



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 786**

51 Int. Cl.:
B62K 25/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04789016 .5**

96 Fecha de presentación : **24.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1663768**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **Sistemas de suspensión de vehículo.**

30 Prioridad: **25.09.2003 US 669412**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.08.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.08.2009

73 Titular/es: **David Weagle**
11 Boldt Farms Road
Edgartown, Massachusetts 02539, US

72 Inventor/es: **Weagle, David**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 324 786 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

Sistemas de suspensión de vehículo.

5 **Antecedentes**

Esta invención se refiere a sistemas de suspensión que pueden reducir o eliminar una respuesta de hundimiento.

10 Los automóviles, bicicletas, motocicletas, vehículos todo terreno y otros vehículos accionados con ruedas se utilizan con varios fines, incluyendo el transporte y el tiempo libre. Estos vehículos están diseñados para usar una fuente de alimentación para accionar a través de un sistema de transmisión de potencia a una o varias ruedas, que transfiere un movimiento giratorio al suelo a través de la fuerza de tracción entre una o varias ruedas y el suelo. Los vehículos se utilizan también para atravesar terreno regular como calles asfaltadas y terreno irregular como caminos de tierra sin asfaltar. Los caminos sin asfaltar están por lo general más desnivelados y permiten una menor tracción de las ruedas que las carreteras asfaltadas. Se conduce mejor por un terreno más desnivelado con un vehículo que tenga un sistema de suspensión. Un sistema de suspensión en un vehículo tiene como objetivo proporcionar a un operario o conductor un viaje más suave, y aumentar la tracción de las ruedas en un terreno distinto. Los sistemas de suspensión de vehículo para la rueda delantera y para la rueda trasera están disponibles.

20 Un efecto indeseable de los sistemas de suspensión es la pérdida de energía en cuanto a la extensión o compresión de suspensión durante la aceleración por impulso. Tal pérdida de energía se aprecia particularmente en vehículos que se accionan mediante fuentes de alimentación de baja energía, por ejemplo, bicicletas y vehículos solares. Por ejemplo, el conductor promedio de una bicicleta puede ejercer solamente una cantidad limitada de potencia o energía durante un corto periodo de tiempo y una cantidad incluso más pequeña durante un periodo de tiempo prolongado. Por lo tanto, incluso una pérdida de potencia muy pequeña puede tener un efecto significativo sobre la comodidad y el rendimiento del conductor. El recorrido de suspensión es la distancia que recorre una rueda suspendida cuando la suspensión se mueve desde un estado totalmente extendido a un estado totalmente comprimido. En las bicicletas, se ha aumentado el recorrido de suspensión para muchos diseños y con éstos aumenta el recorrido de suspensión; la pérdida de energía anteriormente mencionada se ha vuelto aún más evidente para los conductores. Pero incluso para un vehículo con una fuente de energía de alta potencia, cualquier pérdida de energía reduce la eficacia del vehículo, por ejemplo, la eficacia del combustible. Cuando los vehículos se utilizan de una manera que requiere aceleraciones frecuentes, incluyendo aceleraciones positivas y negativas, la eficacia del vehículo se ve particularmente afectada por cualquier pérdida de energía resultante de la geometría de los vehículos, incluyendo la geometría y diseño de sus sistemas de suspensión.

35 Por tanto, minimizando la pérdida de energía que resulta del diseño del sistema de suspensión de un vehículo, se mejora la eficacia del vehículo y de ese modo su impacto medioambiental.

40 La necesidad de un sistema de suspensión que pueda conservar mejor la energía y eficacia de los vehículos se ha vuelto, por lo tanto, más urgente. La presente invención proporciona diseños de sistemas de suspensión para vehículos que reducen estas pérdidas de energía.

45 El documento US 2001/0024024 A1 da a conocer un sistema de suspensión trasera para una bicicleta. El sistema dirige la rueda trasera a lo largo de una trayectoria predeterminada, en forma de S cuando la suspensión está comprimida. La trayectoria está configurada para proporcionar un efecto de alargamiento de viento de cadena sólo en aquellos puntos en los que es necesario para equilibrar las entradas de pedal del conductor; en aquellos puntos en la trayectoria de recorrido de la rueda en los que hay un efecto de alargamiento de viento de cadena, la tensión de cadena que resulta de las entradas de pedal ejerce una fuerza hacia abajo sobre la rueda trasera, evitando una compresión indeseada de la suspensión.

50 El documento FR 2 774 966 da a conocer una suspensión trasera de bicicleta que comprende un brazo suspendido guiado mediante dos varillas pequeñas. Las varillas tienen una orientación tal que la intersección de sus respectivos ejes pasa a través del centro de sus pivotes.

55 El documento WO 03/037701 A1 da a conocer una bicicleta que comprende un bastidor, una rueda trasera y una suspensión trasera, que comprende un brazo oscilante que lleva la rueda y dos elementos de unión de pivote separados entre sí en la dirección longitudinal de la bicicleta y acoplándose el brazo al bastidor para formar, junto con el bastidor, una articulación de cuatro barras que puede moverse entre un primer montaje de extremo en un estado no cargado de la suspensión y un segundo montaje de extremo en un estado cargado de la suspensión.

60 El documento US 2003/0090082 A1 da a conocer un aparato de suspensión de rueda de amortiguación de choques que incluye brazos basculantes superior e inferior unidos de manera pivotante a un bastidor de bicicleta, barras de choque traseras unidas de manera pivotante a los brazos basculantes superior e inferior y un elemento de absorción de choques.

65 La reivindicación independiente define la presente invención. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características opcionales de algunas realizaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1a es una vista lateral de un vehículo accionado por cadena que utiliza un sistema de suspensión de rueda accionada que consigue una curva de hundimiento según determinadas realizaciones de la presente invención. El vehículo se muestra con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado no comprimido.

La figura 1b es una vista lateral de un vehículo accionado por cadena tal como se muestra en la figura 1a con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido.

La figura 1c es una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por cadena mostrado en las figuras 1a y 1b con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente no comprimido.

La figura 1d es una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por cadena mostrado en las figuras 1a, 1b y 1c con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido.

La figura 2a es una vista lateral de un vehículo accionado por árbol que utiliza un sistema de suspensión de rueda accionada que consigue una curva de hundimiento según determinadas realizaciones de la presente invención. El vehículo se muestra con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado no comprimido.

La figura 2b es una vista lateral de un vehículo accionado por árbol tal como se muestra en la figura 2a con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido.

La figura 2c es una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por árbol mostrado en las figuras 2a y 2b con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente no comprimido.

La figura 2d es una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por árbol mostrado en las figuras 2a, 2b y 2c con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido.

Las figuras 3 y 4 muestran curvas de hundimiento para sistemas de suspensión según determinadas realizaciones de la invención representadas sobre una gráfica de curva de hundimiento como se da a conocer en el presente documento.

Las figuras 5 a 13 muestran realizaciones alternativas de sistemas de suspensión que comprenden una curva de hundimiento de la invención. Cada realización mostrada incluye un resorte/unidad de amortiguación (cuadrado irregular pequeño) y diferentes elementos de bastidor (líneas más gruesas) interconectados a través de pivotes (círculos pequeños).

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de suspensión nuevos para vehículos, por ejemplo, bicicletas, motocicletas, coches, SUV (*Sport Utility Vehicles*, vehículos deportivos utilitarios), camiones, vehículos de dos ruedas, vehículos de cuatro ruedas, vehículos con suspensión de rueda frontal, vehículos con suspensión de rueda accionada, y cualquier otro tipo de vehículo con un sistema de suspensión. En determinadas realizaciones de la invención, el sistema de suspensión puede facilitar una respuesta de hundimiento que disminuya la pérdida de energía resultante del hundimiento. En determinadas realizaciones preferidas, el sistema de suspensión puede disminuir la pérdida de energía resultante del hundimiento produciendo una respuesta antihundimiento. Una respuesta de antihundimiento del sistema de suspensión de la invención, que se define en la reivindicación 1, varía a lo largo del recorrido de suspensión del vehículo y es superior al comienzo del recorrido de suspensión e inferior después.

Determinadas realizaciones de la invención, que se definen en la reivindicación 1, comprenden un diseño de suspensión de rueda que utiliza una respuesta de hundimiento ajustada para reducir el movimiento de suspensión inducido por la aceleración por impulso en puntos tácticos durante el recorrido de suspensión de rueda accionada. Un vehículo diseñado para utilizar tal realización puede acelerar bajo potencia con una menor cantidad de pérdida de energía y un chasis de vehículo más estable que en los sistemas conocidos.

Los sistemas de suspensión de la invención son útiles para una variedad de vehículos y preferiblemente en vehículos impulsados por el ser humano. El conductor promedio de una bicicleta u otro vehículo impulsado por el ser humano puede ejercer solamente una cantidad limitada de potencia o energía durante un corto periodo de tiempo e incluso una menor cantidad durante un periodo de tiempo prolongado. Por lo tanto, incluso una pérdida de potencia muy pequeña puede tener un efecto significativamente perjudicial sobre la comodidad y el rendimiento del conductor. La necesidad de un sistema de suspensión que pueda conservar mejor la energía del conductor se ha vuelto, por lo tanto, más urgente. La presente invención, que se define en la reivindicación 1, proporciona diseños de sistemas de suspensión para vehículos que reducen la pérdida de energía durante la aceleración por impulso.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión de rueda comprende una rueda conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda conectada a medios de amortiguación de resorte; y se aísla dicha rueda de una estructura de bastidor con el sistema de suspensión de rueda que tiene una curva de hundimiento tal como se define en la reivindicación 1.

ES 2 324 786 T3

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de rueda comprende una rueda conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda conectada a medios de amortiguación de resorte; y se aísla dicha rueda de una estructura de bastidor teniendo el sistema de suspensión de rueda una curva de hundimiento tal como se define en la reivindicación 1, teniendo además la curva de hundimiento una cantidad de hundimiento decreciente y sin aumentar dicha cantidad de hundimiento cuando el sistema de suspensión se mueve desde un punto de inicio en el recorrido de la rueda hacia un punto de terminación en el aumento de recorrido de la rueda.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de vehículo comprende una curva de hundimiento tal como se define en la reivindicación 1, teniendo además la curva de hundimiento un valor máximo en la menor cantidad de compresión de suspensión, y un valor mínimo en un punto adicional en el recorrido, y una cantidad de hundimiento decreciente de manera continua a lo largo de todo el recorrido de la rueda.

Según la invención, un sistema de suspensión de vehículo comprende una curva de hundimiento definida, teniendo dicha curva de hundimiento una pendiente que es por lo general negativa en un punto más reciente en el recorrido de suspensión, y una pendiente que es menos negativa en un punto intermedio en el recorrido de suspensión, y una pendiente que entonces es más negativa en un punto más posterior en el recorrido de suspensión.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de rueda comprende las características según la reivindicación 1 y las características adicionales de que la rueda está conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda está conectada a un elemento de unión de parte superior y un elemento de unión de parte inferior, con un elemento de unión de parte superior conectado a medios de amortiguación de resorte; girando dichos elementos de unión de parte superior y de parte inferior conjuntamente en el sentido de las agujas del reloj, y conectando dichos elementos de unión de parte superior y de parte inferior dicho soporte de rueda a una estructura de bastidor, aislando dicha rueda de la estructura de bastidor. Dicho elemento de unión de parte superior y dicho elemento de unión de parte inferior tienen líneas de fuerza de elemento de unión proyectadas y dicha línea de fuerza proyectada del elemento de unión de parte superior interseca dicha línea de fuerza proyectada del elemento de unión inferior en un punto al comienzo del recorrido de suspensión y dicha línea de fuerza proyectada del elemento de unión de parte superior interseca dicho elemento de unión inferior en un punto posterior en el recorrido.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de rueda comprende las características según la reivindicación 1 y las características adicionales de que la rueda está conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda está conectada a un elemento de unión de parte superior y a un elemento de unión de parte inferior, estando dicho soporte de rueda conectado a medios de amortiguación de resorte; girando dichos elementos de unión de parte superior e inferior conjuntamente en una dirección en el sentido de las agujas del reloj, y conectando dichos elementos de unión de parte superior e inferior dicho soporte de rueda a una estructura de bastidor, aislando dicha rueda de la estructura de bastidor. Dicho elemento de unión de parte superior y dicho elemento de unión de parte inferior tienen líneas de fuerza de elemento de unión proyectadas y dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior interseca dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión inferior en un punto al comienzo del recorrido de suspensión y dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior interseca dicho elemento de unión inferior en un punto posterior en el recorrido.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de rueda comprende las características según la reivindicación 1 y las características adicionales de que la rueda está conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda está conectada a un elemento de unión de parte superior y a un elemento de unión de parte inferior, estando dicho elemento de unión de parte inferior conectado a medios de amortiguación de resorte; girando dichos elementos de unión de parte superior e inferior conjuntamente en una dirección en el sentido de las agujas del reloj, y conectando dichos elementos de unión de parte superior e inferior dicho soporte de rueda a una estructura de bastidor, aislando dicha rueda de la estructura de bastidor, teniendo dicho elemento de unión de parte superior y dicho elemento de unión de parte inferior líneas de fuerza de elemento de unión proyectadas e intersecando dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión inferior en un punto al comienzo del recorrido de suspensión e intersecando dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior dicho elemento de unión inferior en un punto posterior en el recorrido.

En determinadas realizaciones de la invención, un sistema de suspensión compresible de rueda comprende las características según la reivindicación 1 y las características adicionales de que la rueda está conectada a una unidad de soporte de rueda y dicha unidad de soporte de rueda está conectada a un elemento de unión de parte superior y a un elemento de unión de parte inferior, estando dichos elementos de unión de parte superior e inferior conectados a medios de amortiguación de resorte; girando dichos elementos de unión de parte superior e inferior conjuntamente en una dirección en el sentido de las agujas del reloj, y conectando dichos elementos de unión de parte superior e inferior dicho soporte de rueda a una estructura de bastidor, aislando dicha rueda de la estructura de bastidor. Dicho elemento de unión de parte superior y dicho elemento de unión de parte inferior tienen líneas de fuerza de elemento de unión proyectadas y dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior interseca dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión inferior en un punto al comienzo del recorrido de suspensión y dicha línea de fuerza proyectada de elemento de unión de parte superior interseca dicho elemento de unión inferior en un punto posterior en el recorrido.

En la práctica, un hundimiento de regulación precisa en un sistema de suspensión puede permitir un movimiento de suspensión muy pequeño durante la aceleración por impulso con una adaptabilidad favorable a los golpes. Cuanto mayor es la compresión de la suspensión de un vehículo, mayor es la fuerza de resorte en el eje de giro de la rueda. La mayor parte de aceleración por impulso tiene lugar en el primer 40 por ciento del recorrido de suspensión. Puesto que la fuerza de resorte es lo más baja al comienzo de un recorrido de suspensión, una suspensión es más susceptible de manipulación debido a fuerzas de hundimiento en ese momento. Si no hay una fuerza antihundimiento suficiente para inhibir la transferencia de masa al comienzo del recorrido de suspensión, la suspensión se comprimirá, y cuando se recupere, se perderá energía a través del amortiguador. La baja fuerza de resorte al comienzo del recorrido de suspensión permite niveles superiores de movimiento que en puntos posteriores en el recorrido de suspensión. Minimizar el movimiento de suspensión debido a la transferencia de masa durante la aceleración por impulso reduce la cantidad de movimiento de amortiguación que tiene lugar en ese momento. Con menores cantidades de movimiento de amortiguación se obtiene una menor cantidad de energía que el amortiguador debe disipar, y por lo tanto puede utilizarse una mayor cantidad de la fuerza de aceleración proporcionada por una fuente de alimentación para acelerar el vehículo. La cantidad de energía consumida para producir la suficiente fuerza antihundimiento para reducir el movimiento antes en el recorrido de suspensión es menor que la cantidad de energía que se perdería en el amortiguador durante el movimiento de suspensión. Cuando un sistema de suspensión de rueda accionada se comprime a través de su recorrido, aumenta la fuerza de resorte, y por lo tanto aumenta la resistencia de rueda accionada al movimiento. En este punto posterior en el recorrido de suspensión, debido a la fuerza de resorte aumentada, la fuerza de hundimiento tiene menos efecto de manipulación sobre una suspensión de la rueda. Puede utilizarse una menor cantidad de antihundimiento de modo que pueda transferirse más energía al movimiento de avance.

