



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 191 441**

51 Int. Cl.:
B60G 15/07 (2006.01)
F16F 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

- 96 Número de solicitud europea: **99931544 .3**
96 Fecha de presentación : **27.07.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **1015265**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.07.2000**

54 Título: **Sistema de suspensión de la rueda y resorte para el mismo.**

30 Prioridad: **27.07.1998 JP 10-210478**
20.01.1999 JP 11-11678

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.09.2003**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **20.01.2011**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **20.01.2011**

73 Titular/es: **NHK SPRING Co., Ltd.**
10, Fukuura 3-chome
Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 236-000,
JP

72 Inventor/es: **Kamakura, Toshiyuki;**
Nakamura, Takahiro;
Komazaki, Masaya;
Kato, Hirotake;
Hamano, Toshio y
Shigeoka, Iwao

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 191 441 T5

DESCRIPCION

Sistema de suspensión de la rueda y resorte para el mismoCampo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de suspensión de la rueda. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de suspensión de la rueda el cual está caracterizado por una novedosa estructura del resorte y una novedosa disposición de montaje de resorte y un
10 resorte para un sistema de suspensión de la rueda de este tipo.

Antecedentes de la invención

Convencionalmente en un sistema de suspensión de ruedas del tipo de columna, por ejemplo, el cual es ampliamente
15 utilizado en los automóviles, el bastidor del vehículo y un elemento de articulación del sistema de suspensión de la rueda están conectados uno al otro mediante un conjunto que incluye un amortiguador tubular que consisten en un cilindro relleno de aceite y un pistón recibido en su interior y un
20 resorte helicoidal de compresión que rodea al amortiguador. Sin embargo, debido a que la entrada desde el neumático no necesariamente está alineada con la línea axial del amortiguador y el amortiguador está sometido a una carga lateral, la pieza deslizante entre el cilindro y el pistón
25 del amortiguador está sometida a una fuerza lateral y a un momento de forma que la resistencia al deslizamiento resultante deteriora la comodidad de la rodadura del vehículo y la duración del amortiguador disminuye.

En vista de este problema, convencionalmente, es conocido proporcionar un desplazamiento angular entre la línea axial del resorte y la línea axial del amortiguador de forma que se produzca una fuerza y un momento en el resorte
5 que se oponga a aquellos producidos en la pieza deslizante entre el cilindro y el pistón del amortiguador. Sin embargo, la cantidad del desplazamiento está limitada por el diámetro del resorte helicoidal y el espacio de montaje y no siempre es posible producir una fuerza lateral ni un momento
10 adecuados para anular completamente la fuerza lateral y el momento producidos a partir de la entrada del neumático.

En la publicación de patente japonesa sometida a consulta pública N° 01-156119, se propone utilizar un resorte helicoidal provisto de una línea axial curvada en su estado
15 libre de forma que anula la fuerza y el momento producido en la pieza de deslizamiento entre el cilindro y el pistón del amortiguador. Sin embargo, no está claro cómo un resorte helicoidal curvado se puede mantener en estado recto y los resortes helicoidales curvados adecuados para sistemas de
20 suspensión de ruedas no se pueden fabricar a bajo coste.

En el documento GB-A-1 192 766 (sobre el cual se basa la forma en dos partes de la reivindicación independiente 1) se describe un resorte helicoidal el cual está enrollado en estado destensado con un desplazamiento transversal relativo
25 de las espiras de forma que tiene la forma de un cilindro oblicuo cuando se mira en sección transversal. El resorte helicoidal en su estado destensado tiene forma cilíndrica oblicua y está forzado a la forma cilíndrica recta en su estado montado.

El documento GB-A-1 031 650 describe asientos del resorte mutuamente desplazados los cuales retienen un resorte cilíndrico normal en una forma oblicua. Esto otra vez requiere un pretensado lateral del resorte para el montaje.

5 Se hace referencia también a los documentos DE-U-69357579 y JP-A-62028534 (en los cuales se basa la forma en dos partes de la reivindicación independiente 4) que muestran tanto un resorte helicoidal provisto de un ángulo de paso que varía cíclicamente entre un mínimo local y un máximo local
10 para cada espira, pero cada espira contiene dos mínimos y dos máximos. Adicionalmente, los máximos están localizados diametralmente opuestos en cada espira y asimismo están los mínimos. Por lo tanto, la fuerza lateral que se puede producir localmente debido a un cambio en el ángulo de paso
15 en una parte del resorte helicoidal es desplazada por la contraparte que está separada 180 grados con el resultado neto de que no se produce fuerza lateral a partir del resorte helicoidal de compresión de estas patentes anteriores cuando se comprimen o se extienden. Estas invenciones anteriores
20 están pensadas para simplificar la fabricación de los resortes, por ejemplo mediante fundición o moldeado por inyección.

