

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 494**

51 Int. Cl.:

**F16F 9/512** (2006.01)

**B62K 25/08** (2006.01)

**F16F 9/46** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2012** **E 12162952 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018** **EP 2511564**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para guiar una rueda de un vehículo**

30 Prioridad:

**13.04.2011 DE 102011002014**

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

**09.10.2018**

73 Titular/es:

**KTM AG (100.0%)**  
**Stallhofnerstrasse 3**  
**5230 Mattighofen, AT**

72 Inventor/es:

**RISSE, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

ES 2 685 494 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

Dispositivo y procedimiento para guiar una rueda de un vehículo

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para guiar una rueda de un vehículo, con un primer y un segundo dispositivo de amortiguación, según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere además a un procedimiento para guiar una rueda de un vehículo cuya fuerza de rueda es modificable por medio de un dispositivo de guiado de rueda acoplado funcionalmente a un primer dispositivo de amortiguación y un segundo dispositivo de amortiguación, según el preámbulo de la reivindicación 13.
- 10 Los chasis conocidos en los vehículos, en particular, en los que están diseñados para su uso en carreras, se caracterizan por unos dispositivos de guiado de rueda que ofrecen al vehículo una maniobrabilidad muy dinámica al girar en las curvas a altas velocidades, fruto algunas veces de las mejoras que se han realizado en los neumáticos a lo largo de los años. Los neumáticos, que han ido perfeccionándose progresivamente, se caracterizan por
- 15 proporcionar una adherencia extraordinariamente alta, que permite al conductor alcanzar altas velocidades en las curvas.
- Estos avances técnicos también se han notado en los vehículos que circulan por las calles pero más especialmente en los vehículos de carreras. Debido a las mejoras en el chasis y a un desplazamiento del límite de adherencia en
- 20 los neumáticos mejorados, es posible tomar curvas a velocidades a las que previamente no era posible por el resbalamiento de los neumáticos que se utilizaban.
- Debido al desplazamiento del límite de adherencia, en la operación de un vehículo bajo condiciones de conducción dinámicas puede ocurrir un problema desconocido previamente, el denominado castaño ("chattering"). Ante todo, el
- 25 castaño ocurre cuando se toman curvas a muy alta velocidad para estas curvas y, concretamente, durante un intervalo de tiempo característico muy determinado. Cuando un conductor se dirige con su vehículo a una curva y se dispone a tomar la misma, acciona el freno del vehículo que actúa en la rueda o las ruedas delanteras para reducir la velocidad. El castaño aparece típicamente después de que el conductor ha soltado el freno pero, al mismo tiempo, antes de que acelere de nuevo. Esto resulta en una vibración del vehículo muy rápida, periódica e intensa,
- 30 que probablemente se deba a una pérdida y recuperación periódica de la adherencia de un neumático.
- Aunque el castaño ocurre especialmente en vehículos de carreras, también es un fenómeno bien conocido en vehículos que circulan por las calles.
- 35 El castaño descrito anteriormente tiene un efecto especialmente negativo en motocicletas. Al tomar una curva con una motocicleta, el neumático de la rueda delantera debe soportar altas fuerzas laterales. En el trayecto de la curva aparecen oscilaciones de fuerza de rueda u oscilaciones en la fuerza total resultante que actúan en la rueda, ocasionando por tanto también oscilaciones en las fuerzas laterales.
- 40 El castaño parece ocurrir entonces cuando la rueda correspondiente, en motocicletas normalmente la rueda delantera, deja de estar disponible para transmitir la fuerza necesaria para mantener el estado de conducción del momento. La rueda correspondiente comienza a resbalar cuando un equilibrio de fuerzas deja de estar asegurado. Para contrarrestar esto, el conductor puede aumentar el ángulo de inclinación para tomar la curva, lo que frecuentemente puede causar caídas o que se abandone la trayectoria de giro elegida para tomar una trayectoria
- 45 con un radio de giro diferente, que resulta en una aceleración lateral menor.
- La fuerza de rueda oscila entre mínimos y máximos, la amplitud de las oscilaciones de fuerza de rueda es una medida de cómo de grande o pequeña es la fuerza de rueda en cada momento considerado. Si la fuerza de rueda en el momento considerado pasa por un mínimo debido a las oscilaciones de fuerza de rueda y el mínimo es menor
- 50 que la fuerza de rueda, para mantener la fuerza lateral requerida con el ángulo de inclinación elegido por el conductor en el momento considerado, entonces se produce la caída del conductor.
- Si las oscilaciones anteriormente descritas aparecen en el trayecto de la curva y la fuerza de rueda de una rueda atraviesa un mínimo, la probabilidad de que la correspondiente rueda comience a resbalar es alta.
- 55 Sin embargo, si la fuerza de rueda sobrepasa un máximo se consigue un efecto de adherencia máximo. Esto explica por qué especialmente en las curvas es donde puede presentarse un resbalamiento y re-adherencia periódico en una o más ruedas.
- 60 En el trayecto en curva, el neumático trasero sigue al neumático delantero, que al estar éste inclinado oblicuamente fuerza a aquél a tomar un cierto ángulo de resbalamiento, resbalando hasta ajustar un ángulo de giro seleccionado por el conductor y el ángulo de inclinación en una cierta posición de equilibrio cuasi-estacionario. Puede observarse

que el castaño puede ser influenciado por la utilización de algún otro neumático trasero pero sin conseguir una solución general a través del cambio del neumático trasero.

