar la resistencia del vehículo al descarrilamiento, es necesario que el espacio libre 47 mostrado en la figura 9 sea mayor que el espacio libre 45 mostrado en la misma figura.

Aunque en este documento se ha descrito una realización preferida de la invención, resultará evidente a los expertos en la técnica que son posibles variaciones y modificaciones sin salirse del espíritu de esta invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de cadena para uso en un vehículo (10) de orugas, comprendiendo dicho sistema de cadena una cade-  
na (100) hecha de un polímero, una rueda (20) de accionamiento de cadena, una pluralidad de ruedas (40) de guiado y  
una rueda tensora (30), estando destinada dicha cadena a desplazarse en torno a dicha rueda (20) de accionamiento de  
cadena, dicha pluralidad de ruedas (40) de guía y dicha rueda (30) tensora, y presenta una primera superficie (200), ex-  
terior, de aplicación con el suelo, y una segunda superficie (300), interior, de aplicación con la rueda de accionamiento  
de cadena, comprendiendo dicha cadena:
- 10 a. una parte de armadura (150) en la que hay medios de refuerzo empotrados en dicho polímero;
- b. una pluralidad de salientes (210, 220, 230) de banda de rodadura previstos en dicha primera superficie de  
aplicación;
- 15 c. una pluralidad de salientes (330) de accionamiento previstos en dicha segunda superficie de aplicación;
- d. una pluralidad de cuernos (320) de guiado, previstos en dicha segunda superficie de aplicación, presentando  
cada uno de dichos cuernos (320) de guiado una superficie delantera, una superficie trasera y dos superficies  
20 laterales (322, 324);
- comprendiendo dichas ruedas de guía dos superficies exteriores (41, 42) de soporte de cadena entre las  
cuales dichos cuernos de guiado están destinados a pasar, **caracterizado** porque cada superficie exterior  
define un primer espacio libre (45) entre ella y dichos cuernos de guiado y un segundo espacio libre (47)  
25 entre ella y dichos salientes de accionamiento, siendo dicho segundo espacio libre mayor que dicho primer  
espacio libre.