En el documento DE-A-37 43 451 se describe un resorte provisto de un diámetro de hilo que varía. En una forma de
25 realización el resorte tiene un diámetro del hilo que varía cíclicamente en cada espira del resorte, el diámetro del hilo alternando entre un mínimo local y un máximo local que están en posiciones angularmente fijas separadas 180° en cada espira del resorte. Un resorte similar se revela también en

el documento GB-A-1238714. Un resorte de este tipo tiene una línea de acción transversalmente desplazada para producir un movimiento de flexión cuando se comprime que se opone a un momento de flexión creado en el amortiguador. El momento de flexión del resorte causa que el resorte se curve a medida que se comprime.

En otra forma de realización del documento DE-A-37 43 451 el diámetro menor del hilo cambia a lo largo de la longitud del resorte desde un lado del eje del resorte hasta el otro lado del mismo. Esto permite que el resorte produzca fuerzas laterales y reduce la curvatura del resorte.

El artículo "Berechnung zylindrischer Federn mit progressiver Kennlinie durch veränderliche Steigung" publicado en "Der Konstrukteur 3/1985" se refiere al cambio de paso desde una espira hasta la otra en un resorte en lugar del diámetro del hilo para proveer una constante del resorte progresiva. No se contemplan el cambio del ángulo de paso en cada espira del resorte para producir fuerzas laterales.

En los dibujos de cada uno de los documentos US-A-5,454,150; DE 39 00 473 A1 y DE 40 21 314 C2 se muestra un resorte provisto en cada espira o enrollamiento de dos secciones de 180° de diferente ángulo de paso constante.

Breve resumen de la invención

En vista de tales problemas de la técnica anterior, un primer objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo que comprende un amortiguador tubular y un resorte helicoidal de compresión que rodea al amortiguador el cual puede reducir favorablemente la resistencia al deslizamiento que se puede

producir entre el cilindro y el pistón del amortiguador, sin aumentar el tamaño del sistema.

Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de suspensión de las ruedas de un
5 vehículo el cual puede reducir favorablemente la resistencia al deslizamiento que se puede producir entre el cilindro y el pistón del amortiguador y puede mejorar de ese modo la comodidad de la rodadura del vehículo y la duración del amortiguador.

10 Un tercer objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo el cual puede reducir favorablemente la resistencia al deslizamiento que se puede producir entre el cilindro y el pistón del amortiguador, sin aumentar el tamaño del sistema y
15 sin complicar el trabajo de montaje.

Un cuarto objeto de la presente invención es proporcionar resortes helicoidales los cuales son adecuados para utilizarlos en sistemas de suspensión de las ruedas de vehículos de este tipo.

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo que comprende un amortiguador tubular y un resorte helicoidal de compresión que rodea al amortiguador caracterizado porque el resorte helicoidal de compresión
25 consiste en un resorte helicoidal el cual está enrollado alrededor de un cilindro recto de forma que tenga un ángulo de paso que varíe cíclicamente entre un mínimo local único y un máximo local único en cada vuelta y retenido de tal manera que se extienda y se comprima a lo largo de una línea axial

vertical de forma que produce fuerzas laterales entre dos extremos del mismo cuando el resorte helicoidal de compresión se extiende y se comprime.

Estos objetos se resuelven mediante la materia sujeto de las reivindicaciones independientes 1 y 4. Formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones subordinadas.

En particular, cuando se determinan las fuerzas laterales que se producen entre los dos extremos de tal forma que las fuerzas laterales que se producen entre el pistón y el cilindro del amortiguador debido a un desplazamiento entre la línea de acción desde la rueda y una línea axial del amortiguador se puedan hacer mínimas. Por lo tanto, la resistencia al deslizamiento debida a la fuerza lateral que actúa entre el cilindro y el pistón del amortiguador se puede reducir favorablemente de modo que se puede mejorar tanto la comodidad de la rodadura del vehículo como la duración del amortiguador.

El resorte helicoidal de compresión se puede adaptar para producir las fuerzas laterales requeridas entre los dos extremos del mismo cuando se comprime y se extiende sin incrementar el tamaño del sistema y sin sufrir limitaciones geométricas si el resorte helicoidal de compresión consiste en un resorte helicoidal el cual está enrollado alrededor de un cilindro oblicuo y retenido de tal manera que tenga una línea axial vertical aplicando una carga inicial lateral al mismo y ser extendido y comprimido a lo largo de la línea axial vertical.