Un dispositivo que guía una rueda de un vehículo normalmente tiene un resorte principal y un dispositivo de amortiguación que sirve para amortiguar el movimiento del resorte principal. Se ha observado que aumentando la fuerza de amortiguación de los dispositivos de amortiguación conocidos el problema del castaño no puede ser resuelto satisfactoriamente.

Cuando el castaño aparece en el trayecto en curva mencionado a altas velocidades, ello pone en funcionamiento un mecanismo de formación de vibraciones auto-excitadas, siendo incluso posible que este mecanismo crezca por sí mismo. En el peor escenario aparece así un efecto de resonancia, alcanzando las vibraciones y por tanto las oscilaciones de fuerza de rueda un carácter extremadamente fuerte.

A partir de las explicaciones anteriores puede concluirse por qué el castaño no se presenta en vehículos con chasis antiguos. Simplemente, con los chasis antiguos las curvas no eran tomadas a tan altas velocidades. Las condiciones extremas bajo las que aparece el castaño no se alcanzaban.

Típicamente, el castaño se manifiesta en oscilaciones de fuerza de rueda, medibles por medio de tomas de datos, con una frecuencia en el rango de aproximadamente 11 a 25 Hz. En las carreras de vehículos hasta el momento, cuando se presentaban problemas de castaño en los chasis, éstos se ajustaban frecuentemente de forma manual a las condiciones particulares de conducción, en otras palabras el chasis era modificado por ensayo y error hasta un punto en el que para el conductor dejaba de muy molesto el castaño. Sin embargo, tan pronto como una de las condiciones de contorno es modificada – por ejemplo, al conducir el vehículo en otro circuito, con otras condiciones meteorológicas u otros neumáticos – el problema vuelve a presentarse.

A partir del documento US 2005/0133319 A1 es conocido un amortiguador para un vehículo, para amortiguar el movimiento relativo entre una rueda de vehículo y la estructura del vehículo. El amortiguador tiene una carcasa de amortiguador, que está llena de un fluido de amortiguación, y un émbolo, dispuesto en un vástago de émbolo de manera que el espacio interior de la carcasa de amortiguador queda dividido en dos cámaras de trabajo, y estando previsto tanto un primer elemento de amortiguador como un segundo elemento de amortiguador, que está localizado sobre orificios de derivación (“bypass”) en el vástago de émbolo con las dos cámaras de trabajo en comunicación fluidica.

A partir del documento US 2008/0296526 A1 es conocida una válvula para un amortiguador de vibraciones, que tiene un casquillo de guiado que desliza en el vástago del amortiguador de vibraciones. La válvula de amortiguador tiene un cuerpo de válvula de amortiguador en forma anular que tiene al menos una abertura de paso y está fijado axialmente por medio de un enganche al casquillo de guiado. La abertura de paso está cubierta al menos parcialmente por un disco de válvula, que es accionado por un resorte que está apoyado en su extremo en una placa de resorte conectada al casquillo de guiado.

A partir del documento DE 199 58 178 C1 es conocida una unidad para proporcionar el resorte y la amortiguación de una rueda de un vehículo por medio de una disposición de amortiguador de masa, que está dispuesta en serie entre dos resortes de soporte. El efecto de amortiguación de una disposición de amortiguador de masa puede ser interpretado conceptualmente como un efecto inercial; las vibraciones son transmitidas a una masa de amortiguador pasiva que es lo suficientemente pesada como para que las vibraciones no sean capaces de excitarla fuertemente o únicamente por un periodo de tiempo muy breve. Cuanto mayor es la masa de la disposición de amortiguador de masa, tanto mayor es el efecto de amortiguación obtenido de la misma. Sin embargo, no es posible en la práctica que la masa sea suficientemente pequeña como para que la conducción – especialmente en vehículos de carreras – no esté afectada significativamente. Al mismo tiempo, mediante la utilización de una disposición de amortiguador de masa no se consigue una mejora en el castaño. Además, una masa de amortiguador grande dificulta una maniobrabilidad dinámica de la motocicleta.

Una unidad similar fue desarrollada para la fórmula 1 por Renault® s.a.s. Tal unidad fue conocida como amortiguador de masa. Ésta fue utilizada principalmente en el año 2006 en el coche de fórmula 1 R26. Dicha unidad tiene una masa de amortiguador de aproximadamente 9 kg, que está soportada entre dos resortes, montándose en la zona frontal de un coche de carreras. Con tal amortiguador de masa modificado la zona frontal de un coche de carreras puede ser estabilizada y las vibraciones debidas a las oscilaciones de fuerza de rueda son considerablemente reducidas. Sin embargo, el elevado peso de tal unidad presenta inconvenientes por razones obvias. Ya considerando su peso este dispositivo es bastante inadecuado para las carreras de vehículos y el amortiguador de masa fue prohibido de la fórmula 1 por razones de seguridad. Adicionalmente, la utilización de tal unidad para su utilización concebible en una motocicleta es completamente inadecuada debido a su peso, tanto en el contexto de las carreras como fuera del mismo.