FIGURA 1

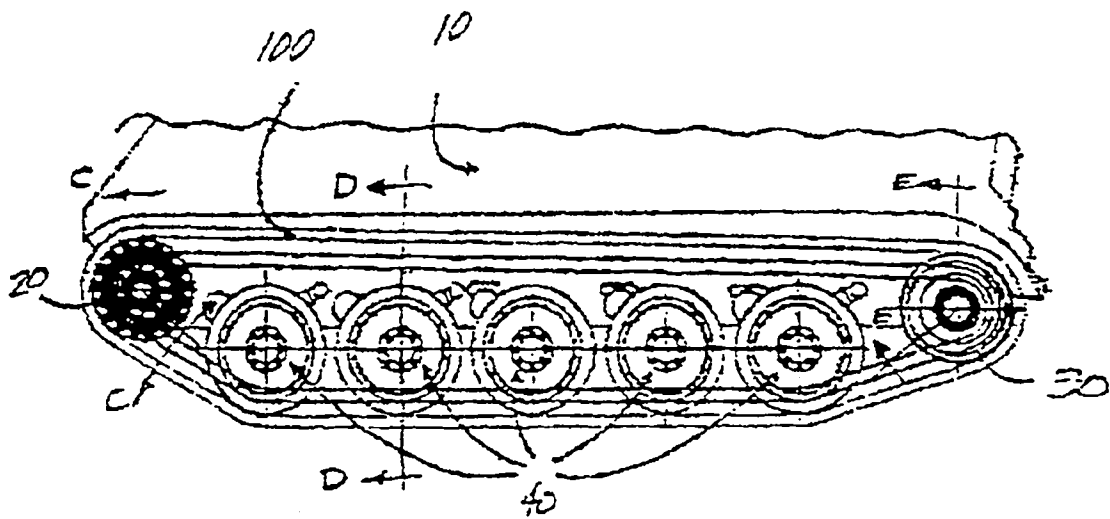


FIGURA 2

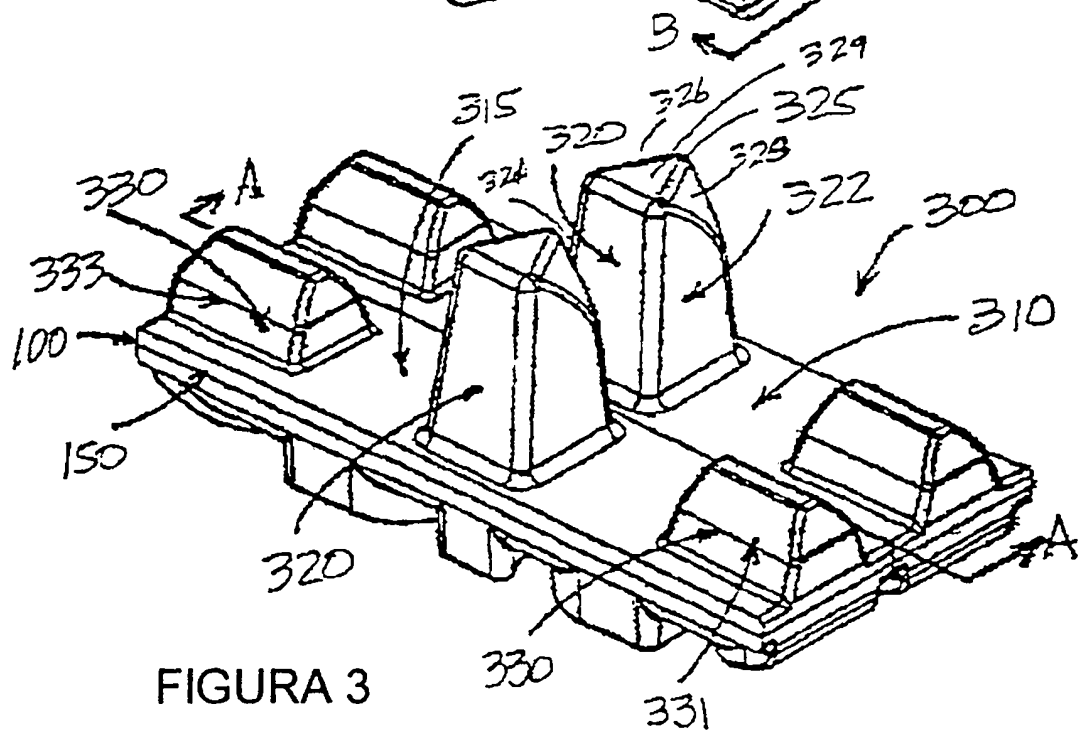
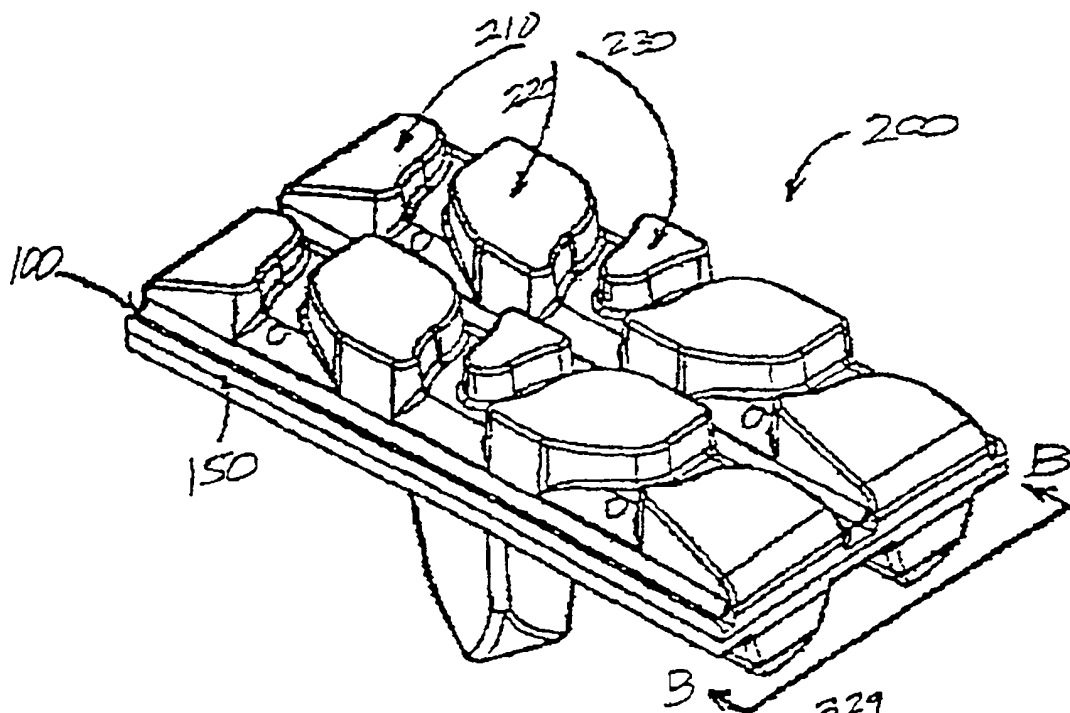