Breve descripción de los dibujos

Ahora la presente invención se describirá en lo que sigue a continuación con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La figura 1 es una vista frontal fragmentada
5 parcialmente cortada de una parte esencial de un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo;

la figura 2 es una vista que representa sólo el resorte del sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo de la figura 1;

10 la figura 3 es una vista esquemática que ilustra el resorte de la figura 2;

la figura 4 es una vista que muestra sólo el resorte de otra forma de realización del sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo de la figura 1;

15 la figura 5 es una vista que muestra sólo el resorte de un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo de acuerdo con la presente invención;

la figura 6 es un gráfico que muestra la relación entre el número de nodo (ángulo) y la altura (H) del resorte
20 helicoidal; y

la figura 7 es un gráfico que muestra la relación entre el número de nodo (ángulo) y el ángulo de paso (α) del resorte helicoidal.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

25 La figura 1 es una vista frontal simplificada fragmentada parcialmente cortada de una parte esencial de un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo. Un conjunto montante 4, provisto de un extremo superior articuladamente fijado al bastidor de un vehículo 1 y un

extremo inferior articuladamente fijado a un elemento de articulación 3 que une un transportador de la rueda 2 al bastidor del vehículo 1, comprende un amortiguador 5 que consiste en una envuelta tubular de aceite y un resorte helicoidal de compresión 6 retenido por asientos del resorte 7 y 8 entre el cilindro y el pistón del amortiguador 5. El asiento superior 7 del resorte, junto con el extremo superior del vástago del pistón del amortiguador 5, está articuladamente unido al bastidor del vehículo 1 a través de un casquillo de caucho o similar, y el asiento inferior 8 del resorte está fijamente unido a la periferia exterior del cilindro del amortiguador 5.

El resorte helicoidal de compresión 6 tiene una línea axial central B la cual está inclinada un ángulo θ bajo la condición sin carga, como se indica mediante líneas imaginarias en la figura 2. Este resorte helicoidal de compresión 6 se puede deformar de una forma que tenga la línea axial vertical A de un resorte helicoidal de compresión normal deformando elásticamente este resorte helicoidal 6 reteniendo firmemente los dos extremos del mismo y aplicando lateralmente fuerzas opuestas de una magnitud preestablecida a los dos extremos.

Con referencia a la figura 3, este resorte helicoidal de compresión 6 se puede considerar que se ha obtenido inclinando la línea axial vertical A de un resorte helicoidal cilíndrico normal, el cual se considera que tiene una forma de referencia, y obtenido aplicando fuerzas lateralmente opuestas a una línea axial B inclinada un ángulo θ . Más específicamente, en el sistema cartesiano de coordenadas

provisto de un eje Y que se extiende a lo largo de la línea axial A y un eje X que se extiende perpendicularmente a la línea axial A en la dirección de la inclinación de la línea axial inclinada B, si un punto arbitrario en el resorte helicoidal de compresión provisto de la línea axial vertical A viene dado por las coordenadas (S_{nx}, S_{ny}) , el correspondiente punto en el resorte helicoidal de compresión provisto de la línea axial inclinada B puede venir dado manteniendo la coordenada Y o S_{ny} y desplazando la coordenada X por el producto de la coordenada Y o S_{ny} por la tangente de θ con respecto a la coordenada de referencia (S_{nx}, S_{ny}) , o por la coordenada $(S_{nx} + S_{ny} \cdot \text{tang } \theta, S_{ny})$. El ángulo de inclinación θ de la línea central B del resorte helicoidal se determina por la carga lateral que se aplica entre el cilindro y el pistón del amortiguador del vehículo. Los dos extremos del resorte helicoidal se requiere que estén retenidos con fuerzas laterales y momentos iniciales aplicados al mismo y los asientos del resorte deben estar adaptados para cumplir tales requisitos.

Un resorte helicoidal de este tipo puede ser fabricado enrollando un hilo en hélice alrededor de una matriz cilíndrica oblicua mientras se alimenta el hilo en hélice a un paso constante con respecto a la línea axial vertical de referencia. La superficie circunferencial exterior de la matriz tanto puede ser lisa como estar provista de una ranura helicoidal para el guiado del hilo en hélice. Un proceso de enrollado de este tipo típicamente se lleva a cabo como un proceso de conformación en caliente y el templado y otros procesos se llevan a cabo después.

La resistencia al deslizamiento F entre el cilindro y el pistón del amortiguador 5 puede venir dada por la ecuación siguiente,

$$F = \mu \cdot N,$$

5 en donde μ es el coeficiente de fricción y N es la fuerza de reacción. La fuerza de reacción N viene dada por una función matemática del vector de carga lateral R_{sus} que se aplica entre el cilindro y el pistón del amortiguador 5.

El vector de carga lateral R_{sus} a su vez viene dado por
10 la siguiente ecuación:

$$R_{sus} = R_{geo} + R_{coil}$$

En donde R_{geo} es un vector de carga lateral geométrico el cual se determina geoméricamente por la diferencia en las direcciones del movimiento del eje y del amortiguador en el
15 sistema particular de suspensión de las ruedas y R_{coil} es la fuerza lateral debida al ángulo de inclinación del resorte helicoidal. Puesto que la resistencia al deslizamiento F se reduce cuando el vector de carga lateral R_{sus} se reduce, la dirección y la magnitud de R_{coil} se debe seleccionar de forma
20 que anule R_{geo} . Con tal de que las otras condiciones sean idénticas, cuanto más grande sea el ángulo de inclinación de la línea central B , mayor se hace R_{coil} . Una relación de este tipo se puede determinar analíticamente. Sin embargo, en la práctica, se puede utilizar el procedimiento de los elementos
25 finitos para determinar la relación requerida de forma que la hélice se pueda enrollar de acuerdo con un diseño óptimo el cual se ajuste mejor a la aplicación particular.