Descripción detallada

Los vehículos deben acelerarse contra su entorno para propulsar a un operario o conductor a través de un terreno. Con el fin de acelerar estos vehículos, debe ejercerse una determinada cantidad de energía y transformarse en un movimiento giratorio en una rueda o una pluralidad de ruedas. Se utilizan mucho los tipos de conversión de energía de vehículo con ruedas suspendidas. Algunos vehículos como bicicletas, triciclos y coches a pedal usan energía humana convertida como unidad de accionamiento. Otros vehículos usan motores eléctricos o de combustión, como unidad de accionamiento. Estos motores eléctricos y de combustión extraen el movimiento giratorio a través de la liberación controlada de energía almacenada químicamente.

Casi todos los tipos de vehículos utilizan algún tipo de sistema de transmisión de movimiento giratorio para transferir fuerza de giro desde una unidad de accionamiento a una rueda o pluralidad de ruedas. Un vehículo todo terreno, bicicleta o motocicleta sencillos utilizan una cadena o correa para transferir potencia desde una unidad de accionamiento a una rueda. Estas transmisiones de accionamiento por cadena o correa utilizan normalmente un piñón en la parte delantera que se acopla a un sistema de accionamiento y un piñón en la parte posterior que se acopla a una rueda.

Los vehículos todo terreno, bicicletas y motocicletas más complejos, y los automóviles utilizan un sistema de accionamiento por árbol para transferir potencia desde un sistema de accionamiento a una rueda o ruedas accionadas. Estos sistemas de accionamiento por árbol transfieren potencia a través de un árbol de rotación que, por lo general, es razonablemente perpendicular al eje de giro de la rueda accionada, transfiriéndose la potencia a la rueda accionada a través de una rueda dentada, una rueda dentada en espiral, un hipoide, grupo de engranajes de tornillo sin fin accionadores, o algunos otros medios. Estos vehículos de accionamiento por árbol, cadena y correa de un solo piñón pueden utilizar una disposición de velocidad única de accionamiento directo, en la que el par motor y la velocidad de árbol de salida de la unidad de accionamiento se transfieren a la rueda accionada en una proporción constante que no cambia. Estos vehículos de accionamiento por árbol, cadena y correa de un solo piñón pueden utilizar también una disposición multivelocidad que se encuentra con frecuencia, en la que el par motor y la velocidad de árbol de salida de la unidad de accionamiento se transfieren a la rueda accionada en una proporción variable a través de mecanismos de cambio de proporción seleccionada automáticamente o seleccionada por el operario.

Una bicicleta con un diseño más avanzado incluye sistemas de cambio de velocidades que tienen conjuntos de platos delanteros y piñones traseros seleccionables. Estos sistemas de cambio de velocidades dan al conductor de bicicleta una ventaja mecánica que puede seleccionarse para su uso durante la aceleración por impulso. La selección de ventaja mecánica, permite a un conductor hacer girar un conjunto de piñones delanteros a través de brazos de manivela, para conseguir valores de velocidad de rotación más bajos y par motor más alto y, a la inversa, valores de velocidad de rotación más altos y valores de par motor más bajos en una rueda accionada.

La presente invención, en determinadas realizaciones, está dirigida a sistemas de suspensión que pueden mantener una pérdida de energía baja en aceleración por impulso del vehículo, por ejemplo, una bicicleta, un motor, un coche, un SUV, un camión, o cualquier otro tipo de vehículo. Los sistemas de suspensión de la presente invención son útiles para una gran variedad de vehículos, que incluye, pero no se limita a, vehículos impulsados por el ser humano, vehículos para caminos no convencionales con suspensión de desplazamiento largo, vehículos de carretera de alta eficacia, y otros vehículos.

Un sistema de suspensión de vehículo aísla un chasis de vehículo de las fuerzas impartidas sobre el vehículo cuando atraviesa un terreno permitiendo a los puntos de contacto del vehículo con el suelo alejarse de impactos en el nivel de terreno y en relación al chasis de vehículo por un movimiento de suspensión compresible. El movimiento de suspensión compresible que aísla un chasis de estos impactos se denomina desplazamiento de suspensión o recorrido de

suspensión. El recorrido de suspensión compresible tiene un punto de inicio en el que la suspensión está en un estado completamente no comprimido, y un punto de finalización de desplazamiento, en el que la suspensión está en un estado completamente comprimido. El desplazamiento de recorrido de suspensión se mide en una dirección paralela a la gravedad y contra ella. En determinadas realizaciones preferidas, un sistema de suspensión de la invención, que se define en la reivindicación 1, utiliza una curva de hundimiento ajustada para proporcionar una cantidad de hundimiento más cerca de o superior en el intervalo de la condición de hundimiento conocida como antihundimiento al comienzo de un desplazamiento del recorrido de suspensión, y una cantidad de hundimiento más cerca del intervalo de la condición de hundimiento conocida como antihundimiento que la medición inicial en un punto posterior en el desplazamiento del recorrido de suspensión. A medida que se comprime un sistema de suspensión de la invención, se comprime un resorte o unidad de amortiguación. A medida que se comprime este resorte o unidad de amortiguación, aumenta la salida de fuerza de la unidad. A medida que se mueve la rueda suspendida a través de su trayectoria de eje, aumenta la fuerza de resorte en la rueda. Una rueda suspendida tiene una distancia de recorrido de suspensión de rueda compresible que presenta un punto de recorrido de inicio en el que la suspensión está completamente no comprimida hasta un punto en el que no puede tener lugar ninguna extensión de suspensión adicional, y un punto de recorrido final en el que la suspensión está completamente comprimida hasta un punto en el que no puede tener lugar ninguna compresión de suspensión adicional. Al inicio de la distancia de recorrido de suspensión de rueda, cuando la suspensión está en un estado completamente no comprimido, el resorte está en un estado de menos compresión, y la suspensión se comprime de manera sencilla. En determinadas realizaciones preferidas, es necesaria una cantidad superior de antihundimiento al comienzo del recorrido de suspensión para evitar compresión en la suspensión debido a la transferencia de masa bajo aceleración. A medida que se comprime la suspensión, aumenta la fuerza de resorte en la rueda. Cuando la fuerza de resorte aumenta a niveles presentes en la mitad del recorrido de suspensión, la transferencia de masa debida a la aceleración tiene un efecto mucho menor en el comportamiento de la tracción o chasis de vehículo porque la transferencia de masa no es capaz de comprimir de manera significativa el sistema de suspensión. En este punto, en determinadas realizaciones preferidas, la presente invención, que se define en la reivindicación 1, disminuye la cantidad de antihundimiento de modo que puede tener lugar una cantidad mayor de transferencia de masa hacia la rueda. Esta transferencia de masa permite una tracción de rueda aumentada al tiempo que se transfiere más energía hacia la impulsión directa.

La figura 1a muestra determinadas realizaciones de la invención y presenta un método gráfico útil para alcanzar una medición de punto de hundimiento, y un método gráfico para alcanzar una disposición cinemática de geometría de suspensión a partir de un punto de hundimiento medido deseado existente. La figura 1a muestra lo siguiente: rueda (1) accionada; elemento (2) de unión de soporte de rueda oscilante; elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior; elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior; vector (5) de fuerza de cadena; vector (6) de fuerza de accionamiento; vector (7) de fuerza de hundimiento; vector (8) de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior; vector (9) de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior; punto (10) de definición de hundimiento; línea (11) de distribución de hundimiento; línea (12) de definición de medición de hundimiento inferior; distancia (13) de hundimiento medida; trayectoria (14) de eje de rueda accionada; distancia (15) de recorrido de suspensión de rueda accionada; chasis (16) de vehículo; centro del neumático de rueda accionada con la superficie (31) de contacto con el suelo.

La figura 1a ejemplifica que a medida que el sistema de suspensión de rueda 1 accionada se pasa a un estado completamente no comprimido en su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, su vector 7 de fuerza de hundimiento se muestra en relación con el chasis 16 de vehículo. La distancia 13 de hundimiento medida del vector 7 de fuerza de hundimiento que se mide como la distancia perpendicular entre la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior y el punto 10 de definición de hundimiento, también se muestra en la figura 1a. A medida que se comprime el sistema de suspensión a través de su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, se utiliza el cambio en la distancia 13 de hundimiento medida sobre la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada para crear una curva 17 de hundimiento. La figura 1b muestra una vista lateral de un vehículo accionado por cadena tal como se muestra en la figura 1a con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido. Determinadas realizaciones se ejemplifican adicionalmente, por ejemplo, se muestran vectores útiles para que un método gráfico consiga una medición de punto de hundimiento. También se ejemplifica un método gráfico útil para conseguir una disposición cinemática de geometría de suspensión desde un punto de hundimiento medido deseado existente. Lo siguiente se muestra en la figura 1b además de lo presentado en la figura 1a: pivote (20) fijo de elemento de unión superior; pivote (21) fijo de elemento de unión inferior; pivote (22) flotante de elemento de unión superior; pivote (23) flotante de elemento de unión inferior; centro (24) de fuerza instantáneo; eje (25) de rotación de rueda accionada; punto (26) de intersección de vector de fuerza de cadena y vector de fuerza de accionamiento; diente (27) de accionamiento; diente (28) accionado; eje (29) de rotación de diente de accionamiento.

La figura 1b ejemplifica que a medida que el sistema de suspensión de rueda 1 accionada se comprime completamente a través de su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, su vector 7 de fuerza de hundimiento se mueve en relación al chasis 16 de vehículo. La distancia 13 de hundimiento medida del vector 7 de fuerza de hundimiento, que se mide como la distancia perpendicular entre la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior y el punto 10 de definición de hundimiento, disminuye en relación con la distancia 13 de hundimiento medida que se muestra en la figura 1a. Este cambio en la distancia 13 de hundimiento medida sobre la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, en determinadas realizaciones preferidas, se utiliza para crear una curva 17 de hundimiento. La figura 1b muestra el método gráfico utilizado para obtener una curva 17 de hundimiento a partir de la geometría de vehículo accionado por cadena, o la geometría de vehículo accionado por cadena a partir de una curva 17 de hundimiento. En el vehículo mostrado en la figura 1b, se une una rueda 1 accionada a un elemento 2 de unión de

ES 2 324 786 T3

soporte de rueda oscilante, que pivota en un extremo de un elemento 3 de unión de manipulación de soporte superior. El elemento 3 de unión de manipulación de soporte superior se une de manera pivotante al chasis 16 de vehículo en el pivote 20 fijo de elemento de unión superior. Un elemento 4 de unión de manipulación de soporte inferior también se une al elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante. Este elemento 4 de unión de manipulación de soporte inferior se une al chasis 16 de vehículo en un pivote 21 fijo de elemento de unión inferior. Un vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior está representado de manera que coincide con el pivote superior de elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante y el pivote 20 fijo de elemento de unión superior. El vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior está representado de modo que interseca a un vector 9 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior, que está representado de manera que coincide con el pivote inferior de elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante y el pivote 21 fijo de elemento de unión inferior. El punto de intersección del vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior, y el vector 9 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior se denomina el centro 24 de fuerza instantáneo. Un vector 6 de fuerza de accionamiento está representado comenzando en el eje 25 de rotación de rueda accionada, y pasa a través del centro 24 de fuerza instantáneo. Un vector 5 de fuerza de cadena se traza tangente a las partes superiores del diente 27 de accionamiento y diente 28 de accionado, e interseca al vector 6 de fuerza de accionamiento en un punto 26 de intersección de vector de fuerza de cadena y vector de fuerza de accionamiento. El vector 7 de fuerza de hundimiento está representado desde un punto de inicio en el centro del neumático de rueda accionada con la superficie 31 de contacto con el suelo, y pasa a través del punto 26 de intersección de vector de fuerza de cadena y vector de fuerza de accionamiento, antes de terminar en una línea 11 de distribución de hundimiento. La intersección del vector 7 de fuerza de hundimiento y la línea de distribución de hundimiento se denomina el punto 10 de distribución de hundimiento. La línea 11 de distribución de hundimiento está dibujada en ángulo perpendicular a la fuerza gravitatoria. Una línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior está dibujada comenzando en el centro del neumático de rueda accionada con la superficie 31 de contacto con el suelo y terminando perpendicular y de manera que coincide con la línea 11 de distribución de hundimiento. La medición perpendicular desde la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior hasta el punto 10 de distribución de hundimiento se denomina la distancia 13 de hundimiento medida. Esta distancia 13 de hundimiento medida cambia a medida que la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada se comprime, y se utiliza para crear una curva 17 de hundimiento en una gráfica de curva de hundimiento tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

La figura 1c muestra una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por cadena mostrado en las figuras 1a y 1b con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente no comprimido.

La figura 1d muestra una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por cadena mostrado en las figuras 1a, 1b, y 1c con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido. Las figuras 1c y 1d ejemplifican además determinadas realizaciones, por ejemplo, puntos y vectores útiles para un método gráfico utilizado para conseguir una medición de punto de hundimiento, y un método gráfico para conseguir una disposición cinemática de geometría de suspensión a partir de un punto de hundimiento medido deseado existente.

La figura 2a muestra determinadas realizaciones de la invención y presenta un método gráfico para conseguir una medición de punto de hundimiento, y un método gráfico para conseguir una disposición cinemática de geometría de suspensión a partir de un punto de hundimiento medido deseado existente. Lo siguiente se muestra en la figura 2a: rueda (1) accionada; elemento (2) de unión de soporte de rueda oscilante; elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior; elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior; vector (7) de fuerza de hundimiento; vector (8) de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior; vector (9) de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior; punto (10) de definición de hundimiento; línea (11) de distribución de hundimiento; línea (12) de definición de medición de hundimiento inferior; distancia (13) de hundimiento medida; trayectoria (14) de eje de rueda accionada; distancia (15) de recorrido de suspensión de rueda accionada; chasis (16) de vehículo; centro del neumático de rueda accionada con la superficie (31) de contacto con el suelo.

La figura 2a ejemplifica que a medida que el sistema de suspensión de rueda 1 conducida se pasa a un estado completamente no comprimido en su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, su vector 7 de fuerza de hundimiento definido se muestra en relación con el chasis 16 de vehículo. La distancia 13 de hundimiento medida del vector 7 de fuerza de hundimiento, que se mide como la distancia perpendicular entre la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior y el punto 10 de definición de hundimiento, se muestra en la figura 2a. A medida que el sistema de suspensión se comprime a través de su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, se utiliza el cambio en la distancia 13 de hundimiento medida sobre la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada para crear una curva 17 de hundimiento.

La figura 2b muestra una vista lateral de un vehículo accionado por árbol tal como se muestra en la figura 2a con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido. Determinadas realizaciones se ejemplifican adicionalmente, por ejemplo, se muestran vectores útiles para un método gráfico para conseguir una medición de punto de hundimiento. También se ejemplifica un método gráfico útil para conseguir una disposición cinemática de geometría de suspensión a partir de un punto de hundimiento medido deseado existente. La figura 2b muestra lo siguiente, además de lo presentado en la figura 2a: pivote (20) fijo de elemento de unión superior; pivote (21) fijo de elemento de unión inferior; pivote (22) flotante de elemento de unión superior; pivote (23) flotante de elemento de unión inferior; centro (24) de fuerza instantáneo; eje (25) de rotación de rueda accionada; punto (26) de intersección de vector de fuerza de cadena y vector de fuerza de accionamiento; diente (27) de accionamiento; diente (28) accionado; eje (29) de rotación de diente de accionamiento.