FIGURA 3

FIGURA 4

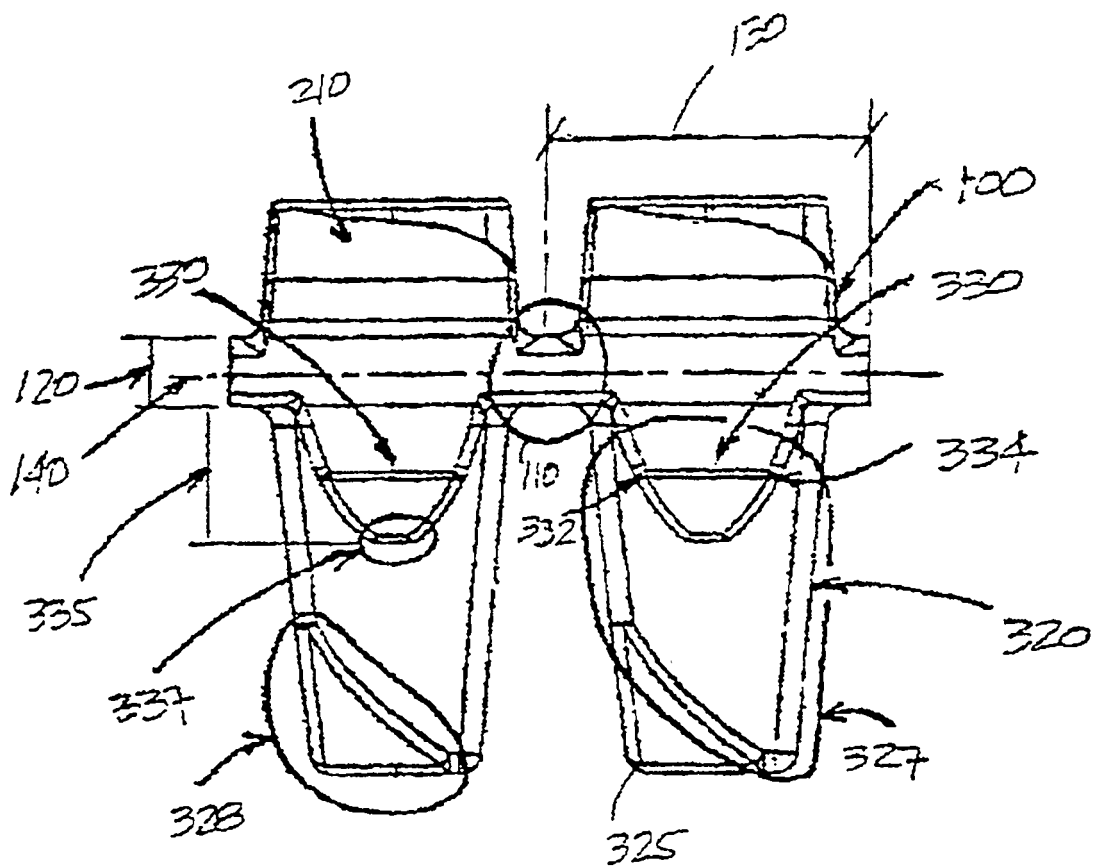