En este caso, el resorte helicoidal 6 se inclinó en dos dimensiones, pero también puede estar inclinado en tres

dimensiones dependiendo de R_{geo} . El resorte helicoidal también puede tener una línea axial curvada bajo la condición sin carga. El resorte helicoidal también puede tener una constante lineal del resorte que cambie dependiendo de la flexión del resorte helicoidal.

También es posible utilizar un resorte helicoidal cilíndrico normal 16 provisto de una línea axial vertical C bajo la condición de reposo como se indica mediante las líneas imaginarias de la figura 4 como una segunda realización de la presente invención, en lugar del resorte 6 provisto de la línea axial inclinada B bajo la condición de reposo. En este caso, los dos extremos del resorte helicoidal cilíndrico 16 están firmemente retenidos, y están sometidos a fuerzas laterales de forma que inclinan la línea axial del resorte helicoidal un ángulo θ como se indica mediante la línea axial inclinada D durante la utilización. Además, el resorte helicoidal 16 se comprime y se extiende a lo largo de la línea axial D. En este caso también, los dos extremos del resorte helicoidal 16 se requiere que estén retenidos con fuerzas laterales y momentos iniciales aplicados al mismo y los asientos del resorte estén adaptados para cumplir tales requisitos.

Un resorte helicoidal de este tipo 16 se puede fabricar enrollando un hilo en hélice alimentado desde un alimentador alrededor de una matriz cilíndrica giratoria de una máquina de enrollado, muy similar al enrollado de un resorte helicoidal cilíndrico normal. Un proceso de enrollado de este tipo típicamente se lleva a cabo como un proceso de conformación en caliente y el templado y otros procesos se

llevan a cabo después. Igualmente, la superficie circunferencial exterior de la matriz tanto puede ser lisa como estar provista de una ranura helicoidal para el guiado del hilo en hélice.

5 Las figuras 5 a 7 representan un resorte de la presente invención. Este resorte helicoidal de compresión 26 tiene una forma substancialmente cilíndrica recta como se ilustra en la figura 5 en su estado destensado. Consta de un resorte helicoidal cilíndrico de paso constante el cual tiene un
10 radio constante r y un paso constante P y su línea axial O es recta en condición sin carga. Sin embargo, el ángulo de paso (α) cambia cíclicamente en cada espira. El ángulo de paso (α) viene dado como un incremento (ΔH) de la altura del resorte (H) para un incremento dado ($r \cdot \Delta \beta$) de una longitud ($r \cdot \beta$) del
15 hilo en hélice. Aquí, β indica el ángulo de un punto del hilo en hélice con respecto a la línea axial central en la dirección de enrollado.

Un resorte helicoidal de este tipo 26 se puede fabricar enrollando un hilo en hélice alimentado desde una unidad de
20 alimentación alrededor de una matriz cilíndrica giratoria de un modo normal excepto en que la velocidad de alimentación axial de la unidad de alimentación no es uniforme sino que varía de acuerdo con el ángulo de giro de la matriz cilíndrica o del ángulo de fase de la misma. Después de eso,
25 se llevan a cabo el templado y otros procesos. En este caso también, la superficie circunferencial exterior de la matriz tanto puede ser lisa como estar provista de una ranura helicoidal para el guiado del hilo en hélice.

La figura 6 muestra un gráfico en el cual las ordenadas corresponden al número de nodos los cuales están definidos a lo largo de la longitud del hilo en hélice a una razón de 20 nodos por espira del hilo en hélice y las abscisas corresponden a la altura (H) de cada punto en el hilo en hélice. En el caso de un resorte helicoidal normal, como se indica mediante la línea a trazos B, la altura (H) de cada punto en el hilo en hélice aumenta en proporción con el número de nodos o el ángulo (β) del punto nodal en el hilo en hélice en la dirección de enrollado. Por otra parte, en el caso del resorte helicoidal ilustrado en la figura 5, como se indica mediante la línea continua A, la altura (H) aumenta y disminuye cíclicamente con respecto al nivel de la línea de trazos B en relación con el número de nodos o el ángulo (β) del punto nodal en el hilo en hélice.

En el gráfico de la figura 7 los puntos nodales están definidos de forma similar y las ordenadas corresponden al número de nodos mientras las abscisas corresponden al ángulo de paso (α) del punto correspondiente en el hilo en hélice. Como se representa en este gráfico, el ángulo de paso (α) del resorte helicoidal alterna entre un máximo local y un mínimo local para cada 180 grados en relación con el número de nodos o el ángulo (β) del punto nodal en el hilo en hélice, como se indica mediante la línea continua A. Más específicamente, existe una punta y un valle del ángulo de paso (α) para cada espira de la hélice (que incluye 20 puntos nodales en la realización ilustrada). Cuando el resorte helicoidal se comprime, se producen fuerzas laterales en cada extremo en una cierta dirección. El resorte helicoidal se instala de

tal manera que estas fuerzas laterales se oponen a las fuerzas laterales que se producen en el amortiguador 5.