También fue desarrollado para su utilización en la fórmula 1 el denominado amortiguador en J ("J-Damper"), que en la jerga profesional también es conocido como "inerte". Al contrario que el amortiguador de masa modificado descrito, hasta el momento la utilización de éste está permitida en la fórmula 1. Un amortiguador en J está provisto con una barra dentada y al menos una rueda dentada tales que los dientes de la barra dentada y los de la rueda dentada engranan entre sí. Las oscilaciones de fuerza de rueda inducen movimientos longitudinales de la barra dentada, siendo estos movimientos por su parte transmitidos a la rueda dentada, o a varias ruedas dentadas, produciéndose el giro de las ruedas dentadas. De este modo la energía es evacuada y las oscilaciones de fuerza de rueda son por tanto reducidas. Sin embargo, esta unidad tampoco tiene un peso despreciable. Su peso es típicamente de aproximadamente 3 kg, suponiendo incluso un peso añadido al vehículo de 3 kg un inconveniente para las carreras. Además de que es demasiado pesada también ocupa mucho espacio y por tanto, al igual que las unidades descritas anteriormente, resulta inadecuada para su utilización concebible en una motocicleta.

El problema del castaño no se ha resuelto todavía. Una consecuencia del castaño puede ser la pérdida del control del vehículo – lo que a veces parece inexplicable desde el exterior. Durante el castaño actúan en el chasis unas fuerzas inmensas, apenas perceptibles desde el exterior, que frecuentemente conllevan directamente a caídas en las motocicletas cuando aparece el castaño porque el conductor deja de poder proporcionar el equilibrio de fuerzas, dejando de ser suficiente la fuerza lateral para equilibrar la fuerza centrífuga, y la rueda, normalmente la rueda delantera, comienza a resbalar. Un equilibrio de fuerzas podría conseguirse únicamente aumentando el radio de giro de la curva o reduciendo la velocidad al tomar la misma. Si aparece el castaño y el conductor reduce su inclinación para tomar una curva más ancha, puede salirse del trazado, perder tiempo en una situación de una carrera o – como ya se ha indicado – caerse sin más.

Por tanto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un dispositivo para guiar una rueda de un vehículo, que elimine los problemas mencionados anteriormente y reduzca los efectos del castaño. También debe proporcionarse un procedimiento adecuado para ello.

Para conseguir este objetivo en relación con el dispositivo para guiar una rueda de un vehículo, la presente invención presenta las características especificadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones ventajosas. Además, en relación al procedimiento la invención presenta las características especificadas en la reivindicación 13, en las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones ventajosas del mismo.

La invención prevé un dispositivo para guiar una rueda de un vehículo, con un primer dispositivo de amortiguación y un segundo dispositivo de amortiguación, tal que el segundo dispositivo de amortiguación está configurado para generar una segunda fuerza de amortiguación que está desfasada respecto a la fuerza de rueda entre 0 y 90 grados, y el primer dispositivo de amortiguación está configurado para limitar una amplitud de oscilación de fuerza de rueda sustancialmente periódica mediante la generación de una primera fuerza de amortiguación desfasada respecto a la fuerza de rueda entre 90 y 270 grados. Por fuerza de rueda cabe entender la fuerza total resultante que actúa en la rueda. La invención incluye un dispositivo con el que la fuerza de rueda debe entenderse como la fuerza total resultante. Sin embargo, a continuación, en cada caso, por fuerza de rueda debe entenderse la fuerza total que actúa en la rueda perpendicularmente al suelo sin tener por ello carácter limitativo.

El periodo de oscilación de la primera fuerza de amortiguación es sustancialmente  $n$  veces el periodo de las oscilaciones de la fuerza de rueda. En este caso, la fuerza de amortiguación puede ser totalmente periódica, tener un periodo variable o incluso ser considerablemente periódica, teniendo en cuenta que, por ejemplo, la amplitud de las oscilaciones de fuerza de amortiguación puede ser variable. Por el número  $n$  cabe entender en este caso un número entero (1, 2, 3,...) o un número racional ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,...). En otras palabras, el periodo exacto o aproximadamente válido puede ser por una parte idéntico a, o un múltiplo de, el periodo de las oscilaciones de fuerza de rueda. Por otra parte, el periodo de las oscilaciones de fuerza de rueda puede ser un múltiplo del periodo de las oscilaciones de la fuerza de amortiguación – en este caso  $n$  debe ser considerado como un número racional. Cuando los periodos de las oscilaciones de fuerza de rueda y las oscilaciones de fuerza de amortiguación son diferentes, un desfase de entre 90 y 270 grados es estimado dividiendo un periodo de la amplitud de oscilación de la fuerza con los periodos mayores por  $n$ , o  $1/n$  los periodos de la amplitud de oscilación de la fuerza con los periodos menores, en otras palabras, son comparados entre sí intervalos de tiempo de igual longitud.

El desfase mencionado puede ser generado para todas las frecuencias y/o amplitudes de las oscilaciones de fuerza de rueda o incluso en función de la frecuencia y/o de las amplitudes de las oscilaciones de fuerza de rueda. En particular, el desfase mencionado entre la fuerza de amortiguación y la fuerza de rueda puede ser generado, por ejemplo, sólo para al menos un intervalo de frecuencia determinado de la oscilación de fuerza de rueda, por ejemplo, para el intervalo entre 14 y 25 Hz. Ventajosamente, la fuerza de amortiguación puede ser adaptada específicamente al intervalo de frecuencia para el que el castaño aparece.