FIGURA 5

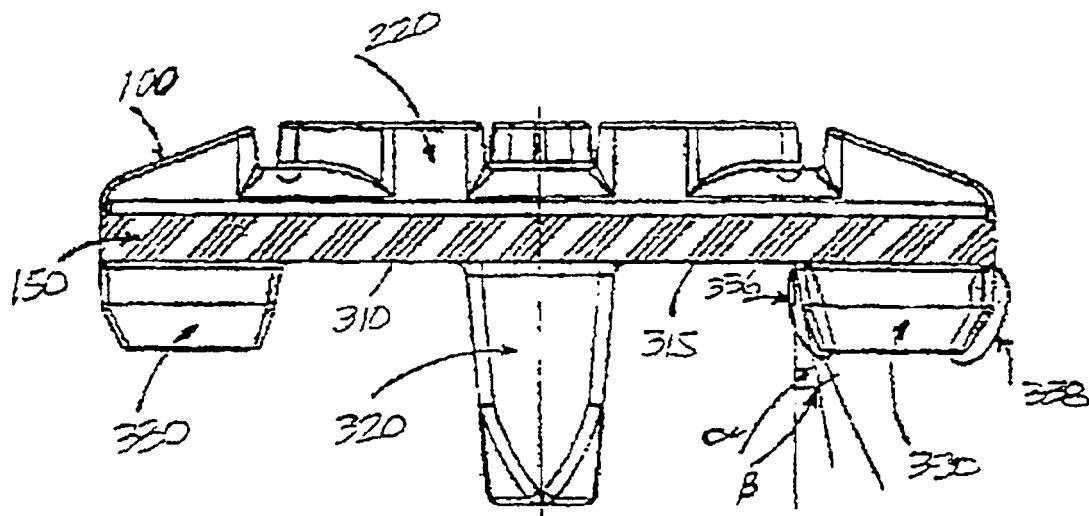


FIGURA 6