Las fuerzas laterales que se producen en los dos extremos del resorte helicoidal 26 se hacen mayores a medida que la amplitud (W en la figura 7) del ángulo de paso (α) se hace mayor. Esta amplitud se debe decidir de acuerdo con las fuerzas laterales que se pueden producir entre el cilindro y el pistón. La estructura geométrica de este resorte helicoidal 26 es similar a aquella del resorte helicoidal 6 ilustrado en la figura 4 excepto por la disposición de los extremos de la hélice. La superficie del asiento de referencia de cada extremo de la hélice del resorte helicoidal 6 ilustrado en la figura 5 es perpendicular a la dirección de compresión del resorte helicoidal mientras que la superficie del asiento de referencia de cada extremo de la hélice del resorte helicoidal 16 ilustrado en la figura 4 es perpendicular a la dirección del paso constante (A) de la curva espiral del hilo en hélice y está inclinada el ángulo (θ) con respecto a la línea axial central del resorte helicoidal.

En esta forma de realización, el ángulo de paso (α) cambia cíclicamente entre un mínimo local y un máximo local en cada 180 grados, pero el mínimo local y el máximo local se pueden repetir en dos puntos de cada espira la cual está angularmente desplazada desde una línea diametral y, por ejemplo, angularmente separada 160 grados siempre que las posiciones angulares del mínimo y del máximo locales en cada espira sean fijas.

La presente invención se puede aplicar no sólo a resortes helicoidales cilíndricos sino también a resortes helicoidales cónicos, resortes helicoidales en forma de husillo, resortes helicoidales en forma de barril y resortes helicoidales en forma decreciente. La figura 7 muestra la relación entre los nodos o el ángulo (β) en la dirección de enrollado y el ángulo de paso (α) de resortes cónicos, así como aquellos de los resortes helicoidales cilíndricos provistos de un ángulo de paso que varía cíclicamente como se representa en la figura 5 (línea continua A) y un resorte helicoidal cilíndrico de ángulo de paso constante normal (línea de trazos B). Por ejemplo, en el caso de un resorte cónico provisto de un paso constante, puesto que el incremento axial del hilo en hélice para cada espira es fijo, como se indica mediante una línea de trazos C, el ángulo de paso (α) aumenta gradualmente con el incremento del número de nodos o en el número de espiras. En el caso de un resorte cónico provisto de un ángulo de paso que varía cíclicamente, sus propiedades se pueden proporcionar como una composición de aquellas dadas por la línea continua A y la línea de trazos C o el ángulo de paso puede aumentar y disminuir cíclicamente, mientras la amplitud de la variación del ángulo de paso aumenta gradualmente, con el incremento del número de nodos o en el incremento del ángulo (β) en la dirección de enrollado, como se representa en la figura 7 mediante la línea de dos puntos y un trazo D.

Como se puede apreciar a partir de la descripción anterior, de acuerdo con el sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo de la presente invención, en un sistema

de suspensión de la rueda que comprende un amortiguador tubular y un resorte helicoidal de compresión que rodea al amortiguador que están unidos entre el bastidor del vehículo y la rueda, el resorte está adaptado para producir fuerzas
5 laterales las cuales se oponen a las fuerzas laterales que se producen en el amortiguador cuando se comprime el resorte helicoidal. Por lo tanto, la resistencia al deslizamiento entre el cilindro y el pistón debido a la carga lateral producida en el amortiguador se puede reducir o eliminar
10 totalmente sin aumentar el tamaño del sistema de suspensión.

Aunque la presente invención haya sido descrita en términos de las realizaciones preferidas de la misma, será evidente para una persona experta en la técnica que son posibles diversas alteraciones y modificaciones sin salirse
15 del ámbito de la presente invención el cual se establece en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo que comprende un amortiguador tubular y un resorte helicoidal de compresión que rodea al amortiguador caracterizado porque
5 el resorte helicoidal de compresión (26) consiste en un resorte helicoidal el cual está enrollado alrededor de un cilindro recto de forma que tenga una línea central recta bajo una condición sin carga y un ángulo de paso (α) que varía cíclicamente en cada espira, el ángulo de paso
10 alternando entre un mínimo local y un máximo local, el mínimo local y el máximo local estando en posiciones angularmente fijas, dichas posiciones estando en cada espira del resorte separadas 180° para proveer un mínimo local único y un máximo local único para cada espira y el resorte estando retenido de
15 tal manera que se extiende y se comprime a lo largo de una línea axial vertical (0) de forma que produce fuerzas laterales entre dos extremos del mismo cuando el resorte helicoidal de compresión (26) se extiende y se comprime.