ES 2 324 786 T3

La figura 2b ejemplifica que a medida que el sistema de suspensión de rueda 1 accionada se pasa a un estado completamente comprimido a través de su distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada, su vector 7 de fuerza de hundimiento definido se mueve en relación con el chasis 16 de vehículo. La distancia 13 de hundimiento medida del vector 7 de fuerza de hundimiento que se mide como la distancia perpendicular entre la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior y el punto 10 de definición de hundimiento, disminuye en relación con la distancia 13 de hundimiento medida mostrada en la figura 2a. Este cambio en la distancia 13 de hundimiento medida sobre la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda conducida se utiliza para crear una curva 17 de hundimiento. La figura 2b muestra el método gráfico utilizado para obtener una curva 17 de hundimiento a partir de la geometría de vehículo accionado por árbol, o la geometría de vehículo accionado por árbol a partir de una curva 17 de hundimiento. En el vehículo mostrado en la figura 2b, una rueda 1 accionada se une a un elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante, que pivota en un extremo de un elemento 3 de unión de manipulación de soporte superior. El elemento 3 de unión de manipulación de soporte superior se une de manera pivotante al chasis 16 de vehículo en el pivote 20 fijo de elemento de unión superior. Un elemento 4 de unión de manipulación de soporte inferior se une también al elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante. Este elemento 4 de unión de manipulación de soporte inferior se une al chasis 16 de vehículo en un pivote 21 fijo de elemento de unión inferior. Un vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior está representado de manera que coincide con el pivote superior de elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante y el pivote 20 fijo de elemento de unión superior. El vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior está representado de modo que interseca a un vector 9 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior, que está representado de manera que coincide con el pivote inferior de elemento 2 de unión de soporte de rueda oscilante y el pivote 21 fijo de elemento de unión inferior. El punto de intersección del vector 8 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte superior, y el vector 9 de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte inferior se denomina el centro 24 de fuerza instantáneo. El vector 7 de fuerza de hundimiento está representado desde un punto de inicio en el centro del neumático de rueda accionada con la superficie 31 de contacto con el suelo, y pasa a través del centro 24 de fuerza instantáneo, antes de terminar en una línea 11 de distribución de hundimiento. La intersección del vector 7 de fuerza de hundimiento y la línea de distribución de hundimiento se denomina el punto 10 de distribución de hundimiento. La línea 11 de distribución de hundimiento está dibujada en un ángulo perpendicular a la fuerza gravitatoria. Una línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior está dibujada comenzando en el centro del neumático de rueda accionada con la superficie 31 de contacto con el suelo y terminando perpendicular y de manera que coincide con la línea 11 de distribución de hundimiento. La medición perpendicular desde la línea 12 de definición de medición de hundimiento inferior hasta el punto 10 de distribución de hundimiento se denomina la distancia 13 de hundimiento medida. Esta distancia 13 de hundimiento medida cambia a medida que la distancia 15 de recorrido de suspensión de rueda accionada se comprime, y se utiliza para crear una curva 17 de hundimiento en una gráfica de curva de hundimiento tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

La figura 2c muestra una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por árbol mostrado en las figuras 2a y 2b con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente no comprimido.

La figura 2d muestra una sección ampliada de la vista lateral del vehículo accionado por árbol mostrado en las figuras 2a, 2b, y 2c con el sistema de suspensión de rueda accionada en un estado completamente comprimido. Las figuras 2c y 2d ejemplifican adicionalmente determinadas realizaciones, por ejemplo, puntos y vectores útiles para un método gráfico utilizado para conseguir una medición de punto de hundimiento, y un método gráfico para conseguir una disposición cinemática de geometría de suspensión a partir de un punto de hundimiento medido deseado existente.

La figura 3 muestra una curva de hundimiento para sistemas de suspensión según determinadas realizaciones de la invención, dibujada sobre una gráfica de curva de hundimiento tal como se da a conocer en el presente documento. El porcentaje del recorrido de suspensión total se muestra en el eje x, y el porcentaje del hundimiento total se muestra en el eje y. La figura 3 ejemplifica una curva (17) de hundimiento. La pendiente y forma de la curva de hundimiento mostrada en la figura 3 ejemplifica una curva de hundimiento producida por sistemas de suspensión de la invención, por ejemplo, sistemas de suspensión que incluyen características como las que se ilustran en las figuras 1a a 1d y las figuras 2a a 2d. La figura 3 ejemplifica también un método gráfico útil para obtener una gráfica de curva de hundimiento.

La figura 4 muestra una curva de hundimiento para sistemas de suspensión según determinadas realizaciones de la invención. El porcentaje del recorrido de suspensión total se muestra en el eje x, y el porcentaje de hundimiento total se muestra en el eje y. La figura 4 ejemplifica una curva 17 de hundimiento con líneas tangentes que representa una pendiente de la curva en determinados puntos a lo largo de la curva de hundimiento. Las pendientes ejemplificadas por las líneas tangentes son la primera pendiente 18 de curva de hundimiento, la segunda pendiente 19 de curva de hundimiento, y la tercera pendiente 30 de curva de hundimiento. La figura 4 ejemplifica una pendiente de la curva 17 de hundimiento producida por un sistema de suspensión de determinadas realizaciones de la presente invención, por ejemplo, un sistema de suspensión que incluye características tales como las que se ilustran en las figuras 1a a 1d y las figuras 2a a 2d, y que la pendiente varía a medida que la distancia de recorrido de suspensión de vehículo aumenta. La curva 17 de hundimiento producida tiene una primera pendiente 18 de curva de hundimiento que tiene un valor negativo en el punto de inicio en el recorrido de suspensión, y una segunda pendiente 19 de curva de hundimiento en un punto intermedio que es superior, o menos negativa, que la primera pendiente 18 de curva de hundimiento en el recorrido de suspensión, y una tercera pendiente 30 de curva de hundimiento en el punto de finalización en el recorrido de suspensión que tiene un valor inferior, o más negativo, que la segunda pendiente 19 de curva de hundimiento.

ES 2 324 786 T3

Las figuras 5 a 13 muestran realizaciones alternativas de sistemas de suspensión que comprenden una curva de hundimiento de la invención. Cada realización mostrada incluye un resorte/unidad de amortiguación (cuadrado pequeño irregular) y diferentes elementos de bastidor (líneas gruesas) interconectados a través de pivotes (círculos pequeños).

5 Se comenta la transferencia de masa. Todos los vehículos tienen masa. La masa de un sistema de vehículo estático suspendido puede modelarse tal como se muestra en la figura 1. La masa en todos los vehículos con un sistema de suspensión puede dividirse en masa suspendida y no suspendida. La masa no suspendida está comprendida por la suma de todas las piezas del vehículo que se mueven con una rueda suspendida. La masa suspendida está comprendida por la suma de las partes del vehículo que pueden permanecer estacionarias cuando se mueve una rueda suspendida. El centro dinámico de la masa suspendida tal como se muestra en la figura 2 es una combinación de la masa del conductor y/o pasajero y la masa del vehículo.

15 La combinación de una masa de conductor y la masa suspendida de la bicicleta siempre se soporta completamente por la combinación de los neumáticos del vehículo. La aceleración por impulso directa transfiere masa desde la(s) rueda(s) delantera(s) del vehículo a la(s) rueda(s) accionada(s) del vehículo, el frenado transfiere masa desde la(s) rueda(s) delantera(s) del vehículo a la(s) rueda(s) accionada(s) del vehículo. La conducción sobre la(s) rueda(s) accionada(s) sólo transfiere toda la masa a la(s) rueda(s) accionada(s), y la conducción sobre la(s) rueda(s) delantera(s) sólo transfiere toda la masa a la(s) rueda(s) delantera(s).

20 Debido a su combinación de distancia entre ejes de rueda (WB) corta y centro de gravedad (CG) alto, las bicicletas y motocicletas se ven afectados por una transferencia de carga con un grado mucho mayor que otros vehículos existentes. La proporción de la distancia desde el suelo al CG y la distancia entre los puntos en los que las ruedas tocan el suelo (WB) ilustra este punto. Por ejemplo, una bicicleta común mostrará un centro de gravedad con una proporción de distancia entre eje de ruedas de casi el 100%, las motocicletas normalmente están cerca del 50%, y los coches de pasajeros normalmente están cerca del 25%. En ocasiones, también se hace referencia a la transferencia de masa como transferencia de carga.

30 Se comenta la pérdida de energía a través de la transferencia de masa. Un efecto indeseable de los sistemas de suspensión de rueda accionada es la pérdida de energía en forma de extensión o compresión de suspensión extrema durante la aceleración por impulso. Esta extensión o compresión de suspensión se califica como hundimiento.

35 Las relaciones de posición y geometría del sistema de suspensión entre los componentes del sistema de accionamiento de vehículo pueden afectar en gran medida a la distribución interna de las fuerzas dentro del chasis de vehículo. A medida que un sistema de suspensión realiza un ciclo a través de su recorrido de suspensión, las relaciones de posición entre el sistema de suspensión y el sistema de accionamiento de vehículo pueden cambiar, y al mismo tiempo, la propia geometría de suspensión cambiará. Estas fluctuaciones de fuerzas internas son las que rigen la respuesta de suspensión al frenado y la aceleración por impulso. El comportamiento del vehículo en relación a la gravedad, y el centro de peso suspendido del cambio de masa también regirán la respuesta de suspensión al frenado y la aceleración por impulso. Estas fuerzas externas se consideran estacionarias e iguales cuando se comparan vehículos similares con el fin de determinar características de hundimiento.

45 El hundimiento es el resultado de las fuerzas de chasis interno que pueden provocar una suspensión trasera para extenderse o comprimirse durante la aceleración por impulso. El hundimiento es una condición instantánea que puede variar en todo el recorrido de suspensión. La respuesta de hundimiento instantánea está regida por la colocación del CG de la masa suspendida, la geometría de suspensión, la ubicación de componente de cadena cinemática, y el grado en la relación con la gravedad a la que el vehículo está viajando. La colocación del CG de la masa suspendida sólo define la cantidad de hundimiento presente en una suspensión, y no cambia las condiciones de hundimiento. Las condiciones de hundimiento definen la dirección de la fuerza de hundimiento en relación con la gravedad.

50 Existen tres condiciones de hundimiento que deben considerarse. La primera condición es el prohundimiento, y describe la condición que tiene lugar cuando una suspensión trasera se fuerza a comprimirse mediante fuerzas de suspensión interna bajo aceleración por impulso. La segunda condición es el antihundimiento. El antihundimiento describe la condición que tiene lugar cuando una compresión de suspensión trasera se contrarresta mediante fuerzas de suspensión interna bajo aceleración por impulso. La tercera condición es hundimiento cero. El hundimiento cero sucede sólo en el instante entre el prohundimiento y el antihundimiento, en el que no hay presentes fuerzas de manipulación de suspensión bajo aceleración por impulso. Una suspensión de vehículo que opera en el punto de hundimiento cero no utilizará fuerzas de aceleración para manipular de forma alguna una reacción de suspensión.

60 La fuerza de hundimiento funciona de manera independiente de la fuerza de resorte que soporta un vehículo suspendido. Debido a que la fuerza de hundimiento es independiente de la fuerza de resorte del vehículo, cuando se encuentra bajo la aceleración, se activa una suspensión de vehículo por su resorte y la fuerza de hundimiento juntos. Los vehículos suspendidos utilizan resortes para soportar el chasis de vehículo y amortiguadores para disipar la energía de impacto a medida que el sistema de suspensión se comprime y extiende mientras el vehículo viaja sobre un terreno escabroso. Los resortes pueden presentarse en forma de resortes de gas por compresión, resortes de lámina flexible, o resortes helicoidales, y los amortiguadores pueden utilizar líquido o fricción para disipar la energía. Cuando un vehículo está en reposo, las ruedas suspendidas se comprimen una determinada cantidad de modo que la rueda suspendida puede seguir superficies de camino irregular, tanto con resaltes como con desniveles. El resorte que soporta una suspensión de rueda actúa como un dispositivo de almacenamiento de energía. Las suspensiones de

ES 2 324 786 T3

vehículo utilizan las unidades de amortiguación para disipar energía almacenada en un resorte después de comprimirse el resorte. Cuanto más comprimido está un resorte, mayor energía se almacena, y mayor energía se disipará por el amortiguador cuando rebote el resorte. Debido a que la fuerza de resorte aumenta a medida que una rueda se comprime en su recorrido de suspensión, la fuerza en la rueda suspendida también aumenta.

5 Se comenta una representación de curva de hundimiento. Una gráfica de curva de hundimiento es una representación del hundimiento producido por un sistema de suspensión compresible bajo aceleración por impulso. La gráfica de curva de hundimiento se dispone de modo que el porcentaje de recorrido de suspensión está representado sobre el eje X, y aumenta en una dirección positiva. El recorrido de suspensión mínimo, que es una compresión de suspensión del cero por ciento, se muestra en el extremo izquierdo del eje x, y el recorrido de suspensión máximo, que está representado por una compresión de suspensión del 100 por ciento, se muestra en el extremo derecho del eje x. El porcentaje de compresión de suspensión se mide y representa en incrementos mínimos del 5 por ciento de compresión de suspensión total; el porcentaje medido de hundimiento total está representado sobre el eje y en una cantidad en aumento. La cantidad más elevada se define como el 100 por ciento, y está representada en la parte superior del eje y.

10 Estos valores se toman directamente de los puntos de hundimiento que se miden a partir de los puntos de hundimiento representados en la línea de distribución de hundimiento. La medición se toma en una distancia perpendicular desde la línea de definición de medición de hundimiento inferior. El hundimiento del cero por ciento siempre se mide en el punto de condición de hundimiento cero. Esta condición de hundimiento cero se mide cuando el punto de hundimiento se encuentra directamente sobre la línea de definición de medición de hundimiento inferior. En este punto, la medición de hundimiento no tiene valor. Cualquier medición de un punto de hundimiento que se encuentre por debajo de la línea de definición de hundimiento inferior es igual a una cantidad de prohundimiento, y debe representarse como un porcentaje negativo del valor de hundimiento del 100 por ciento. La cantidad de hundimiento más cerca de o superior en el rango de la condición de hundimiento conocida como antihundimiento se recoge como el valor más alto de hundimiento positivo, y las cantidades menores de antihundimiento, hundimiento cero, y prehundimiento se recogen como porcentajes inferiores del valor más alto de antihundimiento. El hundimiento cero se muestra cuando la curva de hundimiento interseca a o termina en un valor cero sobre el eje y, y el prehundimiento está representado como un porcentaje de eje y negativo por debajo del eje x. Por ejemplo, si una curva de hundimiento comienza con una medición que se mide 100 milímetros por encima de la línea de definición de medición de hundimiento inferior, en un punto de compresión de suspensión cero, este punto se representará en un valor de 1 sobre el eje y, y 0 sobre el eje x. Si un punto posterior se mide 100 milímetros por debajo de la línea de definición de medición de hundimiento inferior, en un punto de compresión de suspensión del 100 por ciento, este punto se representará en un valor de -1 sobre el eje y, y 1 sobre el eje x. En la gráfica de la curva de hundimiento, la distancia ajustada al recorrido de suspensión igual al 100 por ciento y la distancia ajustada al hundimiento igual al 100 por ciento deben ajustarse como distancias iguales. Por lo tanto, la distancia entre el valor cero para hundimiento y el valor máximo para hundimiento será igual a la distancia representada entre el valor cero para compresión de suspensión y el valor máximo para compresión de suspensión.