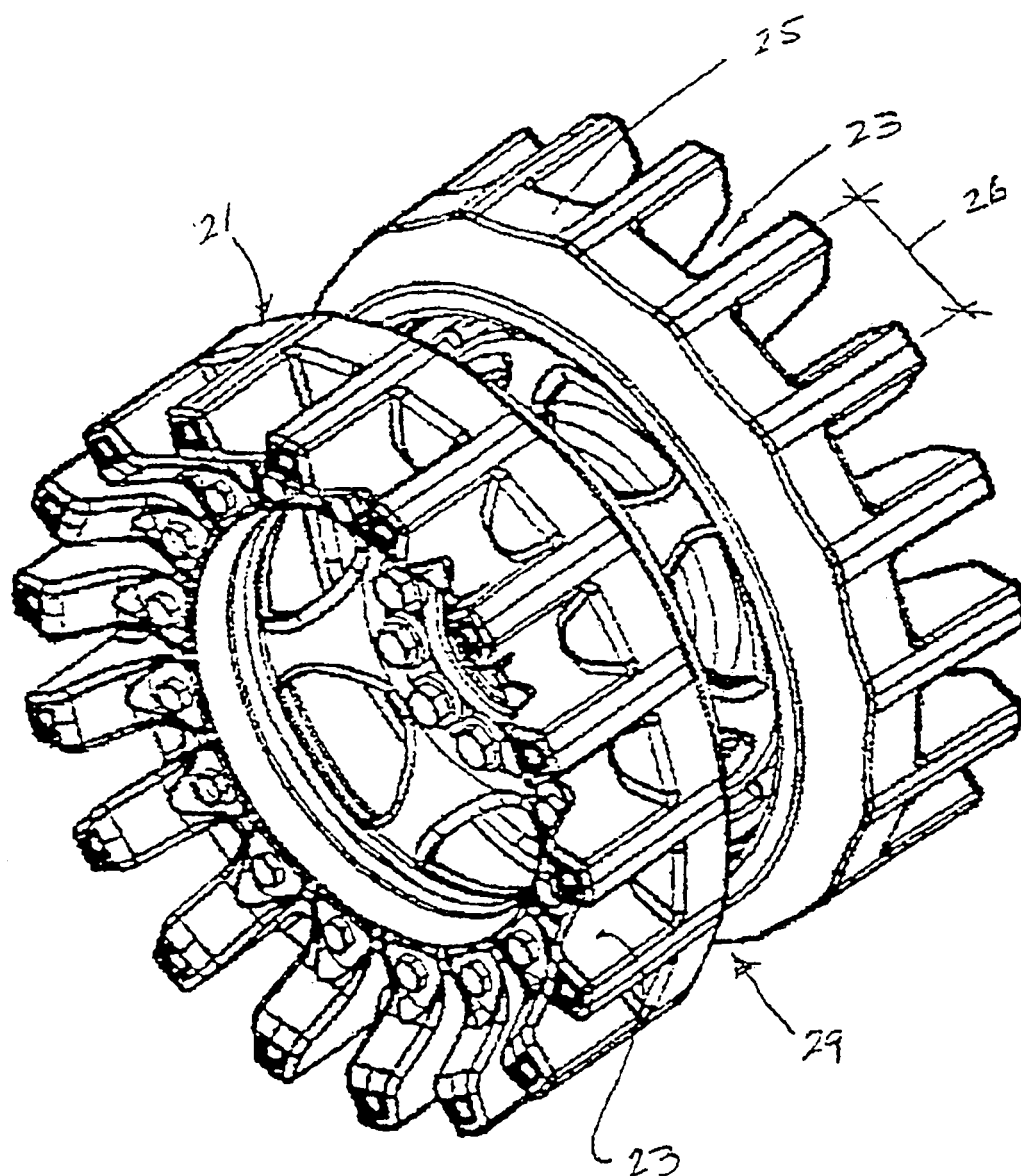


FIGURA 7

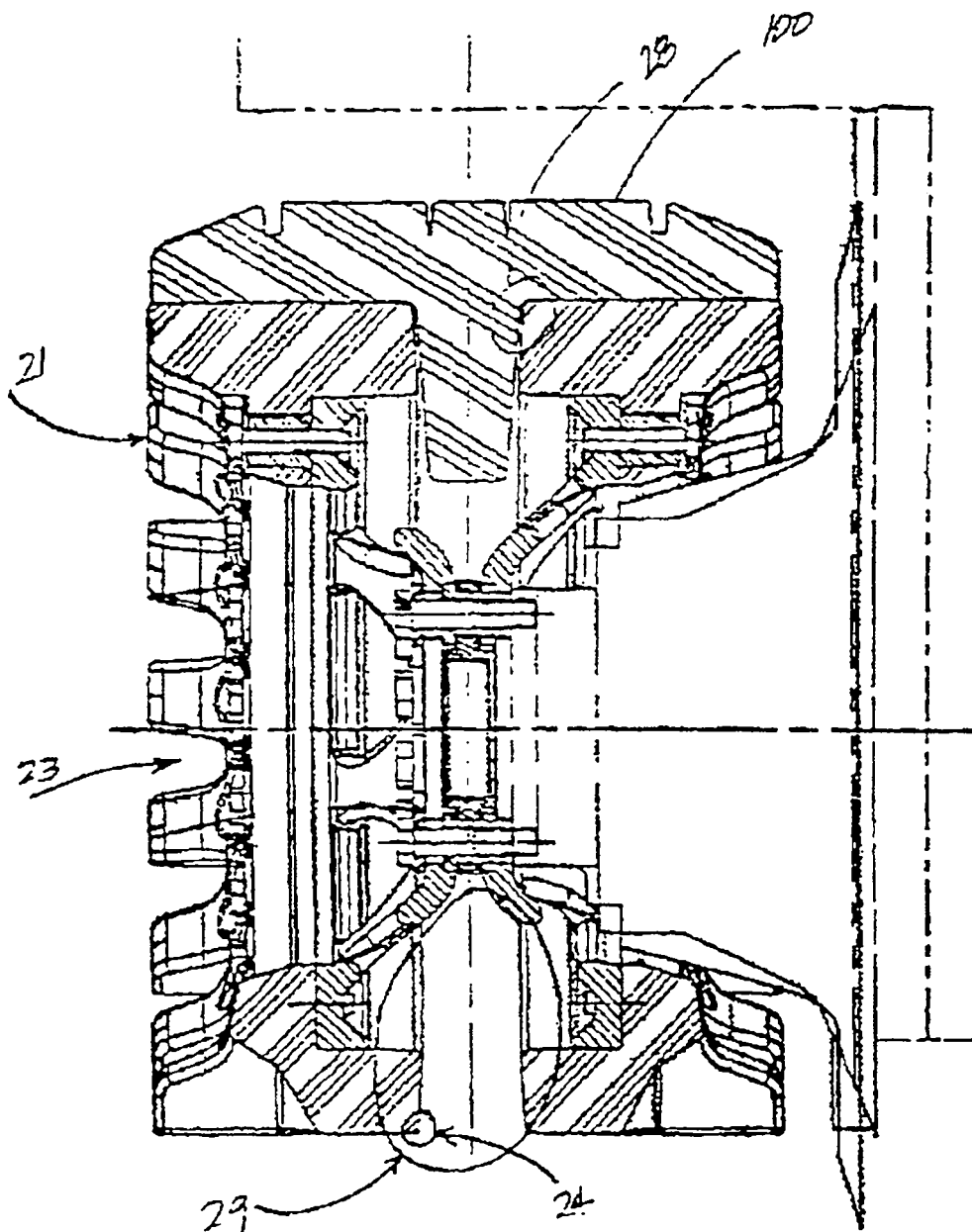