2. Un sistema de suspensión de las ruedas de un
20 vehículo según la reivindicación 1 caracterizado porque las fuerzas laterales las cuales se producen entre los dos extremos se determinan de tal modo que las fuerzas laterales, las cuales se producen entre un pistón y un cilindro del amortiguador debido a un desplazamiento entre la línea de
25 acción a partir de una rueda y la línea axial del amortiguador, se pueden hacer mínimas.

3. Un sistema de suspensión de las ruedas de un vehículo según la reivindicación 1 caracterizado porque el

resorte de compresión (26) tiene una forma de cilindro substancialmente recto en un estado destensado del mismo.

4. Un resorte helicoidal de compresión (26) el cual se enrolla alrededor de un cilindro recto de forma que tenga una
5 línea central recta bajo la condición sin carga y un ángulo de paso (α) que varía cíclicamente en cada espira, caracterizado porque el ángulo de paso (α) alterna entre un
10 mínimo local y un máximo local, el mínimo local y el máximo local estando en posiciones angularmente fijas, dichas posiciones estando en cada espira separadas 180° para proporcionar un mínimo local único y un máximo local único, para cada espira, por lo que el resorte produce fuerzas laterales entre dos extremos del resorte cuando se extiende y se comprime.

15 5. Un resorte helicoidal de compresión según la reivindicación 4 caracterizado porque el resorte helicoidal de compresión (26) tiene una forma de cilindro substancialmente recto en un estado destensado del mismo.