20 Cuando se conocen y representan los valores de punto de hundimiento deseados frente a sus correspondientes valores de compresión de suspensión medidos en porcentaje, los puntos pueden conectarse de punto a punto utilizando un método gráfico típico. Una curva puede ajustarse entonces a la gráfica punto a punto, de modo que la curva representa una versión de mejor ajuste suavizada de la gráfica punto a punto. El método más eficaz para obtener una curva de este tipo es utilizar un programa informático tal como Microsoft Excel, disponible en Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, WA 98052-6399, Estados Unidos. Al utilizar Microsoft Excel, un usuario puede introducir las mediciones de recorrido de suspensión en aumento que comienzan con la medición del porcentaje cero y terminan con la medición de 100 por ciento, y puede introducir las mediciones de punto de hundimiento medidas o preferidas que coinciden con sus mediciones del porcentaje de recorrido de suspensión. Microsoft Excel puede utilizarse entonces para crear una gráfica de los puntos con una curva ajustada a los puntos representados. Esta curva representada es la curva de hundimiento comentada.

La pendiente de una curva de hundimiento entre dos puntos sobre una curva se define por la ecuación de geometría de coordenadas convencional: $\text{pendiente} = \text{subida}/\text{recorrido}$. Una curva de hundimiento que tiene una cantidad de hundimiento en recorrido de suspensión cero, con el 20 por ciento menos de hundimiento en un punto del 10 por ciento en la compresión de recorrido de suspensión de rueda tendrá una pendiente de -2, según la ecuación de la pendiente = $\text{subida}/\text{recorrido}$, $-0,2/0,1 = -2$. Una curva de hundimiento que tiene una cantidad de prehundimiento en recorrido de suspensión cero, con el 20 por ciento más de prehundimiento en un punto del 10 por ciento en la compresión de recorrido de suspensión de rueda tendrá una pendiente de -2, según la ecuación de la pendiente = $\text{subida}/\text{recorrido}$, $-0,2/0,1 = -2$. Una curva de hundimiento puede producirse por cualquier sistema de suspensión de rueda representando el porcentaje de hundimiento en todo el recorrido de suspensión.

En determinadas realizaciones, un sistema de suspensión según la invención, que se define en la reivindicación 1, tiene una curva de hundimiento con una pendiente negativa, o decreciente. La pendiente de la curva de hundimiento es más negativa al comienzo del recorrido de suspensión que en el intervalo medio, o intermedio, del recorrido de suspensión. La pendiente de la curva de hundimiento es más negativa al final del recorrido de suspensión que en el intervalo medio, o intermedio, del recorrido de suspensión. En determinadas realizaciones preferidas, la pendiente de la curva de hundimiento es aún más negativa al comienzo del recorrido de suspensión que al final del recorrido de suspensión.

En determinadas realizaciones, el comienzo del recorrido de suspensión es del 0 al 50 por ciento, o aproximadamente del 0 a aproximadamente el 50 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 al 40 por ciento, o aproximadamente del 0 a aproximadamente el 40 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 al 30 por ciento, o

ES 2 324 786 T3

aproximadamente del 0 a aproximadamente el 30 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 al 20 por ciento, o aproximadamente del 0 a aproximadamente el 20 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 al 10 por ciento, o aproximadamente del 0 a aproximadamente el 10 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 al 5 por ciento, o aproximadamente del 0 a aproximadamente el 5 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 0 o aproximadamente el 0 por ciento del recorrido de suspensión. En determinadas realizaciones, el intervalo medio, o intermedio, del recorrido de suspensión es del 25 al 75 por ciento, o aproximadamente del 25 a aproximadamente el 75 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 30 al 70 por ciento, o aproximadamente del 30 a aproximadamente el 70 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 35 al 65 por ciento, o aproximadamente del 35 a aproximadamente el 65 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 40 al 60 por ciento, o aproximadamente del 40 a aproximadamente el 60 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 45 al 55 por ciento, o aproximadamente del 45 a aproximadamente el 55 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 50 por ciento o aproximadamente del 50 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 60 al 80 por ciento, o aproximadamente del 60 a aproximadamente el 80 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 65 al 75 por ciento, o aproximadamente del 65 a aproximadamente el 75 por ciento, del recorrido de suspensión; o el 70 por ciento o aproximadamente al 70 del recorrido de suspensión; o del 50 al 60 por ciento, o aproximadamente del 50 a aproximadamente el 60 por ciento, del recorrido de suspensión. En determinadas realizaciones, el extremo del recorrido de suspensión es del 70 al 100 por ciento, o aproximadamente del 70 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 75 al 100 por ciento, o aproximadamente del 75 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 80 al 100 por ciento, o aproximadamente del 80 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 85 al 100 por ciento, o aproximadamente del 85 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 90 al 100 por ciento, o aproximadamente del 90 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 95 al 100 por ciento, o aproximadamente del 95 a aproximadamente el 100 por ciento, del recorrido de suspensión; o del 100 o aproximadamente el 100 por ciento del recorrido de suspensión.

En determinadas realizaciones, un sistema de suspensión de la invención, que se define en la reivindicación 1, tiene una curva de hundimiento con una pendiente al comienzo del recorrido de suspensión de -0,2 a -5, o aproximadamente de -0,2 a aproximadamente -5; de -0,5 a -4,5, o aproximadamente de -0,5 a aproximadamente -4,5; de -0,75 a -4,0, o aproximadamente de -0,75 a aproximadamente -4,0; de -1,0 a -3,5, o aproximadamente de -1,0 a aproximadamente -3,5; de -1,5 a -3,0, o aproximadamente de -1,5 a aproximadamente -3,0; de -2,0 a -2,5, o aproximadamente de -2,0 a aproximadamente -2,5. En determinadas realizaciones, un sistema de suspensión de la invención tiene una curva de hundimiento con una pendiente en el intervalo medio, o intermedio, del recorrido de suspensión de -0,0001 a -5, o aproximadamente de -0,0001 a aproximadamente -5; de -0,01 a -4,0, o aproximadamente de -0,01 a aproximadamente -4,0; de -0,1 a -3,0, o aproximadamente de -0,1 a aproximadamente -3,0; de -0,2 a -2,0, o aproximadamente de -0,2 a aproximadamente -2,0; de -0,3 a -1,2, o aproximadamente de -0,3 a aproximadamente -1,2; de -0,4 a -0,8, o aproximadamente de -0,4 a aproximadamente -0,8. En determinadas realizaciones, un sistema de suspensión de la invención tiene una curva de hundimiento con una pendiente al final de recorrido de suspensión de -0,0002 a -1000, o aproximadamente de -0,0002 a aproximadamente -1000; de -0,1 a -500, o aproximadamente de -0,1 a aproximadamente -500; de -0,2 a -50, o aproximadamente de -0,2 a aproximadamente -50; de -0,3 a -10, o aproximadamente de -0,3 a aproximadamente -10; de -0,4 a -5,0, o aproximadamente de -0,4 a aproximadamente -5,0; de -0,6 a -2,0, o aproximadamente de -0,6 a aproximadamente -2,0.

Se comentan curvas de hundimiento cinemáticas gráficas. Métodos gráficos pueden utilizarse para determinar la distribución cinemática de suspensión utilizada para conseguir una curva de hundimiento deseada para una suspensión. Para vehículos accionados por árbol y accionados por cadena, la distribución gráfica es idéntica hasta factorizar las características únicas de cada cadena cinemática. Cualquier rueda suspendida en un vehículo tiene una trayectoria de eje que sigue una rueda cuando una suspensión se mueve a través del recorrido de suspensión. La curvatura de esta trayectoria de eje y su distribución en relación a componentes de cadena cinemática específicos definen una curva de hundimiento. Una curva de hundimiento es una medición de la magnitud y dirección cambiantes de hundimiento desarrollado bajo aceleración por impulso a medida que el sistema de suspensión realiza un ciclo a través del recorrido de suspensión desde su punto de inicio no comprimido a su punto completamente comprimido final. Cada punto instantáneo en un recorrido de suspensión tiene una cantidad de hundimiento instantáneo correspondiente presente. Estos puntos de hundimiento instantáneos pueden medirse o representarse como un punto sobre la línea de distribución de hundimiento en una distancia perpendicular a partir de la línea de distribución de hundimiento inferior. Cuando se conocen las cantidades instantáneas deseadas de hundimiento en puntos instantáneos en el recorrido de suspensión, los puntos de definición de hundimiento pueden representarse de manera conjunta, comenzando cuando una suspensión está en su estado no comprimido y terminando en su estado completamente comprimido, y en relación a la geometría de vehículo para obtener una distribución cinemática de suspensión que conseguirá la curva de hundimiento deseada. El valor de comienzo de la curva de hundimiento se mide en el punto en el que el sistema de suspensión está en su estado completamente no comprimido. A medida que la suspensión realiza un ciclo adicional a través del recorrido de suspensión hacia la compresión completa haciendo pausas a un mínimo de incrementos de recorrido de suspensión total del 5 por ciento, se miden puntos de hundimiento adicionales y se representan frente a sus incrementos de recorrido de suspensión total de porcentaje correlativo en aumento. El desplazamiento de recorrido de suspensión se mide en una dirección paralela a y contra la gravedad, y paralela a las mediciones de puntos de hundimiento instantáneo. Puntos de definición preexistente críticos y conocidos tales como distancia entre ejes de ruedas del vehículo, la ubicación de la cadena cinemática, y centro de masa se representan a lo largo de los puntos de definición de hundimiento para obtener un dibujo claro del rendimiento del hundimiento del vehículo. Las gráficas de vehículo para obtener y definir el rendimiento del hundimiento se disponen siempre con el vehículo visto en la vista en alzado lateral.

ES 2 324 786 T3

Una línea de distribución de hundimiento se dibuja paralela a y contra la fuerza gravitatoria a través del centro de la superficie de contacto de rueda delantera entre el neumático y el suelo y que finaliza en puntos más lejanos. Un punto de definición de hundimiento, que se toma directamente de la curva de hundimiento anteriormente mencionada se representará sobre esta línea de distribución de hundimiento. Una línea de definición de medición inferior de hundimiento se dibuja desde el centro del neumático de rueda accionada a la superficie de contacto con el suelo perpendicular a y que finaliza sobre la línea de distribución de hundimiento. Puntos de definición de hundimiento se dibujan sobre la línea de definición de hundimiento en relación recíproca, y en relación a la línea de definición de medición inferior de hundimiento. Un punto de definición de hundimiento dibujado por encima de la línea de definición de medición inferior de hundimiento se correlacionará con una cantidad de hundimiento. Un punto de definición de hundimiento dibujado de manera que coincide con la línea de definición de medición inferior de hundimiento se correlacionará con una cantidad de hundimiento cero. Un punto de definición de hundimiento dibujado por debajo de la línea de definición de medición inferior de hundimiento se correlacionará con una cantidad prohundimiento. Un vector de fuerza de hundimiento se dibuja desde el centro del neumático de rueda accionada a la superficie de contacto con el suelo hasta el punto de hundimiento sobre la línea de distribución de hundimiento. A medida que la suspensión se mueve a través de puntos medidos instantáneos a través del recorrido de suspensión, el vector de fuerza de hundimiento se dibuja con un punto de inicio en el centro del neumático trasero a la superficie de contacto con el suelo, y un punto final en su punto de hundimiento instantáneo medido correspondiente se representa sobre la línea de distribución de hundimiento.

La desviación en el método gráfico para obtener distribuciones cinemáticas de sistemas de suspensión específicos a partir de una curva de hundimiento deseada debe ocurrir cuando se factorizan específicos para diferentes tipos de sistemas de transferencia de potencia tales como accionados por árbol o accionados por cadena.

Un sistema de accionamiento por árbol en general utiliza un sistema de transmisión de potencia que puede transmitir potencia a través de movimiento de giro a partir de un árbol de salida de unidad de potencia a un árbol de rueda. Los dos árboles están en general fijos cerca de un ángulo perpendicular en un plano. Los sistemas de transmisión de potencia pueden variar de engranajes a dientes a ruedas de fricción y otros tipos de sistemas, haciéndose referencia a todos en el presente documento universalmente como dientes. Estos sistemas de accionamiento por árbol presentan un diente de accionamiento que está unido de manera giratoria a la salida de unidad de potencia, un primer diente intermedio, que transfiere movimiento de giro desde el diente de accionamiento a un árbol relativamente perpendicular, un segundo diente intermedio, que transfiere movimiento de giro desde el árbol a un diente accionado que está unido de manera giratoria al eje de rotación de una rueda.

Las cadenas cinemáticas y suspensiones de vehículo accionado por árbol normalmente toman una de dos formas. Éstas son, un sistema de pivote único, o un sistema de múltiples elementos de unión. Un sistema de pivote único simple presenta un diente accionado que está fijo a y alojado dentro de un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que pivota alrededor de un pivote único. En esta disposición, hay sólo un pivote que conecta el elemento de unión de soporte de rueda oscilante a la estructura de bastidor del vehículo. El par motor de accionamiento de rotación se activa por el alojamiento del diente accionado, que es parte del elemento de unión de soporte de rueda oscilante. La acción contra el par motor de accionamiento en el elemento de unión de soporte de rueda oscilante produce un par motor alrededor del pivote único de bastidor de elemento de unión. La adición de este par motor más la fuerza de accionamiento impartida a través de la combinación de neumático de rueda al suelo a través de un neumático a la superficie de contacto con el suelo da como resultado una respuesta de hundimiento. Una ubicación de pivote instantánea para un sistema de accionamiento por árbol de pivote único puede encontrarse en cualquier punto sobre un vector de fuerza de hundimiento dibujado que se correlaciona con la respuesta de hundimiento instantáneo deseado. Estos sistemas de pivote único producen una curva de hundimiento lineal.

Una articulación de múltiples pivotes puede utilizarse para alterar características de hundimiento y obtener una curva de hundimiento variable en un sistema de suspensión de rueda accionada por árbol. Un sistema de suspensión accionado por árbol de múltiples elementos de unión aísla el par motor que se pasa a través del diente accionado en el sistema a partir del sistema de elemento de unión oscilante. En una variación de 4 barras, el diente accionado está unido a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante, que pivota en un extremo de un primer elemento de unión oscilante. El primer elemento de unión de manipulación de soporte se une de manera pivotante al chasis de vehículo en el extremo opuesto del pivote de elemento de unión de soporte de rueda oscilante. Una reacción de par motor, como la comentada en el sistema de accionamiento por árbol de pivote único funciona para girar el elemento de unión de soporte de rueda oscilante contra el primer elemento de unión de manipulación de soporte. Un segundo elemento de unión de manipulación de soporte se une también al elemento de unión de soporte de rueda oscilante. Este segundo elemento de unión de manipulación de soporte se une al chasis de vehículo en una ubicación diferente del primer elemento de unión de manipulación de soporte oscilante. El segundo elemento de unión de manipulación de soporte funciona para impedir la rotación libre del elemento de unión de soporte de rueda oscilante contra el primer elemento de unión de manipulación de soporte. Para encontrar puntos de pivote de elemento de unión de manipulación de soporte instantáneo que darán una cantidad de hundimiento instantáneo deseado, su vector de fuerza de hundimiento deseado correlativo debe representarse. Los dos pivotes de elemento de unión de soporte de rueda oscilante se definen a continuación. Las líneas de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte se dibujan de modo que una línea de fuerza pasa directamente a través del centro de los pivotes hacia atrás que coinciden con los pivotes sobre el elemento de unión de soporte de rueda oscilante. Las líneas de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte se dibujan de modo que se intersecan sobre el vector de fuerza de hundimiento deseado. Los

ES 2 324 786 T3

pivotes de chasis de vehículo primero y segundo pueden situarse sobre las líneas de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte primera y segunda correspondiente para conseguir la respuesta de hundimiento instantáneo deseado. Representando las líneas de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte y vectores de fuerza de hundimiento deseados juntos solapados en múltiples puntos en el recorrido de suspensión permitirá al diseñador elegir ubicaciones de punto de pivote y distribución de suspensión cinemática que pueden conseguir una curva de hundimiento variable deseado.