FIGURA 9

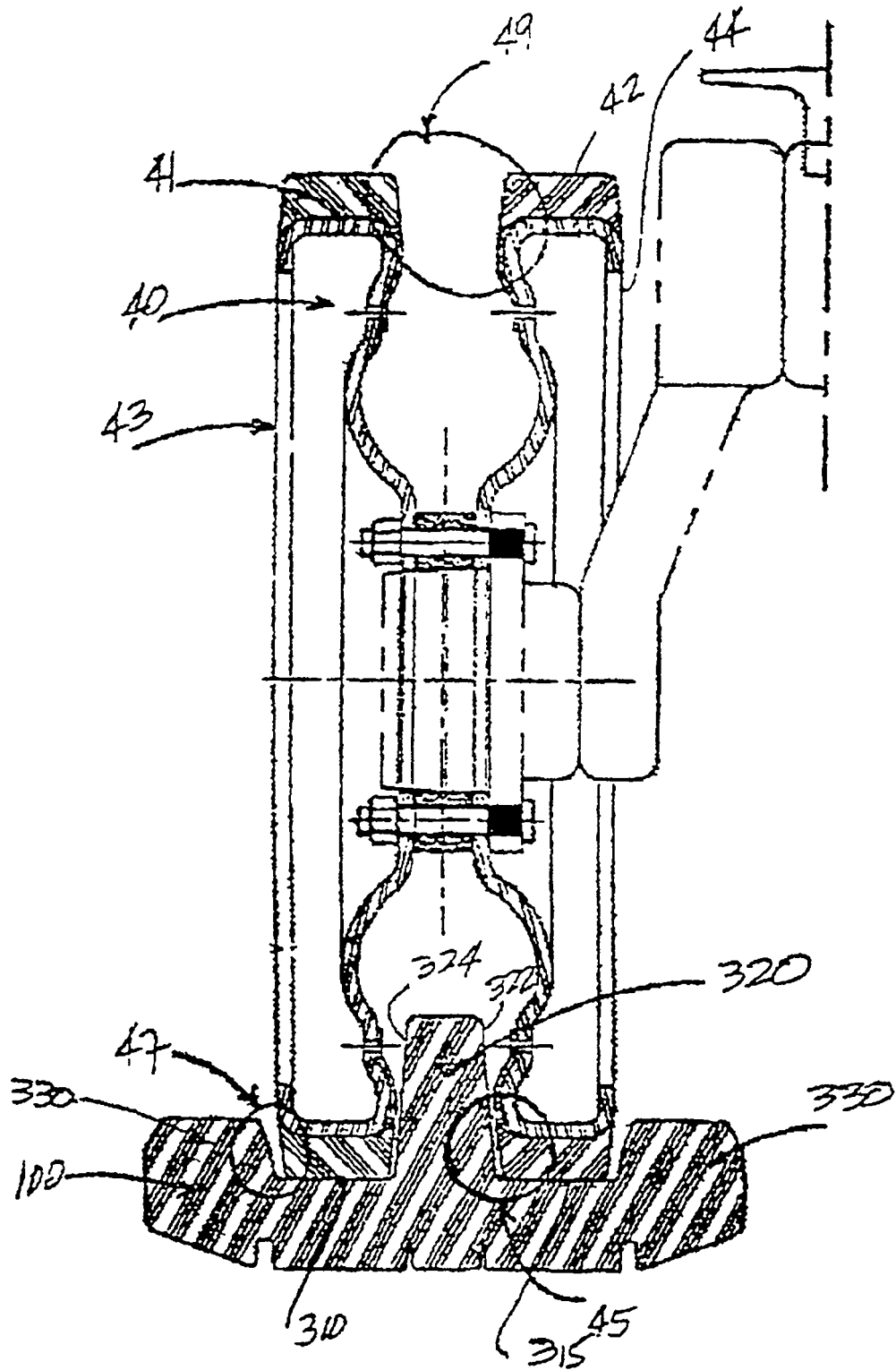