Fig. 1

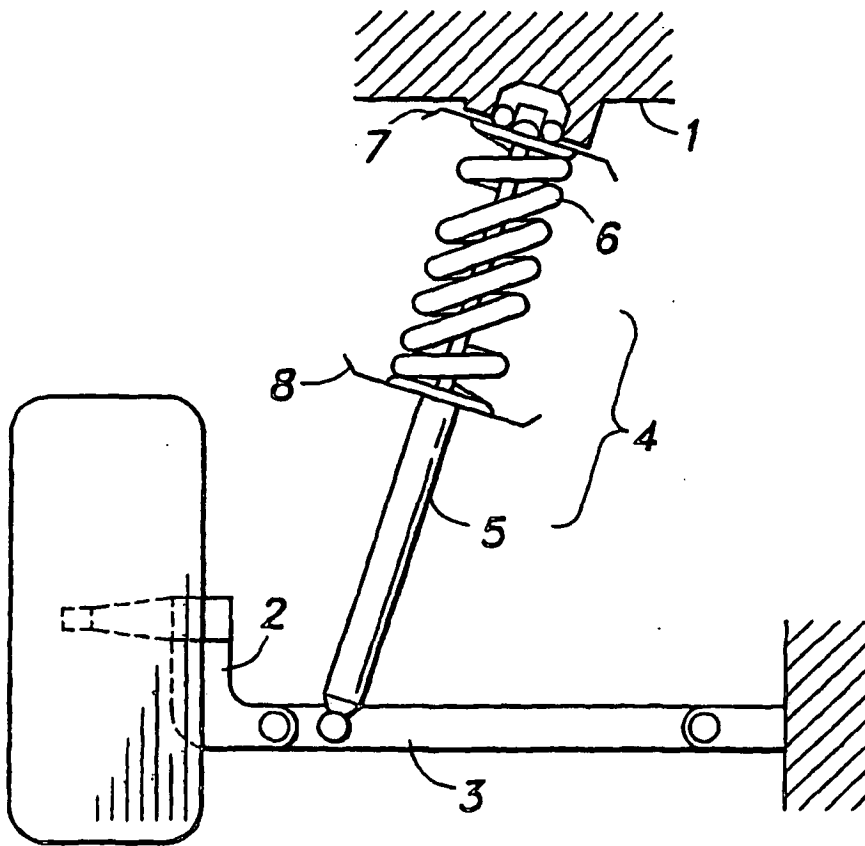


Fig. 2

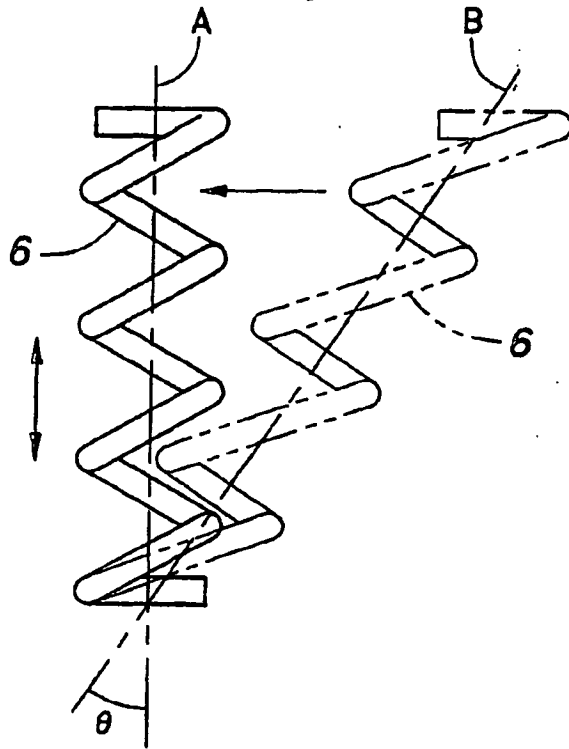


Fig. 3

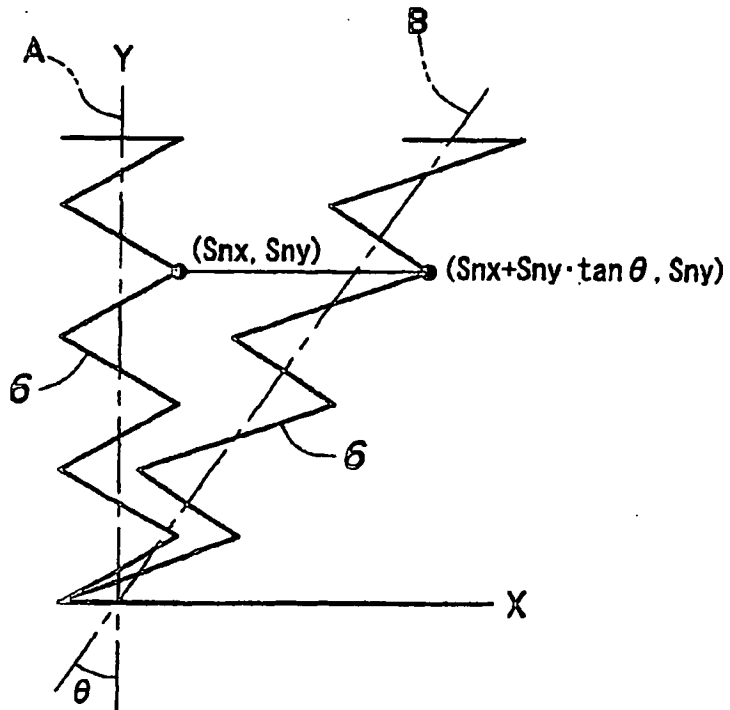