Un sistema de cadena cinemática accionado por cadena utiliza una cadena o correa para transmitir potencia entre dos árboles razonablemente paralelos. Los sistemas accionados por cadena son muy comunes en aplicaciones de motocicletas, ATV (*All Terrain Vehicles*, vehículos todo terreno), y bicicletas debido a su ligero peso, robustez, y simplicidad tanto en la fabricación como el uso. Los sistemas accionados por cadena presentan un diente de accionamiento y un diente accionado, con el diente de accionamiento unido a una fuente de alimentación, y un diente accionado unido de manera giratoria al eje de rotación de una rueda. La rueda o ruedas accionada(s) se une(n) a un elemento de unión oscilante o sistema de articulación a través de un sistema de rodamientos o buje, que permite el movimiento de giro de la rueda o ruedas accionada(s) en relación al elemento de unión oscilante o sistema de articulación.

Las suspensiones accionadas por cadena normalmente toman una de varias formas. Éstas incluyen sistemas de pivote único, sistemas de múltiples elementos de unión, sistemas de tipo leva/seguidor, y sistemas de tipo flexión. Las suspensiones pueden presentar también diseños de tipo de línea de cadena variable, que manipulan una línea de vector de fuerza de cadena a través del uso de un sistema de poleas que se mueve con la suspensión. Un sistema de pivote único utiliza un único elemento de unión de suspensión que pivota para transmitir fuerza entre una rueda suspendida y un chasis. Un sistema de múltiples elementos de unión utiliza una disposición de elementos de unión de suspensión que pivotan para transmitir fuerza entre una rueda suspendida y un chasis. Un sistema de tipo leva/seguidor que utiliza elementos deslizantes pero no utiliza elementos de unión para conseguir transferencia de fuerza desde un eje de rueda a un chasis es también posible pero poco común en la práctica. Los sistemas de tipo flexión utilizan elementos flexibles para transmitir potencia desde una rueda suspendida a una estructura de chasis. En todos los tipos de sistema de suspensión de rueda accionada por cadena mencionados anteriormente, la fuerza de accionamiento puede representarse como un vector dibujado perpendicular a la trayectoria de eje de rueda accionada. En una suspensión accionada por cadena, la fuerza de accionamiento es siempre la componente de fuerza principal cuando se compara con la tracción de la cadena.

Hay dos fuerzas internas presentes dentro de un chasis de vehículo accionado por cadena que juntas crean una respuesta de hundimiento. Estas dos fuerzas son la fuerza de accionamiento y la fuerza de tracción de la cadena.

Cuando un vehículo accionado por cadena se acelera, se transfiere fuerza desde una fuente de alimentación a un diente de accionamiento. Este diente de accionamiento transmite su fuerza a través de una cadena a un diente accionado. Se hace referencia a la dirección y magnitud de la fuerza presente en la cadena sometida a tensión como fuerza de tracción de la cadena. Diseños de tipo de línea de cadena fija tienen lugar donde, en cualquier punto instantáneo, un único diente de accionamiento está fijo de manera giratoria sobre una estructura de chasis, y un diente accionado está unido a un elemento de suspensión, y la fuerza se transmite desde el diente de accionamiento al diente accionado a través de una cadena. En este diseño de tipo de línea de cadena fija, el vector de fuerza de línea de cadena se ubica siempre en un extremo por el punto tangente de la línea de cadena sometida a tensión en el que la cadena está fija en relación a la estructura de chasis de vehículo, y por el punto tangente de la línea de cadena sometida a tensión de la polea en movimiento en el extremo opuesto.

En diseños de tipo de línea de cadena variable, que manipulan una línea de vector de fuerza de cadena a través del uso de un sistema de poleas que se mueve con la suspensión, el vector de fuerza de línea de cadena se ubica siempre en un extremo por el punto tangente de la línea de cadena sometida a tensión en el que la cadena está fija en relación a la estructura de chasis de vehículo, y por el punto tangente de la línea de cadena sometida a tensión de la polea en movimiento en el extremo opuesto. Elementos deslizantes pueden sustituirse también por poleas en esta aplicación.

En la cadena cinemática accionada por cadena, el diente accionado está unido de manera giratoria a una combinación rueda/neumático. La rueda empuja contra el suelo dando como resultado fricción. Al girar la rueda una fuerza de accionamiento transmitida desde la superficie de contacto a través de la estructura de rueda y una fuerza se imparte al eje central trasero. Esta fuerza de empuje puede transferirse al chasis a través de un sistema de suspensión de rueda, que finalmente empuja el vehículo hacia delante. Se hace referencia a esta fuerza de empuje como fuerza de accionamiento. La dirección de la fuerza de accionamiento se mide y representa gráficamente como un vector de fuerza de accionamiento dibujado desde el eje de rotación de la rueda accionada, perpendicular a la trayectoria de eje accionado, donde la trayectoria de eje se define como una línea que recorre un eje de giro de rueda suspendida como una suspensión que se mueve a través de un recorrido de suspensión. Esta trayectoria de eje puede ser una línea de curvatura constante o de curvatura cambiante dependiendo de la distribución de la suspensión.

Un sistema de pivote único simple presenta un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda, que está unido de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que pivota alrededor de un pivote único. En esta disposición, la rueda suspendida viaja en un arco de radio constante. Para encontrar el punto de pivote de elemento de unión oscilante instantáneo para un sistema accionado por cadena de pivote único, que darán una cantidad de hundimiento instantáneo deseado, debe representarse su vector de fuerza de hundimiento deseado

correlativo. Puesto que hay sólo un elemento de unión en la suspensión de pivote único, el pivote de elemento de unión oscilante coincidirá con la línea de fuerza de accionamiento. La geometría de vehículo deseada se representa en una vista lateral. Esta geometría de vehículo incluye el tamaño, la ubicación, y los puntos centrales de los neumáticos del vehículo, distribución de componentes de cadena cinemática, y la dirección de la fuerza gravitatoria. Una línea de distribución de hundimiento se representa en primer lugar. Un vector de fuerza de hundimiento deseado se dibuja desde el centro de una superficie de contacto de rueda trasera con el punto de distribución de hundimiento deseado sobre una línea de distribución de hundimiento según se describió anteriormente. A continuación, el vector de fuerza de cadena se representa en relación a los componentes de cadena cinemática según se describió anteriormente. El vector de fuerza de cadena se dibuja de modo que interseca al vector de fuerza de hundimiento. Finalmente, el vector de fuerza de accionamiento se dibuja desde el centro del eje de rueda trasera al punto de intersección del vector de fuerza de hundimiento y vector de fuerza de tracción de cadena. El punto de pivote para el brazo de suspensión de elemento de unión oscilante de pivote único se encontrará en cualquier punto a lo largo del vector de fuerza de accionamiento para lograr la cantidad de hundimiento instantáneo deseado. Representando el vector de fuerza de tracción de cadena, y vectores de fuerza de hundimiento juntos solapados en múltiples puntos en el recorrido de suspensión permitirá al diseñador encontrar vectores de fuerza de accionamiento en múltiples puntos a través del recorrido de suspensión. El punto de cruce de los vectores de fuerza de accionamiento solapados para diferentes puntos en el recorrido de suspensión definen la ubicación de punto de pivote único y la distribución de suspensión cinemática que puede conseguir la curva de hundimiento deseada.

Sistemas de múltiples elementos de unión, sistemas de tipo de leva/seguidor (elemento de unión deslizante), y sistemas de tipo flexión presentan un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda, que está unido de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que mueve la rueda a lo largo de una trayectoria de eje que se define por un sistema de múltiples elementos. Para ayudar en el análisis de sistemas de múltiples elementos, es más sencillo definir o medir una trayectoria de eje que guiará una rueda, y después definir los elementos que darán la trayectoria deseada de eje más tarde, en oposición a intentar definir elementos en primer lugar y medir la trayectoria de eje como una consecuencia posterior para conseguir un resultado deseado. Los sistemas de múltiples elementos no tienen un punto de pivote único definido por accesorio como tiene un sistema de pivote único fijo. Los sistemas de múltiples elementos utilizan combinaciones de elementos de unión o levas para proyectar un punto de pivote virtual o instantáneo. Este punto de pivote puede encontrarse siempre en un punto a lo largo de un vector de fuerza de accionamiento, que se dibuja perpendicular a una trayectoria de eje de rueda accionada según se describió anteriormente.

Para encontrar la trayectoria de eje que dará una cantidad de hundimiento instantáneo deseado, deben representarse sus vectores de fuerza de hundimiento deseado correlativos. Se representa la geometría de vehículo deseada en una vista lateral. Esta geometría de vehículo incluye el tamaño, la ubicación, y los puntos centrales de los neumáticos del vehículo, plano del suelo de vehículo, distribución de componentes de cadena cinemática, y la dirección de la fuerza gravitatoria. Un sistema de suspensión de rueda de vehículo siempre tiene un punto de recorrido de suspensión mínimo, en el que la rueda suspendida está en su punto de recorrido de suspensión de compresión cero, y un punto de recorrido de suspensión máximo, en el que la rueda suspendida está en su punto de recorrido de suspensión comprimido un 100 por ciento. Varias gráficas solapadas deben hacerse para obtener una curva de hundimiento. El mínimo incremento en desplazamiento de compresión de suspensión que puede utilizarse para representar una curva de hundimiento precisa a partir del método gráfico utilizando vectores de fuerza de hundimiento según se ha presentado, se ha encontrado que es el 5 por ciento del desplazamiento de compresión de suspensión total entre vectores de fuerza de hundimiento representados. Una línea de distribución de hundimiento se representa en primer lugar. Un vector de fuerza de hundimiento deseado se dibuja desde el centro de una superficie de contacto de rueda accionada con el punto de distribución de hundimiento deseado sobre una línea de distribución de hundimiento según se describió anteriormente. A continuación, el vector de fuerza de cadena se representa en relación a los componentes de cadena cinemática según se describió anteriormente. El vector de fuerza de cadena se dibuja de modo que interseca al vector de fuerza de hundimiento. Finalmente, el vector de fuerza de accionamiento se dibuja desde el centro del eje de rueda accionada hasta el punto de intersección del vector de fuerza de hundimiento y vector de fuerza de tracción de cadena. El punto de pivote instantáneo para el brazo de suspensión de elemento de unión oscilante de pivote único se encontrará en cualquier punto a lo largo del vector de fuerza de accionamiento para lograr la cantidad de hundimiento instantáneo deseado. Representando el vector de fuerza de tracción de cadena, y vectores de fuerza de hundimiento juntos solapados en múltiples puntos en el recorrido de suspensión permitirá al diseñador encontrar vectores de fuerza de accionamiento en múltiples puntos a través del recorrido de suspensión. El punto de cruce de los vectores de fuerza de accionamiento solapados para diferentes puntos en el recorrido de suspensión define el movimiento del punto de pivote instantáneo a través del recorrido de suspensión, y la distribución de suspensión cinemática que pueden conseguir la curva de hundimiento deseada. Para sistemas de múltiples elementos, existen varios métodos que pueden definir la distribución de elementos basándose en una trayectoria de eje deseada, por ejemplo, utilizando software informático de análisis cinemático. El software que puede realizar esta función específica se comercializa bajo los nombres SyMech, que está disponible en SyMech Inc, 600 Townsend Street, San Francisco, CA, 94107, EE. UU., y SAM, que está disponible en ARTAS - Engineering Software, Het Puyven 162, NL-5672 RJ Nuenen, Países Bajos. Este software permite a un usuario definir una trayectoria de eje, y ajustar parámetros tal como tipo de elemento mecánico, número de elementos mecánicos, y ubicación deseada de componentes de anclaje. El software sugerirá entonces múltiples elecciones de distribución de elementos de unión que reunirán todos los parámetros establecidos. Puede realizarse también análisis gráfico manual. En un análisis gráfico manual, los componentes mecánicos de un sistema de múltiples elementos se miden en múltiples puntos a través del recorrido de suspensión. En cada punto en el recorrido de suspensión, se representa el centro instantáneo del sistema de elementos de unión. Un sistema de suspensión de articulación de 4

barras común presenta un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda accionada, que está unida de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que está unido de manera pivotante a dos elementos de unión de manipulación de soporte separados. Los elementos de unión oscilantes están unidos de manera pivotante a un chasis de vehículo en sus otros extremos. El centro instantáneo en un sistema de articulación pivotante de 4 barras tal como se muestra en la figura 1a, se encuentra proyectando líneas de fuerza de elemento de unión individuales a través de ambos pivotes de cada uno de los dos elementos de unión de manipulación de soporte que soportan el soporte de rueda oscilante. Las dos líneas de fuerza de elemento de unión de manipulación de soporte se proyectan de modo que se intersecan entre sí. Este punto de intersección se conoce comúnmente como el centro de fuerzas instantáneo. Una línea de fuerza de accionamiento puede dibujarse directamente desde el eje de rotación de la rueda accionada a este centro de fuerzas instantáneo. A medida que los elementos de unión de manipulación de soporte giran sobre sus pivotes, la posición del centro instantáneo cambia en relación al eje de rotación de rueda accionada y el chasis de vehículo. Esto hace que la línea de fuerza de accionamiento se mueva en relación a la línea de fuerza de cadena. Puesto que la línea de fuerza de hundimiento se define en parte por la ubicación de la superficie de contacto de rueda accionada, y la intersección entre el vector de fuerza de accionamiento y el vector de fuerza de cadena, puede ocurrir un cambio en la dirección del vector de hundimiento. La distancia perpendicular se mide y registra desde la línea de definición de hundimiento inferior hasta el punto en que este vector de dirección de hundimiento interseca a la línea de distribución de hundimiento dibujada.

Los sistemas de suspensión de elementos de unión deslizantes de cuatro barras se analizan de manera idéntica a sistemas pivotantes de 4 barras, aunque la identificación del centro instantáneo se realiza de una forma ligeramente diferente debido a las restricciones del sistema de elementos de unión deslizantes. Los sistemas de elementos de unión deslizantes de cuatro barras presentan un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda accionada, que está unida de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que está unido de manera pivotante a dos bloques deslizantes de manipulación de soporte deslizante separados. Los bloques deslizantes de manipulación de soporte individual se mueven sobre guías de deslizamiento individuales. El centro instantáneo en un sistema de articulación deslizante de 4 barras se encuentra proyectando líneas de fuerzas de elemento de unión deslizante individual centradas en los pivotes de cada uno de los dos bloques deslizantes de manipulación de soporte que soportan el soporte de rueda oscilante. Las líneas de fuerza de bloque deslizante de manipulación de soporte se proyectan en perpendicular a la guía de deslizamiento de modo que las dos líneas de fuerza de bloque deslizante de manipulación de soporte se intersecan entre sí. Puede hacerse referencia a esta intersección como el centro de fuerzas instantáneo. Una línea de fuerza de accionamiento puede dibujarse directamente desde el eje de rotación de la rueda accionada a este centro de fuerzas instantáneo. A medida que los bloques deslizantes de manipulación de soporte se deslizan sobre sus respectivas guías de deslizamiento, la posición del centro instantáneo cambia en relación al eje de rotación de la rueda accionada y el chasis de vehículo. Esto hace que la línea de fuerza de accionamiento se mueva en relación a la línea de fuerza de cadena. Puesto que la línea de fuerza de hundimiento se define en parte por la ubicación de la superficie de contacto de rueda accionada, y la intersección entre el vector de fuerza de accionamiento y el vector de fuerza de cadena, puede ocurrir un cambio en la dirección del vector de hundimiento. La distancia perpendicular se mide y registra desde la línea de definición de hundimiento inferior hasta el punto en que este vector de dirección de hundimiento interseca a la línea de distribución de hundimiento dibujada.