El dispositivo de amortiguación puede ser un componente del dispositivo pero también puede estar separado físicamente del mismo y, por ejemplo, estar fijado a otro componente del vehículo.

La fuerza de rueda cuya amplitud de oscilación es limitada está compuesta de una pluralidad de fuerzas diferentes incluyendo entre otras, por ejemplo, la fuerza másica, además de las fuerzas de resorte, las fuerzas de amortiguación así como las fuerzas de fricción inherentes al sistema. La fuerza másica por su parte se compone de la fuerza másica de rueda con contribuciones asociadas a la llanta, el neumático y el cubo, de la fuerza másica de los componentes de la suspensión de la rueda que se mueven hacia arriba y hacia abajo, por ejemplo, una horquilla de resorte telescópica, así como otras fuerzas másicas causadas por masas no accionadas por resortes. Las contribuciones pueden ser atribuidas a un guardabarros, aceite de horquilla, un sistema de freno, distintos sensores o incluso a otros componentes del vehículo.

Al caracterizar la oscilación de fuerza de rueda durante la operación de un vehículo provisto con un dispositivo de acuerdo con la invención, por medio de una toma de datos, debido a la limitación generada, la amplitud de oscilación de la fuerza de rueda es menor que con un vehículo que está provisto con un dispositivo para guiar una rueda conocido en el estado de la técnica. En este sentido, la prueba de la utilización de un dispositivo de acuerdo con la invención por medio de una toma de datos de amplitudes de oscilación de fuerza puede proporcionarse fácilmente.

En particular, la fuerza de amortiguación de un dispositivo de amortiguación conocido está desfase respecto a la fuerza de rueda normalmente entre 0 y 90 grados. En un vehículo que está provisto con el dispositivo de acuerdo con la invención para guiar una rueda, la fuerza de amortiguación generada por el primer dispositivo de amortiguación de acuerdo con la invención está desfasada entre 90 y 270 grados y preferiblemente entre 120 y 240 grados. De este modo, este desfase está sustancialmente más próximo a 180 grados o incluso es 180 grados, el valor para el que la fuerza de amortiguación de la fuerza de rueda contrarresta de la forma más efectiva, es decir anti-periódicamente.

Una forma de realización preferible de la invención implica un desfase de sustancialmente 135 grados. Con esto tiene lugar una cancelación entre la fuerza de amortiguación y la fuerza de rueda mucho mejor que con la utilización del dispositivo de amortiguación conocido en el estado de la técnica. Como consecuencia, las amplitudes de las oscilaciones de fuerza de rueda son también menores. Por tanto el dispositivo de acuerdo con la invención permite reducir considerablemente o incluso eliminar el efecto del castaño durante la conducción. La fuerza de amortiguación generada por el dispositivo de amortiguación sigue a la fuerza de rueda variable con un desfase de 135 grados, se reduce el rango de oscilación de la fuerza de rueda resultante, se alcanza un mínimo de fuerza de rueda responsable de un eventual resbalamiento de la rueda sin el dispositivo de amortiguación de acuerdo con la invención, con el dispositivo de amortiguación de acuerdo con la invención la fuerza de rueda resultante permaneciendo por encima del mínimo de fuerza de rueda que causa el resbalamiento, en sentido contrario el conductor puede seleccionar una velocidad de giro más alta que la correspondiente al mínimo de fuerza de rueda incrementado, incrementándose la velocidad límite para tomar la curva para que aparezca un resbalamiento en la rueda.

Según un perfeccionamiento del dispositivo de acuerdo con la invención, el primer dispositivo de amortiguación está configurado para generar la primera fuerza de amortiguación de forma mecánica y/o eléctrica y/o magnética y/o reológica y/o hidráulica y/o química. La fuerza de amortiguación puede ser generada con el primer dispositivo de amortiguación de forma electrónica y, por ejemplo, con un mecanismo de control de válvulas coordinado temporalmente, inducido por un campo magnético por medio de un émbolo desplazado por un fluido hidráulico a presión, influenciando selectivamente las propiedades viscoelásticas de un fluido – es decir reológicamente – o por medio de una reacción química sustancialmente reversible o cíclica.

Si el primer dispositivo de amortiguación está configurado para generar la fuerza de amortiguación hidráulicamente, el dispositivo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente un émbolo que está dispuesto de forma desplazable respecto a un fluido de amortiguación dispuesto en una cámara de fluido. Al menos una parte de la fuerza de amortiguación es entonces generada según el principio de acción y reacción – la tercera ley de Newton – debido a o por la transmisión de la fuerza de reacción a la fuerza (acción) aplicada en el fluido de amortiguación para desplazar el émbolo. Mediante la fuerza que mueve el émbolo se realiza un trabajo. Como resultado de este trabajo, la energía cinética originada en las oscilaciones de fuerza de rueda es transferida al émbolo y al fluido de amortiguación y finalmente, como resultado de una transferencia adicional, liberada en forma de calor. La oscilación de fuerza de rueda entonces es menor que la que resulta sin la utilización de un dispositivo de acuerdo con la invención, dado que la energía requerida para proseguir con el movimiento introducido durante una oscilación es, al menos parcialmente, continuamente cancelada por medio del desplazamiento del émbolo en el fluido de amortiguación.