FIGURA 10

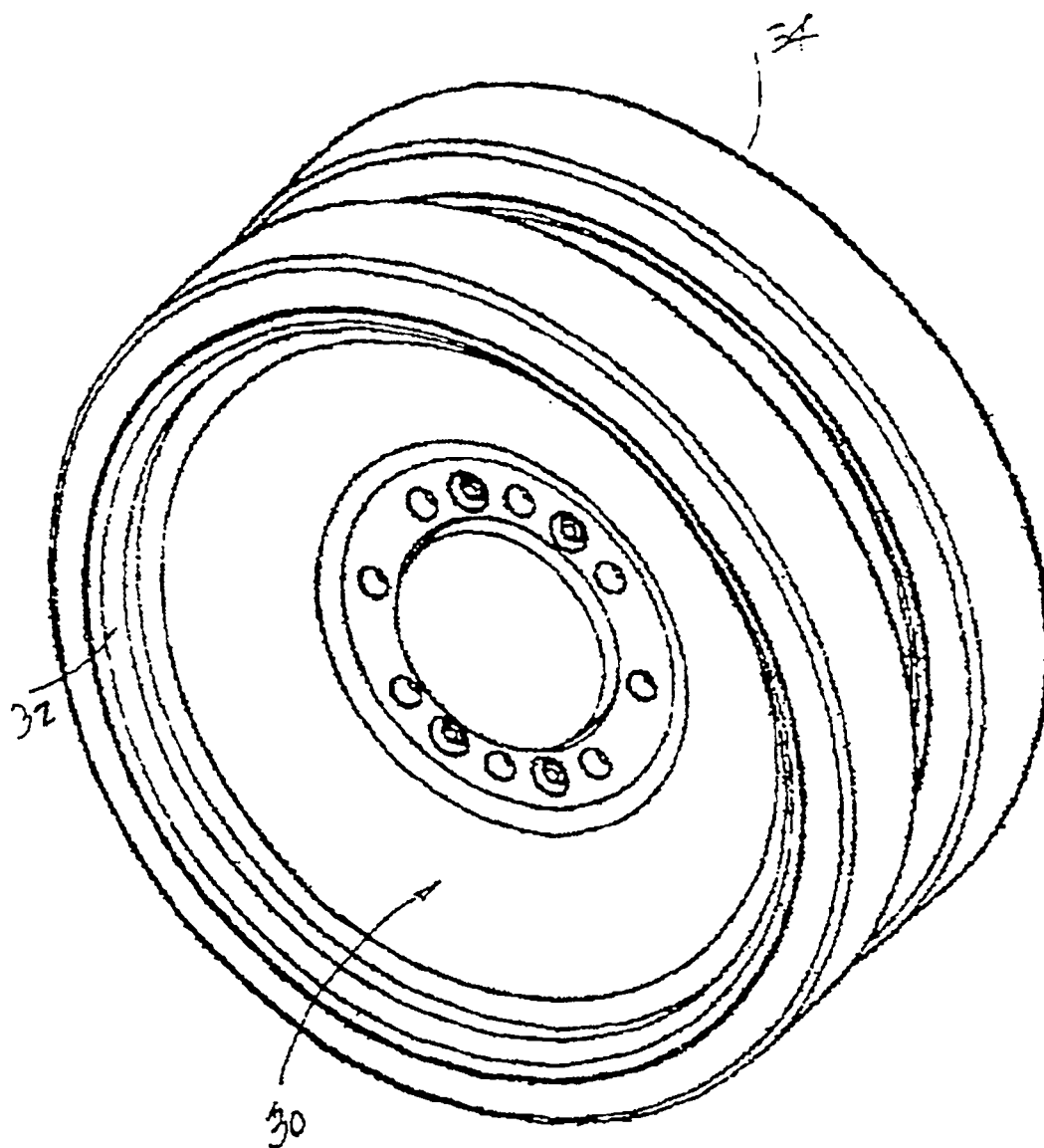


FIGURA 11