La medición de sistemas de múltiples elementos para determinar la trayectoria de eje puede hacerse gráficamente, o utilizando equipo de medición. Utilizando equipo de medición, el vehículo puede montarse rígidamente y orientarse de modo que la rueda suspendida pueda moverse con libertad a través de puntos medidos en su recorrido de suspensión mientras que el chasis permanece estacionario. En una orientación de vista lateral, se toma la distancia horizontal y vertical desde el eje de rotación de rueda suspendida a un punto fijo sobre el bastidor del vehículo en múltiples puntos en el recorrido de suspensión. A medida que la suspensión realiza un ciclo a través del recorrido de suspensión, las mediciones correspondientes de distancia horizontal y vertical forman una trayectoria de recorrido de eje de rotación de rueda en relación al chasis de vehículo. Se hace referencia a esta trayectoria como trayectoria de eje.

El análisis ha mostrado que un vehículo con un sistema de suspensión compresible que utiliza una rueda suspendida accionada por cadena consigue la curva 17 de hundimiento de la presente invención teniendo una distribución que presenta un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda accionada, que está unida de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que está unido de manera pivotante a elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior separados. Los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior se unen de manera pivotante a un chasis de vehículo en sus otros extremos. Los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior giran en el mismo sentido de giro alrededor de su eje fijo respectivo en el chasis de vehículo. El elemento de unión de manipulación de soporte superior está dispuesto en relación al elemento de unión de manipulación de soporte inferior de modo que el centro instantáneo proyectado por los dos elementos de unión de manipulación de soporte, cuando se miden en compresión de suspensión del cero por ciento, está en un punto que está más allá de los límites exteriores de los dos pivotes del elemento de unión de manipulación de soporte inferior. Esta condición se muestra en la figura 1a y 1c. A medida que la suspensión se comprime hacia un punto de compresión completa, la rotación de los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior en relación unos con otros hace que el centro instantáneo del sistema de articulación se encuentre en puntos sobre el elemento de unión de manipulación de soporte inferior entre el pivote de chasis de vehículo fijo de elemento de unión de manipulación de soporte inferior, y el pivote en movimiento unido al elemento de unión de soporte de rueda oscilante. Esta condición se muestra en la figura 1b y 1d.

ES 2 324 786 T3

El análisis ha mostrado que un vehículo con un sistema de suspensión compresible que utiliza una rueda suspendida accionada por árbol consigue la curva 17 de hundimiento de la presente invención teniendo una distribución que presenta un diente accionado que está unido de manera giratoria a una rueda accionada, que está unida de manera giratoria a un elemento de unión de soporte de rueda oscilante que está unido de manera pivotante a elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior separados. Los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior se unen de manera pivotante a un chasis de vehículo en sus otros extremos. Los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior giran en sentidos de giro contrarios alrededor de sus ejes fijos en el chasis de vehículo. El elemento de unión de manipulación de soporte superior está dispuesto en relación al elemento de unión de manipulación de soporte inferior de modo que el centro instantáneo proyectado por los dos elementos de unión de manipulación de soporte, cuando se mide en compresión de suspensión del cero por ciento, se encuentra en un punto sobre el elemento de unión de manipulación de soporte inferior entre el pivote de chasis de vehículo fijo de elemento de unión de manipulación de soporte inferior, y el pivote en movimiento unido al elemento de unión de soporte de rueda oscilante. Esta condición se muestra en la figura 2a y 2c. A medida que la suspensión se comprime hacia un punto de compresión completa, la rotación de los elementos de unión de manipulación de soporte superior e inferior en relación unos con otros hace que el centro instantáneo del sistema de articulación se encuentre en un punto que está más allá de los límites exteriores de los dos pivotes del elemento de unión de manipulación de soporte inferior. Esta condición se muestra en la figura 2a y 2d.

La presente invención no ha de limitarse en alcance por las realizaciones específicas descritas en el presente documento, que se han concebido como simples ilustraciones de aspectos individuales de la invención. De hecho, diversas modificaciones de la invención, además de las mostradas y descritas en el presente documento, serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción anterior. La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de suspensión para una rueda (1) accionada que comprende una unidad de amortiguación, un pivote y una rueda suspendida,
- caracterizado** porque dicho sistema de suspensión está diseñado para dar como resultado una curva (17) de hundimiento con una pendiente negativa al comienzo del recorrido de suspensión, durante el recorrido de suspensión y al final del recorrido de suspensión, y en el que las pendientes (18, 30) al comienzo del recorrido de suspensión y al final del recorrido de suspensión son más negativas que la pendiente (19) durante el recorrido de suspensión.
- 10 2. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por cadena.
- 15 3. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por árbol.
4. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por correa.
- 20 5. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo impulsado por el ser humano.
6. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que la unidad de amortiguación se selecciona del grupo que consiste en un resorte, un resorte de gas por compresión, un resorte de lámina flexible, un resorte helicoidal y un fluido.
- 25 7. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión comprende un pivote (20) fijo de elemento de unión superior y un pivote (21) fijo de elemento de unión inferior.
- 30 8. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión comprende un pivote (22) flotante de elemento de unión superior y un pivote (23) flotante de elemento de unión inferior.
9. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión comprende un elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior y un elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior y en el que ambos elementos de unión pueden unirse de manera pivotante al chasis (16) del vehículo en el que se utiliza dicho sistema de suspensión.
- 35 10. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que la curva (17) de hundimiento tiene una pendiente de -0,2 a -5 en el 0 al 30 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,01 a -4 en el 40 al 60 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,1 a -500 en el 70 al 100 por ciento del recorrido de suspensión.
- 40 11. Sistema de suspensión según la reivindicación 10, en el que la curva (17) de hundimiento tiene una pendiente de -1,0 a -3,5 en el 0 al 20 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,2 a -2,0 en el 45 al 55 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,2 a -50 en el 80 al 100 por ciento del recorrido de suspensión.
- 45 12. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por cadena.
13. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por árbol.
- 50 14. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo impulsado por el ser humano.
- 55 15. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión comprende un pivote (20) fijo de elemento de unión superior y un pivote (21) fijo de elemento de unión inferior.
16. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión comprende un pivote (22) flotante de elemento de unión superior y un pivote (23) flotante de elemento de unión inferior.
- 60 17. Sistema de suspensión según la reivindicación 11, en el que el sistema de suspensión comprende un elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior y un elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior y en el que ambos elementos de unión pueden unirse de manera pivotante al chasis (16) del vehículo en el que se utiliza dicho sistema de suspensión.
- 65 18. Sistema de suspensión según la reivindicación 12, en el que la curva (17) de hundimiento tiene una pendiente de -1,5 a -3,0 en el 0 al 10 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,3 a -1,2 en el 45 al 55 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,4 a -5,0 en el 90 al 100 por ciento del recorrido de suspensión.

ES 2 324 786 T3

19. Sistema de suspensión según la reivindicación 13, en el que la curva (17) de hundimiento tiene una pendiente de -1,5 a -3,0 en el 0 al 10 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,3 a -1,2 en el 45 al 55 por ciento del recorrido de suspensión y una pendiente de -0,4 a -5,0 en el 90 al 100 por ciento del recorrido de suspensión.
- 5 20. Sistema de suspensión según la reivindicación 10, en el que la unidad de amortiguación se selecciona del grupo que consiste en un resorte, un resorte de gas por compresión, un resorte de lámina flexible, un resorte helicoidal y un fluido.
- 10 21. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el que el sistema de suspensión comprende un elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior y un elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior, en el que dicho elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior y dicho elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior se disponen de modo que las líneas de fuerza a través de los pivotes de cada uno de dichos elementos de unión de manipulación se intersecan en un centro instantáneo, y en el que dicho centro instantáneo está situado más allá de los límites exteriores de los dos pivotes del elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior a una compresión de suspensión del cero por ciento y entre dichos dos pivotes cuando la suspensión está en un punto de compresión total.
- 15 22. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por cadena.
- 20 23. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo accionado por correa.
- 25 24. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que el sistema de suspensión es útil para un vehículo impulsado por el ser humano.
- 30 25. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que una unidad de amortiguación está conectada al elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior.
- 35 26. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que una unidad de amortiguación está conectada al elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior.
- 40 27. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que una unidad de amortiguación está conectada a un elemento de unión de soporte de rueda.
- 45 28. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que una unidad de amortiguación está conectada al elemento (3) de unión de manipulación de soporte superior y al elemento (4) de unión de manipulación de soporte inferior.
- 50 29. Sistema de suspensión según la reivindicación 21, en el que la unidad de amortiguación se selecciona del grupo que consiste en un resorte, un resorte de gas por compresión, un resorte de lámina flexible, un resorte helicoidal y un fluido.
- 55
- 60
- 65