En particular, con esta evacuación de energía la base energética que cabría esperar sin un dispositivo de acuerdo con la invención de las vibraciones auto excitadas del sistema o incluso de fenómenos de resonancia es cancelada.

Según un perfeccionamiento del dispositivo de acuerdo con la invención el primer dispositivo de amortiguación tiene una unidad para generar un desfase entre la fuerza de rueda y la primera fuerza de amortiguación. De este modo, el desfase es generado por un componente físicamente separable de la unidad mencionada. Ventajosamente, este dispositivo puede adaptarse bien para su utilización en determinados vehículos. Adicionalmente, se hace posible reemplazar este componente o eventualmente sustituirlo por otra pieza individualmente cuando aparecen defectos.

En un dispositivo de acuerdo con la invención realizado de forma ventajosa, la unidad para generar el desfase entre la fuerza de rueda y la fuerza de amortiguación tiene un dispositivo de resorte amortiguación y el émbolo está dispuesto de forma desplazable – respecto a un fluido de amortiguación dispuesto en una cámara de fluido - en el dispositivo de resorte de amortiguación dentro de un tubo de amortiguación que configura la cámara de fluido y transmite una fuerza de rueda. Por tanto, el émbolo no está conectado a, y por tanto no es solidario con otros componentes del dispositivo. Puede moverse en contra de la acción del fluido de amortiguación así como del dispositivo de resorte de amortiguación y de las fuerzas de fricción eventualmente generadas entre el émbolo y el tubo de amortiguación. El émbolo y el dispositivo de resorte de amortiguación generan una variación de la fuerza de amortiguación que está desfasada respecto a la variación de la fuerza de rueda.

El dispositivo de resorte de amortiguación tiene preferiblemente dos resortes y el émbolo está dispuesto entre los dos resortes. Esto causa un desplazamiento del émbolo cuando, respectivamente, se comprime uno de los resortes y al mismo tiempo se extiende el otro resorte. Si el émbolo se desplaza en la dirección contraria, el otro resorte es, respectivamente, comprimido o extendido. Ventajosamente, el émbolo y el dispositivo de resorte pueden ser fijados a ambos lados de otros componentes del dispositivo de acuerdo con la invención, el émbolo no teniendo que estar fijado sin embargo en ningún lado de algún otro componente junto con el dispositivo de resorte de amortiguación.

De este modo, el émbolo permanece sumergido en el fluido de amortiguación pero la unidad que tiene el émbolo y los resortes es en conjunto sustancialmente más estable y menos susceptible al desgaste. Si el movimiento del émbolo estuviera soportado sólo por un único resorte, éste estaría sometido a presión y tensión, dificultando su dimensionamiento y fijación al émbolo. Además, el émbolo no se movería exactamente según su eje debido al ciclo de histéresis del resorte al cambiar la dirección de la carga, originándose fricción en la pared interior del tubo de amortiguación, que produciría un momento de arranque del émbolo indeseado, según la dirección de movimiento.

La cámara de fluido que aloja al fluido de amortiguación tiene preferiblemente dos cámaras separadas físicamente por el émbolo y el dispositivo de acuerdo con la invención tiene preferiblemente un tubo de conexión que conecta fluidicamente las dos cámaras. Mediante el tubo de conexión el fluido de amortiguación puede ser desplazado desde una a la otra cámara cuando el émbolo es desplazado por un desplazamiento hidráulico, es decir por medio de un fluido de amortiguación. Cuando el fluido de amortiguación está alojado a presión en las cámaras se produce un efecto de amortiguación al mover el émbolo. Por tanto, una posibilidad de influenciar las características de amortiguación o la rigidez del dispositivo de amortiguación consiste en seleccionar un fluido de amortiguación con propiedades específicas tales como una viscosidad requerida.

Según una forma de realización preferible, la rigidez del dispositivo de resorte de amortiguación y/o del dispositivo de amortiguación del dispositivo de acuerdo con la invención puede ser adaptada y/o ajustada para modificar el desfase entre la fuerza de rueda y la fuerza de amortiguación. La rigidez del dispositivo de resorte de amortiguación es ajustada, por ejemplo, modificando la sección transversal de un alambre de un resorte o el número de vueltas de un resorte. Para ajustar la rigidez del dispositivo de amortiguación están previstas preferiblemente diferentes posibilidades

Una posibilidad consiste en que el dispositivo tenga una aguja de ajuste y que el tubo de conexión – que conecta fluidicamente las dos cámaras físicamente separadas – tenga unos pasos que se conectan fluidicamente a las respectivas cámaras, tal que la sección transversal de al menos un paso es modificable por medio de la aguja de ajuste para modificar la rigidez del primer dispositivo de amortiguación. Por ejemplo, una abertura de paso a una cámara está definida como un orificio. La aguja de ajuste es insertable entonces gradualmente en el orificio de manera que la sección transversal del orificio desbloqueada al paso de fluido de amortiguación es modificable con la profundidad de inserción variable de la aguja de ajuste. La rigidez del dispositivo de amortiguación y por tanto también la fuerza de amortiguación generada por las mismas intensas oscilaciones de fuerza de rueda, aumentan al aumentar la profundidad de inserción.