Fig. 4

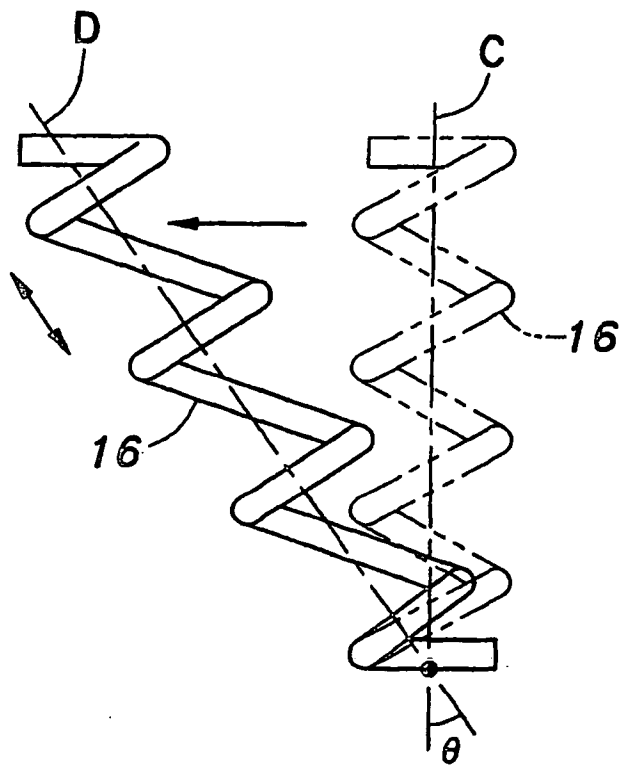


Fig. 5

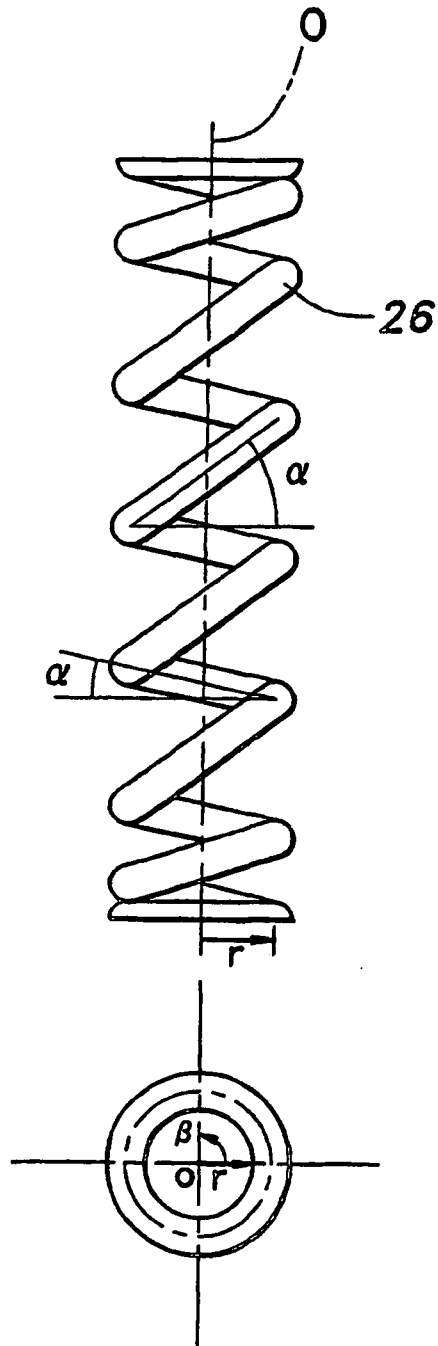


Fig. 6

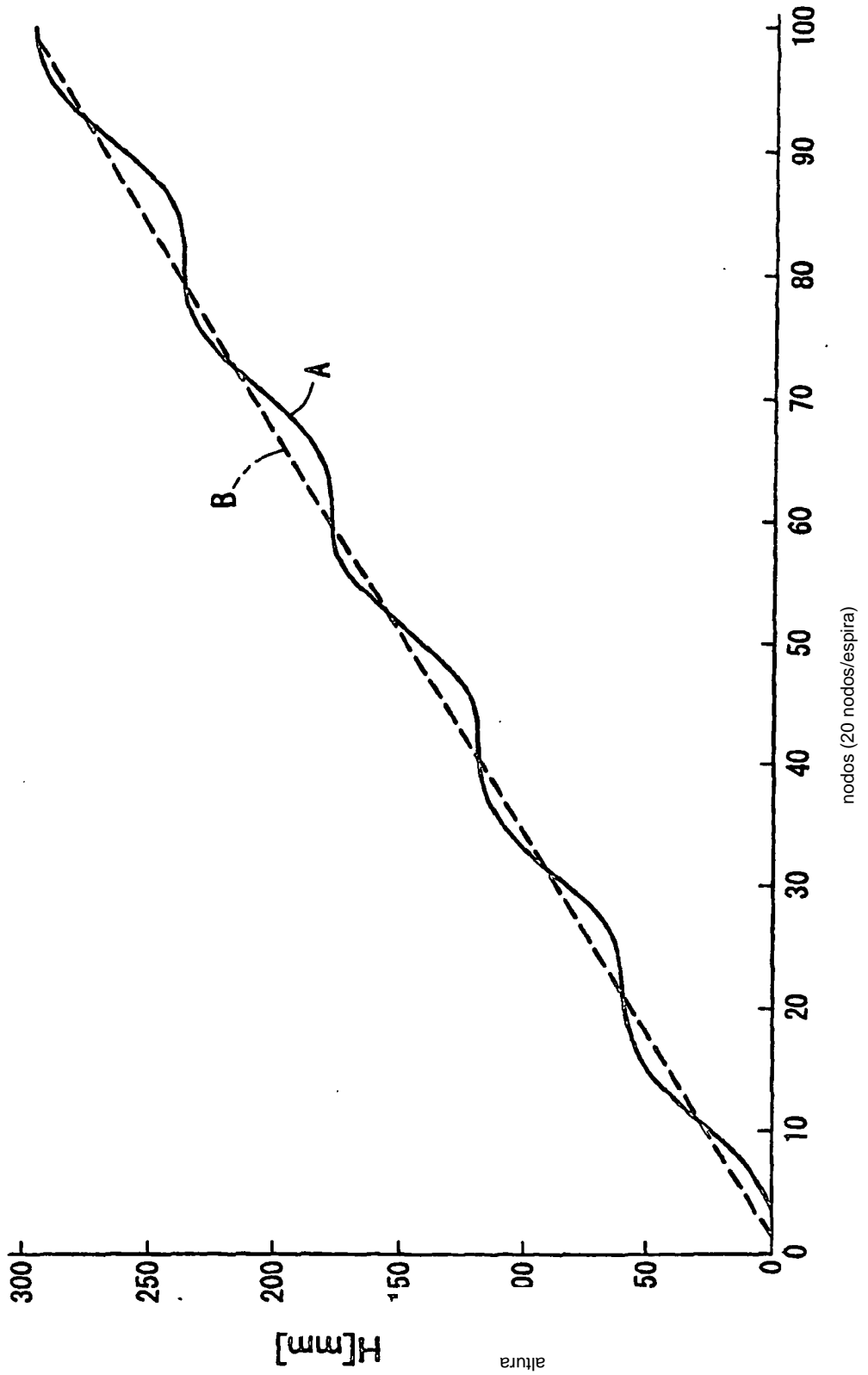


Fig. 7