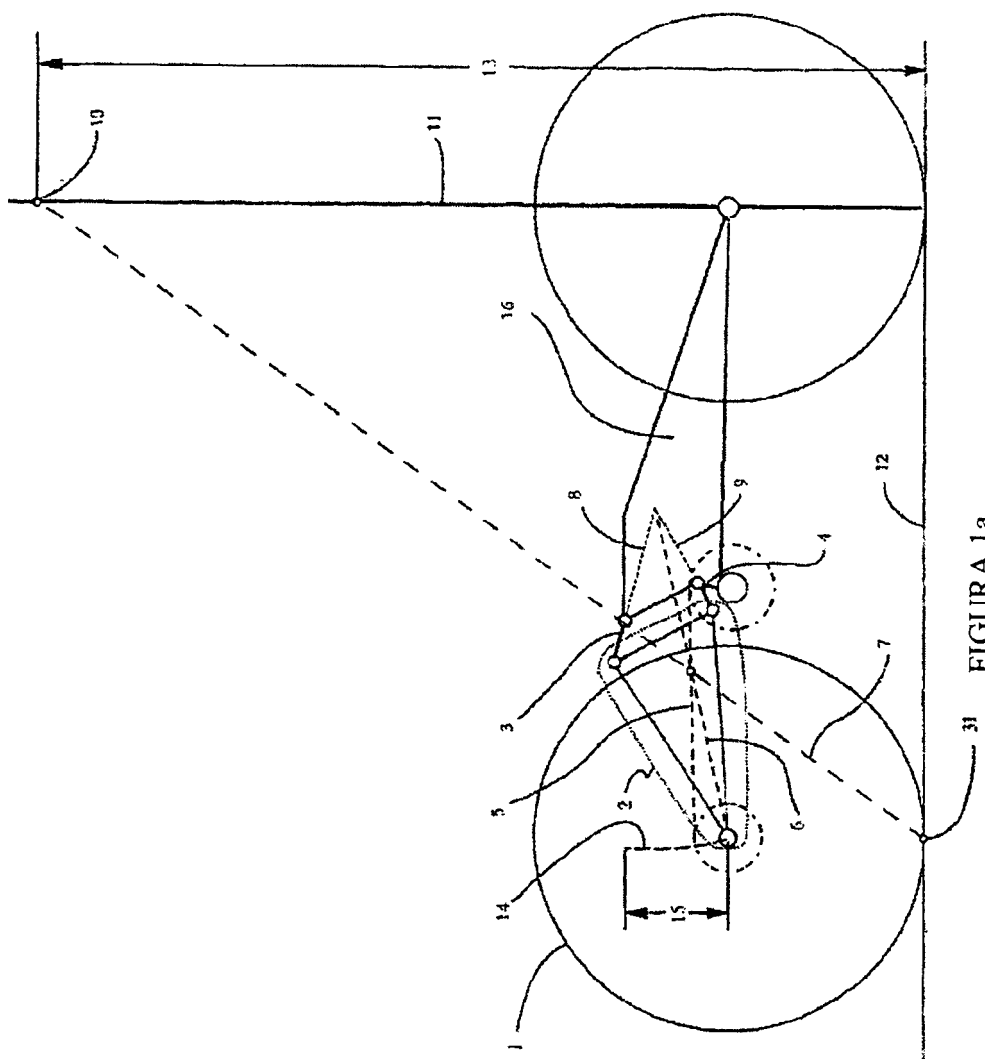


FIGURA 1a

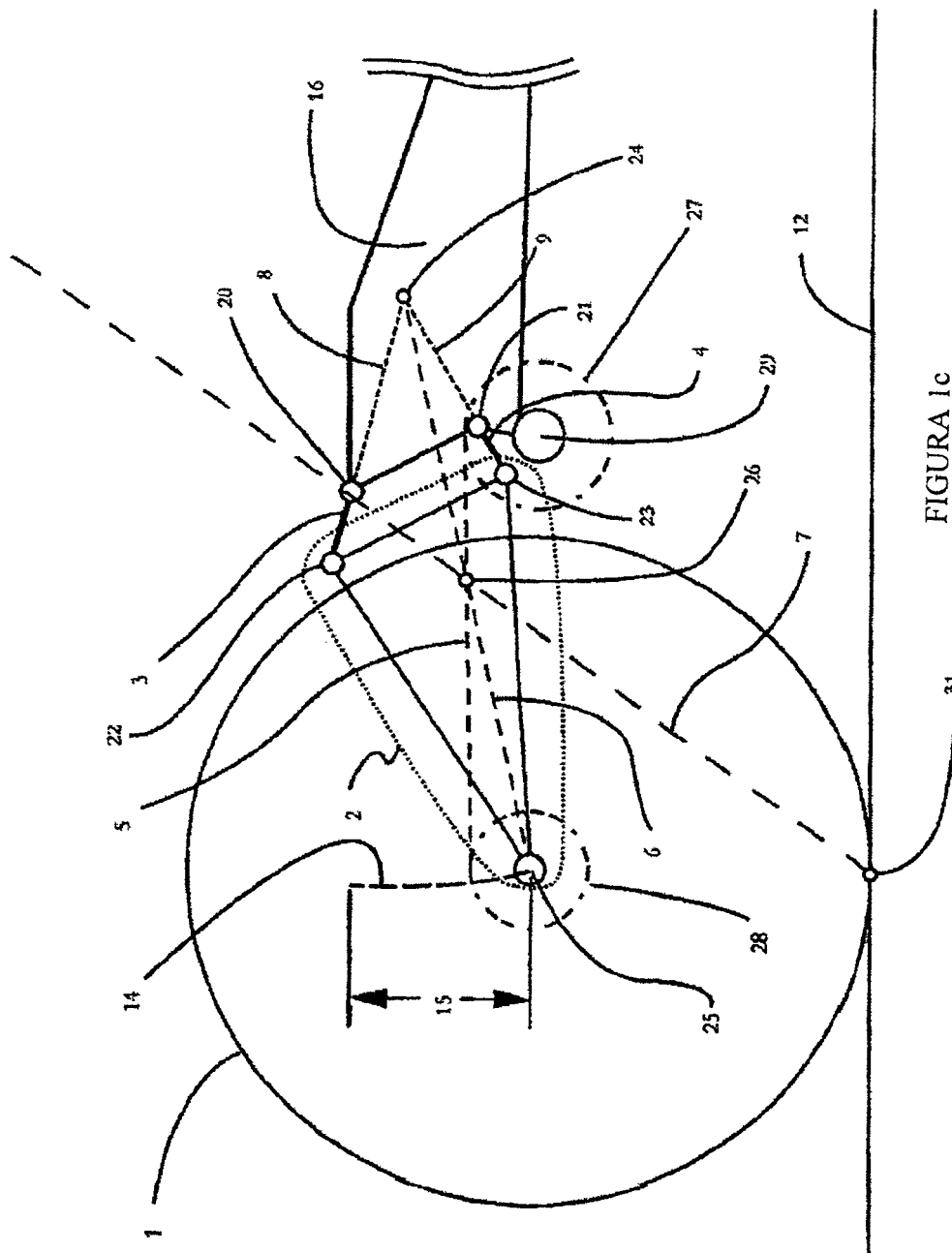
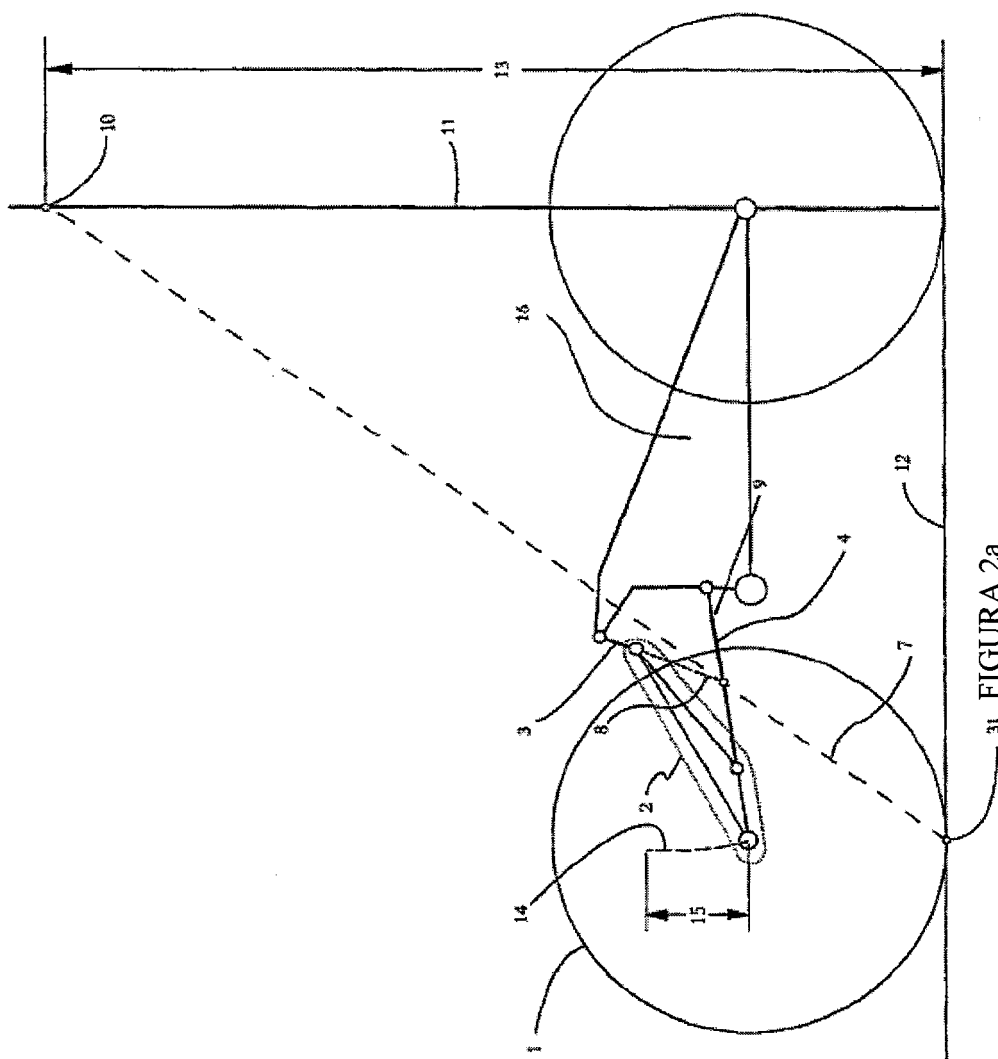