Una posibilidad adicional o complementaria para modificar la rigidez del primer dispositivo de amortiguación se consigue proveyendo al émbolo con al menos un paso de fluido cerrable por medio de al menos un disco de resorte. La rigidez es ajustada modificando el espesor del disco de resorte, el número de discos de resorte o el tamaño o perfil de los discos de resorte individuales.

Las propiedades de amortiguación generales del dispositivo de amortiguación pueden ajustarse mediante la selección de determinados discos de resorte con un espesor predeterminado, un tamaño predeterminado y un perfil predeterminado y mediante una disposición de estos discos en un orden determinado. De este modo, por ejemplo, la rigidez puede elegirse muy alta pero al mismo tiempo asegurar que cuando se sobrepasa un cierto umbral pueda

5 pasar a través del paso de fluido una gran cantidad de fluido de amortiguación, ofreciendo por tanto el dispositivo de amortiguación únicamente una pequeña resistencia. Para este propósito, pueden utilizarse, por ejemplo, varios discos de resorte con el mismo espesor. Otra posibilidad consiste, por ejemplo, en proporcionar una variación de rigidez gradual y en disponer, por ejemplo, discos de resorte de distinto espesor.

10 La invención prevé que el dispositivo de acuerdo con la invención esté acoplado funcionalmente a un segundo dispositivo de amortiguación. El segundo dispositivo de amortiguación puede estar configurado idénticamente o de forma diferente al primer dispositivo de amortiguación. Otra posibilidad es que, por ejemplo, el segundo dispositivo de amortiguación genere una segunda fuerza de amortiguación que esté desfasada entre 0 y 90 grados respecto a la fuerza de rueda. En el caso más simple, el segundo dispositivo de amortiguación puede ser un amortiguador

15 convencional.

El dispositivo de acuerdo con la invención puede estar formado como una suspensión de rueda y tener al menos dos brazos de resorte. El primer dispositivo de amortiguación puede estar dispuesto en un primer brazo de resorte y el segundo dispositivo de amortiguación en un segundo brazo de resorte. En las motocicletas, los dos dispositivos de

20 amortiguación pueden estar dispuestos, por ejemplo, en dos brazos de horquilla de resorte telescópica de una horquilla de resorte telescópica. El dispositivo de acuerdo con la invención puede ser utilizado incluso en una suspensión de rueda con dos brazos de horquilla telescópica y una unidad de amortiguación de resorte central. Además, un dispositivo de acuerdo con la invención puede tener también más de dos dispositivos de amortiguación.

25 Preferiblemente, el dispositivo de acuerdo con la invención tiene un brazo de horquilla de resorte telescópica, que tiene un tubo interior, un tubo exterior y un dispositivo de resorte principal que está dispuesto dentro de una primera cámara configurada en el tubo exterior, el dispositivo de amortiguación estando dispuesto dentro del tubo interior. El dispositivo de amortiguación está dispuesto en el tubo interior mientras que el dispositivo de resorte principal está dispuesto en el tubo exterior. Asimismo, el dispositivo de acuerdo con la invención puede ser utilizado tanto en

30 cooperación con una horquilla telescópica convencional – con la que el dispositivo de resorte principal está dispuesto en el tubo interior – como con una horquilla dispuesta dada la vuelta, como se hace referencia aquí de forma preferible.

Por tanto para la utilización del dispositivo de acuerdo con la invención no importa si un tubo interior o un tubo exterior están dispuestos arriba o abajo. Además, también puede ser dispuesto un tubo de amortiguación en el tubo interior y el dispositivo de acuerdo con la invención puede estar dispuesto en el tubo de amortiguación, que de acuerdo con una forma de realización preferible de la invención tiene un fluido de amortiguación a presión para evitar la cavitación. En este caso, el brazo de horquilla de resorte telescópica que tiene el dispositivo de acuerdo con la invención está configurado según el principio de “cartucho cerrado” y tiene una cámara de presión que está

40 dispuesta sustancialmente concéntrica al tubo interior.

De acuerdo con un perfeccionamiento de la invención, el dispositivo tiene un segundo brazo de horquilla de resorte telescópica, que por su parte tiene un tubo interior y un tubo exterior así como un dispositivo de resorte principal. Asimismo, el dispositivo de resorte principal está dispuesto dentro de una primera cámara configurada en el tubo interior del segundo brazo de horquilla de resorte telescópica e incluso el segundo brazo de horquilla de resorte telescópica puede tener un dispositivo de amortiguación que está dispuesto dentro del tubo interior del segundo

45 brazo de horquilla de resorte telescópica. El dispositivo de amortiguación dispuesto en el segundo brazo de horquilla de resorte telescópica puede ser un dispositivo de amortiguación conocido que amortigüe un movimiento de oscilación del resorte principal respectivo en los dos brazos de horquilla de resorte telescópica después de una excitación de impulso.

Un dispositivo de tales características es especialmente adecuado para su utilización en una motocicleta. Por medio de una toma de datos de una o varias amplitudes de oscilación de fuerza, la utilización de un dispositivo de acuerdo con la invención es fácilmente evaluable. Una caracterización de las oscilaciones de la fuerza de rueda en una

55 conducción a lo largo de un trayecto, en particular, de una curva, y/o una caracterización de las fuerzas de amortiguación proporcionan información directamente.

Adicionalmente, también son objeto de la invención un procedimiento para guiar una rueda de un vehículo cuya fuerza de rueda es variable, por medio de un dispositivo de guiado de rueda acoplado funcionalmente a un primer

60 dispositivo de amortiguación y un segundo dispositivo de amortiguación. En este caso, el segundo dispositivo de amortiguación genera una fuerza de amortiguación desfasada entre 0 y 90 grados. Con este procedimiento se limita una amplitud de oscilación de fuerza de rueda ampliamente periódica, por medio de una fuerza de amortiguación generada por el primer dispositivo de amortiguación y desfasada respecto a la fuerza de rueda entre 90 y 270

grados, cuyo periodo es sustancialmente  $n$  veces el periodo de la oscilación de fuerza de rueda. En este punto se hace expresa referencia a las explicaciones proporcionadas anteriormente en relación con el dispositivo de acuerdo con la invención. Éstas también son aplicables al procedimiento.

- 5 Según un perfeccionamiento del procedimiento de acuerdo con la invención la fuerza de amortiguación es generada en función de la amplitud y/o de la frecuencia de la oscilación de fuerza de rueda. Esto presenta la ventaja de que la limitación de la fuerza de amortiguación puede adaptarse específicamente a un vehículo o a un determinado fenómeno, tal como el castaño. La limitación puede hacerse, por ejemplo, sólo para ciertas amplitudes y/o intervalos de frecuencia de la oscilación de fuerza de rueda. El intervalo de frecuencia puede ser seleccionado de manera que incluya las frecuencias de castaño que se dan en el vehículo.

El procedimiento de acuerdo con la invención incluye formas de realización en las que la fuerza de amortiguación es generada de forma mecánica y/o eléctrica y/o magnética y/o reológica y/o hidráulica y/o química. En este punto, se hace referencia de nuevo a la explicación de la unidad de acuerdo con la invención.

- 15 Según una forma de realización preferible del procedimiento de acuerdo con la invención, la fuerza de amortiguación es generada hidráulicamente por medio de al menos un émbolo dispuesto de forma desplazable respecto a un fluido de amortiguación dispuesto en una cámara de fluido.

- 20 A continuación, la invención se explica con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos. Estos muestran:

La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un brazo de horquilla de resorte telescópica, que forma parte de un dispositivo según una forma de realización de acuerdo con la presente invención;

- 25 La figura 2 es una vista ampliada del dispositivo de amortiguación del brazo de horquilla de resorte telescópica según la figura 1;

La figura 3 es una vista en sección longitudinal de un segundo brazo de horquilla de resorte telescópica, que puede ser utilizado junto con el brazo de horquilla de resorte telescópica mostrado en la figura 1 para formar una horquilla de resorte telescópica;

- 30 La figura 4 es una vista ampliada del dispositivo de amortiguación del segundo brazo de horquilla de resorte telescópica según la figura 3;

- 35 La figura 5 representa una horquilla de resorte telescópica con brazos de horquilla de resorte telescópica según las figuras 1 y 3; y

La figura 6 es una representación gráfica de un extracto de datos tomados correspondientes a amplitudes de oscilación de fuerza de una motocicleta con un dispositivo según la presente invención así como una motocicleta con un dispositivo de guiado de rueda convencional;

- 40 La figura 1 muestra una vista en sección longitudinal de una forma de realización de un primer brazo de horquilla de resorte telescópica 15, que es parte de un dispositivo según la presente invención.

- 45 El primer brazo de horquilla de resorte telescópica 15 tiene un tubo interior 8, un tubo exterior 7, un dispositivo de amortiguación 16 y un dispositivo de resorte 6 en forma de un resorte principal.

En un puño de horquilla 9, un eje removible (no mostrado) de una rueda delantera de una motocicleta puede ser fijado por medio de un puño de abrazadera 45, para lo cual está previsto un orificio 24 para alojar el eje removible.

- 50 El resorte principal 6 está dispuesto en una cámara 56 en el tubo exterior 7 y se apoya en una tapa de cierre 17 dispuesta en el extremo superior del brazo de horquilla de resorte telescópica 15. La cámara 56 está llena de una mezcla de aceite y aire. El extremo inferior del soporte principal 6 está apoyado en una tapa de cierre 11 superior, que junto con una tapa de cierre 12 inferior encierra un tubo de amortiguación 10. El tubo de amortiguación está configurado según el principio de cartucho cerrado ("closed-cartridge") y lleno de un fluido de amortiguación, en forma de un aceite de horquilla, a presión. Adicionalmente, la tapa de cierre 12 inferior está conectada a un cuerpo de escape 21, que está fijado al puño de horquilla 9.

- 60 El tubo de amortiguación 10 está rodeado por una zona de la cámara 56 que está configurada como cámara anular y que forma una zona entre la superficie de cubrimiento perimetral exterior del tubo de amortiguación 10, que se extiende concéntricamente al tubo interior 8, y la superficie de recubrimiento perimetral interior del tubo interior 8.

Adicionalmente, está previsto en el tubo de amortiguación 10 un dispositivo de amortiguación 16. La figura 2 representa de forma ampliada la zona en la que el dispositivo de amortiguación 16 está dispuesto.