FIGURA 1c



31 FIGURA 2a

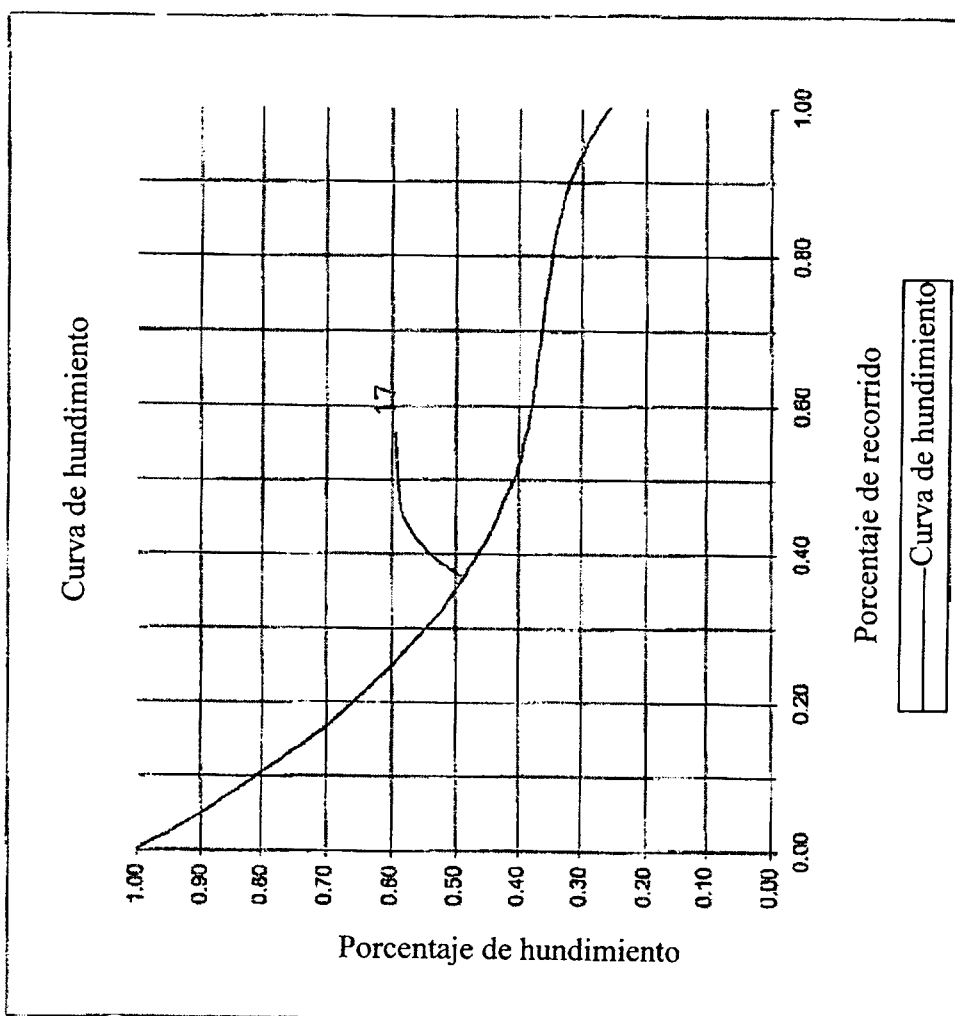


FIGURA 3

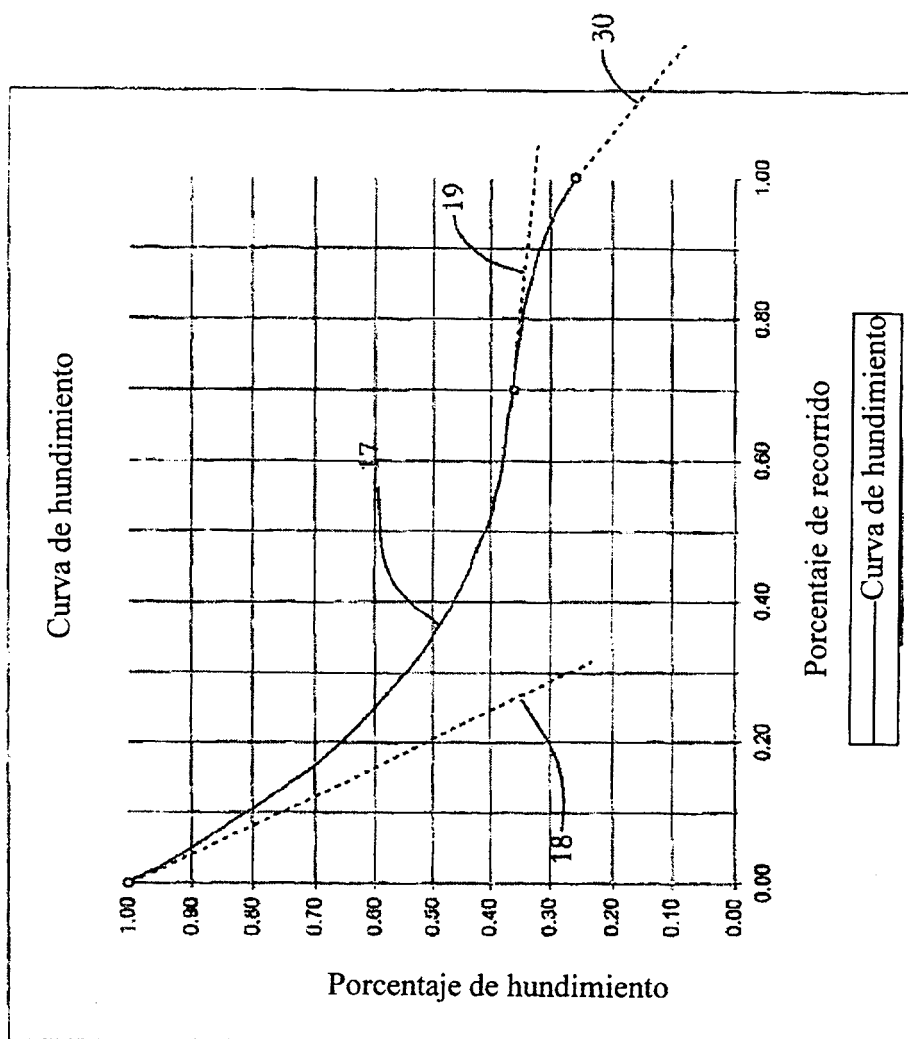


FIGURA 4

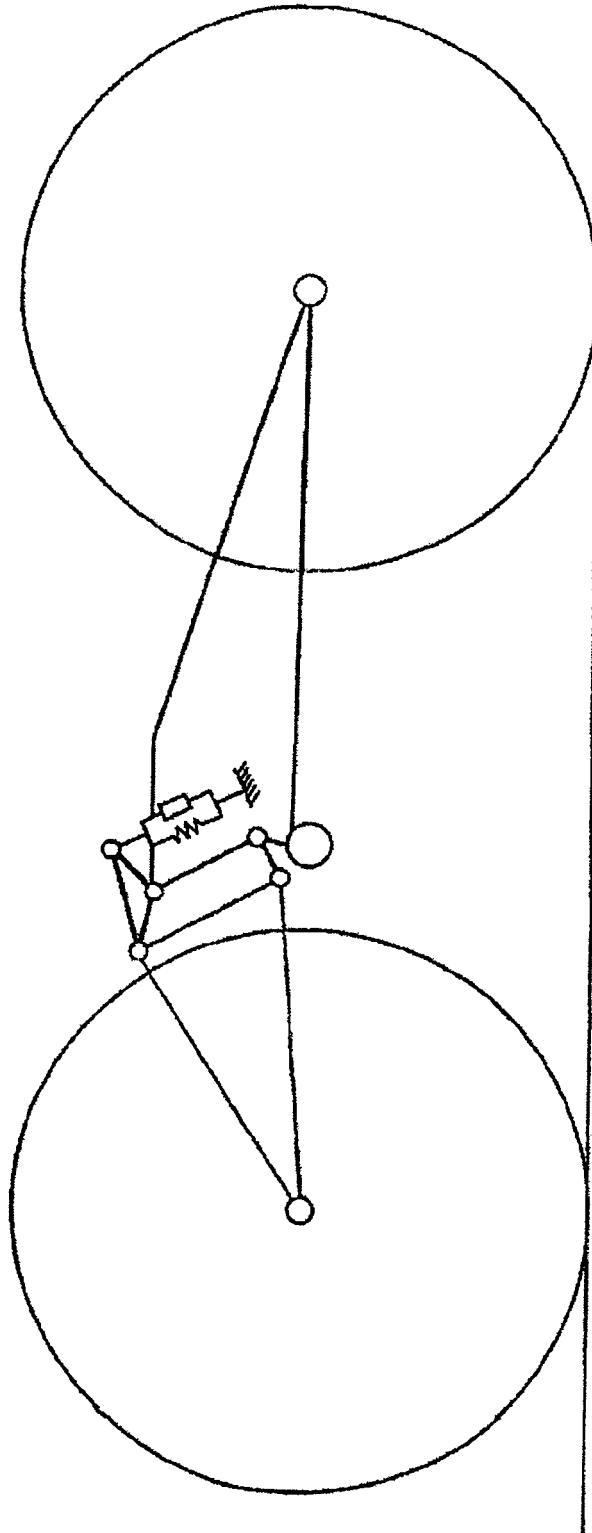


FIGURA 5



FIGURA 6

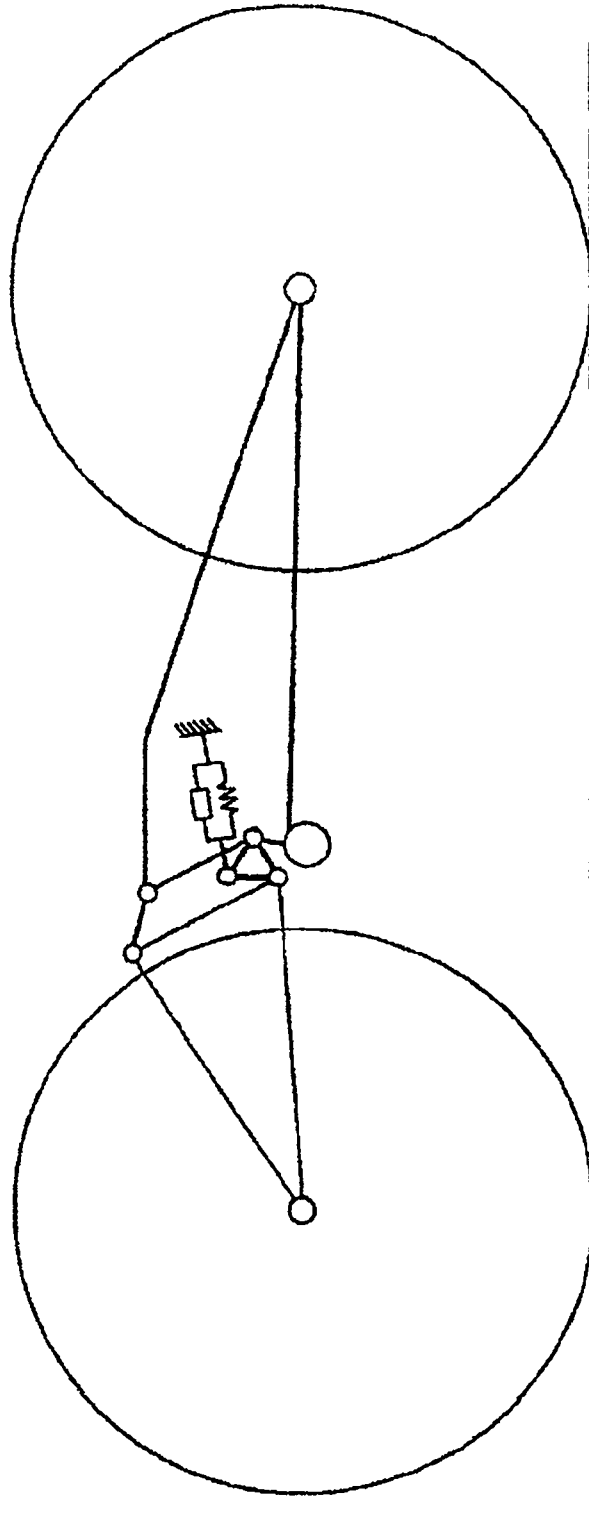


FIGURA 7

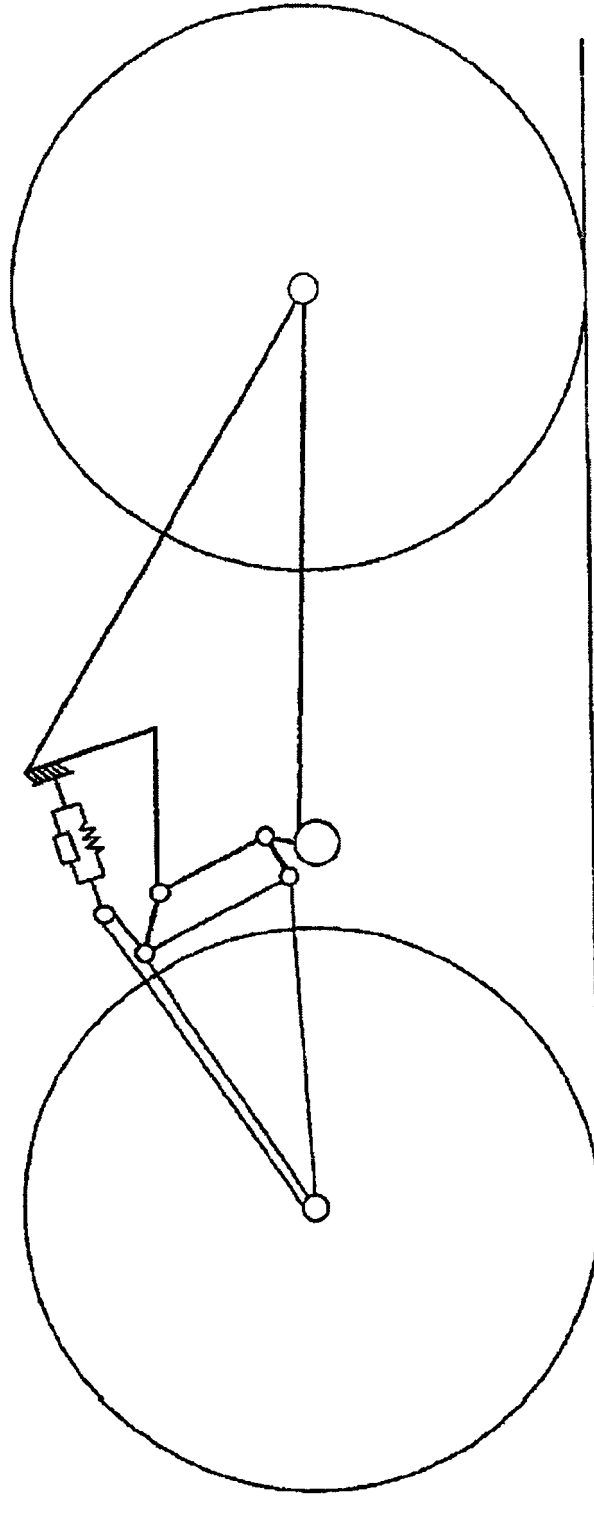


FIGURA 8

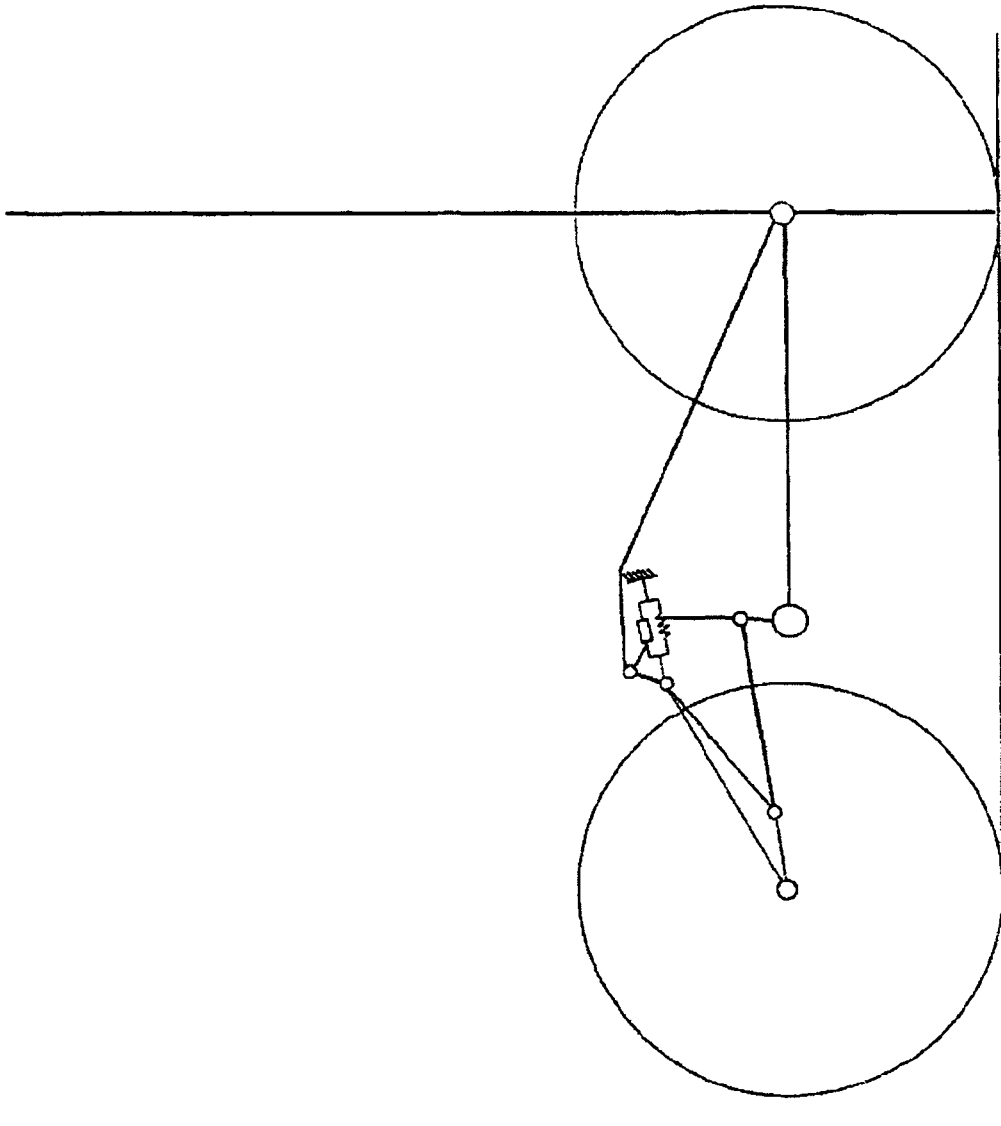


FIGURA 9

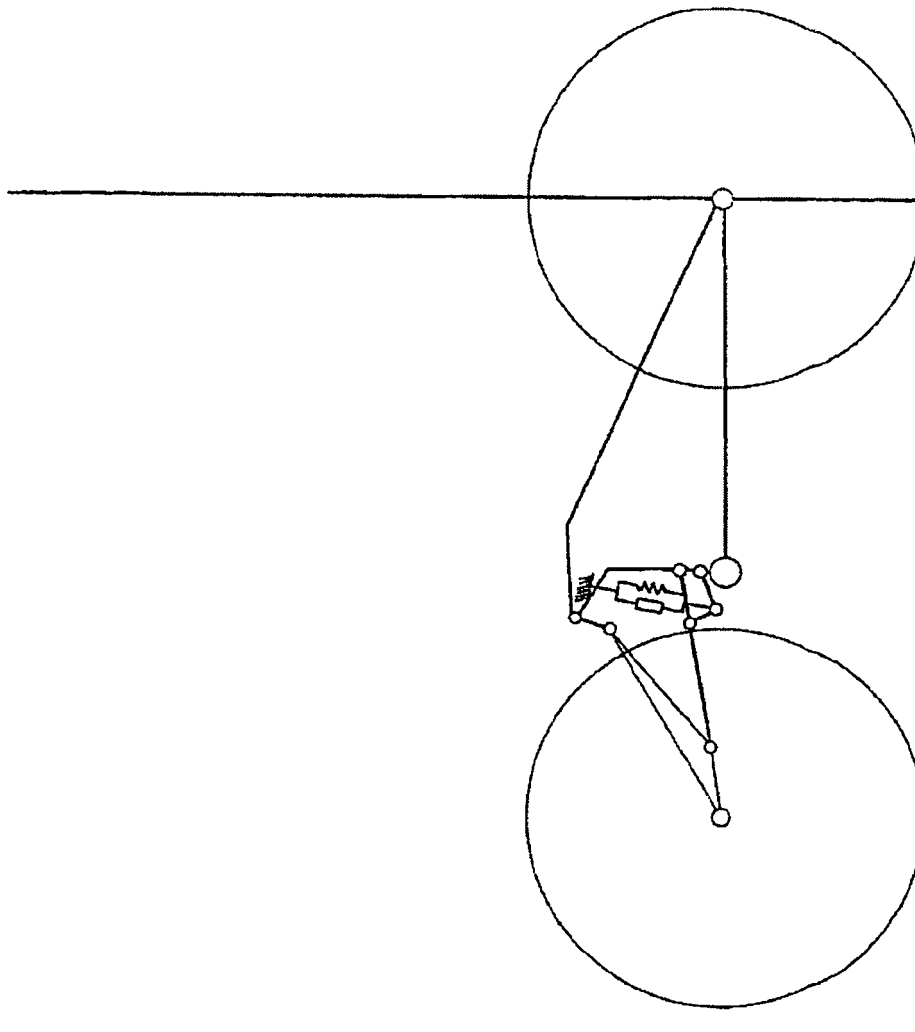


FIGURA 11

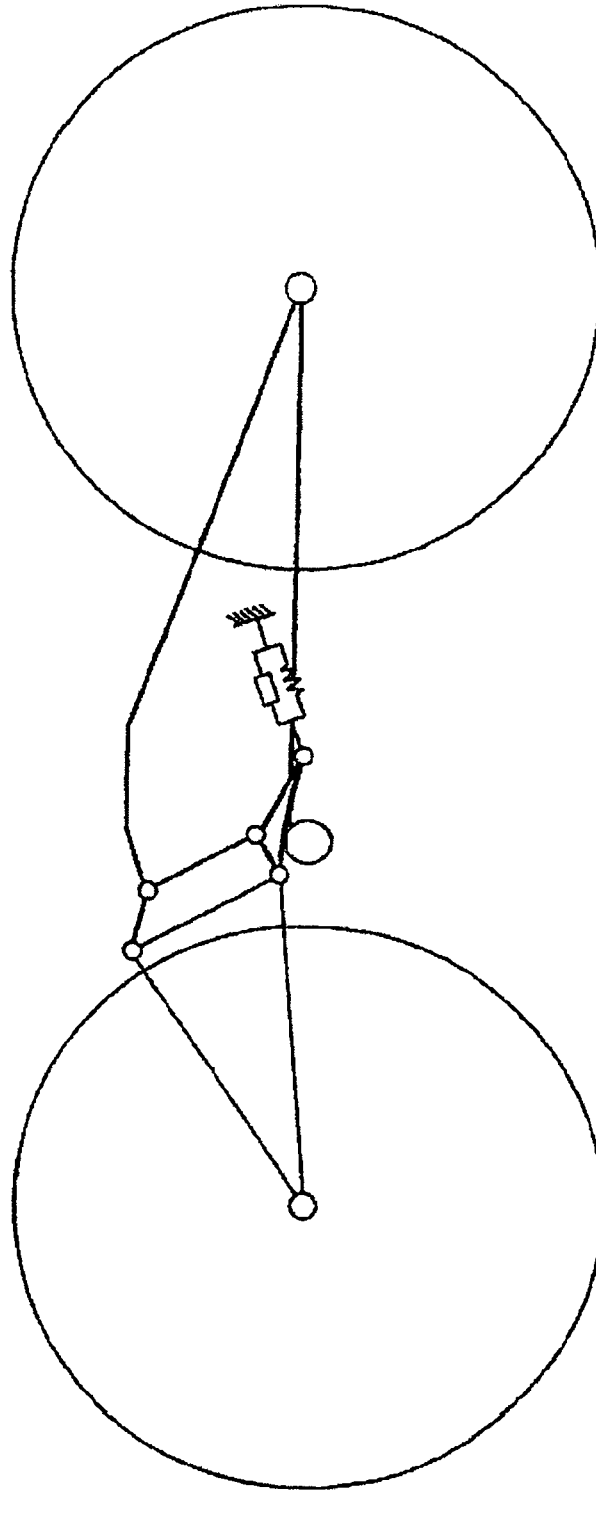


FIGURA 12

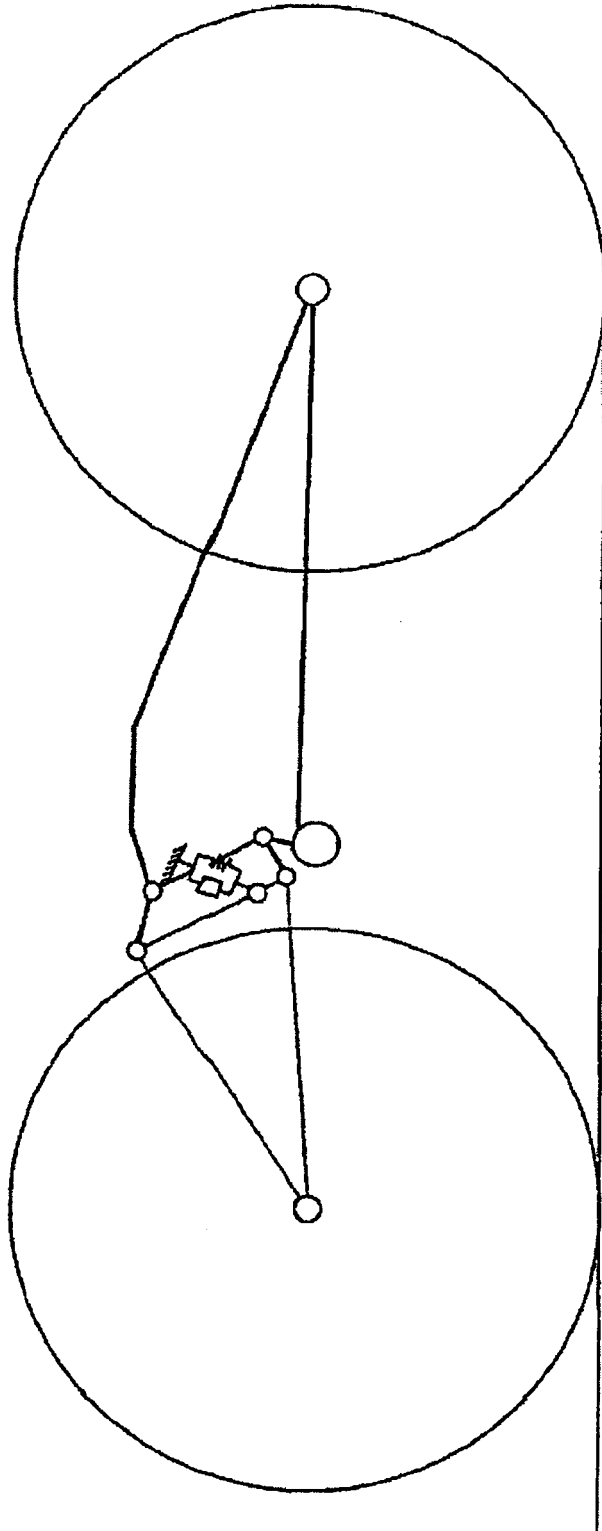


FIGURA 13