El dispositivo de amortiguación 16 está provisto con un émbolo de amortiguación 1, los dos estando separados entre sí físicamente en las cámaras 18, 19 dispuestas en el tubo de amortiguación 10. Además, el émbolo de amortiguación 1 está acoplado a un dispositivo de resorte de amortiguación 2 que tiene dos resortes de amortiguación 57. El dispositivo de resorte de amortiguación 2 está apoyado en el extremo superior de un vástago de émbolo 5 superior, que atraviesa la tapa de cierre 15 superior, y en el extremo inferior el dispositivo de resorte de amortiguación 2 está apoyado en un vástago de émbolo 4 inferior.

Adicionalmente, el vástago de émbolo 5 superior está conectado rígidamente al vástago de émbolo 4 inferior por medio de un tubo de conexión 13, los resortes de amortiguación 2 estando dispuestos concéntricamente alrededor del tubo de conexión 13. Dado que el émbolo de amortiguación 1 está apoyado en los dos resortes de amortiguación 57, el mismo está montado sumergido en el fluido de amortiguación existente en el tubo de amortiguación 10.

Cuando en el brazo de horquilla de resorte telescópica 15 es aplicada una fuerza en la dirección de la flecha F causada, por ejemplo, por irregularidades en el suelo, se origina un movimiento telescópico del tubo interior 8 respecto al tubo exterior 7, es decir que el tubo interior 8 es empujado hacia la derecha en el plano del dibujo, en dirección contraria a la de acción del resorte principal 6.

El vástago de émbolo superior 5, el tubo de conexión 13 y el vástago de émbolo inferior 4 están rígidamente conectados, de manera que el deslizamiento telescópico entre el tubo exterior 7 y el tubo interior 8 causa, inter alia, también un desplazamiento del extremo del vástago de émbolo 4 inferior, a la izquierda en la figura 1. Por tanto, el cuerpo de escape 21 está configurado con un espacio interior para alojar el vástago de émbolo 4 inferior. Por tanto, en el estado comprimido del resorte principal 6, el vástago de émbolo 4 inferior engancha por dentro del cuerpo de escape 21.

Los movimientos del émbolo de amortiguación 1 conducen al mismo tiempo, respectivamente, a una comprensión de uno de los resortes de amortiguación 57 y a una extensión del otro resorte de amortiguación 57, y viceversa en un movimiento en la dirección opuesta. En la forma de realización representada, el fluido de amortiguación desplazado dentro del espacio interior del tubo de amortiguación 10 por un movimiento del émbolo de amortiguación 1 pasa, en cada caso, por dos caminos distintos desde una de las dos cámaras 18, 19 hasta la otra. Por una parte, por un paso 29 configurado en el émbolo de amortiguación 1, por otra parte, por el tubo de conexión 13.

El émbolo de amortiguación 1 está sellado radialmente hacia el exterior frente a la superficie de recubrimiento interior del tubo de amortiguación 10 y tiene unos discos de resorte 14 en su lado superior e inferior que permiten el paso libre de una corriente de fluido de amortiguación a través del paso 29 desde la zona de la primera cámara 18 hasta la segunda cámara 19, y viceversa, sólo cuando mediante el movimiento del émbolo de amortiguación 1 en la respectiva cámara la presión aumenta tanto como para que los discos de resorte 14 del lado superior de émbolo o del lado inferior de émbolo se levanten. Mediante una selección adecuada de discos de resorte 14, por ejemplo, por su rigidez y/o número puede ajustarse el perfil de amortiguación del dispositivo de amortiguación 16 y, por tanto, ser modificada la fuerza de amortiguación generada por el mismo.

Aparte de a través del paso 29, las dos cámaras 18 y 19 también son conectables fluidicamente al tubo de conexión 13. El fluido de amortiguación puede entrar o salir, respectivamente, por un paso 27 que comunica con la primera cámara 18 así como por un paso 26 que comunica con la segunda cámara. En la forma de realización representada, el paso 26 que comunica con la segunda cámara 19 permanece siempre desbloqueado al paso de corriente de fluido de amortiguación.

El paso 27 en la forma de un orificio, que comunica con la primera cámara 18, puede ser cerrable parcial o completamente con una aguja de ajuste 20 para ajustar la rigidez del dispositivo de amortiguación 16, al ser modificada la parte de la sección transversal del orificio 27 desbloqueada al paso de corriente de fluido de amortiguación en función de la profundidad de inserción de la aguja de ajuste 20. La aguja de ajuste 20 está fijada al extremo inferior del vástago de émbolo 5 superior.

La aguja de ajuste 20 es ajustada mediante la actuación de una unidad de ajuste 28, que está dispuesta en el extremo superior del vástago de émbolo 5 superior. Una actuación de la unidad de ajuste causa un desplazamiento axial de la aguja de ajuste 20 respecto al orificio 27 y con ello un ajuste de la sección transversal disponible para el paso del fluido a través del orificio 27, concretamente, por medio del extremo cónico inferior de la aguja de ajuste 20.

En la figura 5 está representada una horquilla de resorte telescópica 25 como puede ser instalada en una motocicleta (no mostrada). El brazo de horquilla de resorte telescópica 15 se corresponde con el brazo de horquilla

de resorte telescópica descrito anteriormente y mostrado en la figura 1. A continuación, el segundo brazo de horquilla de resorte telescópica 23 se explica con referencia a la figura 3 de los dibujos.

Por su parte, el segundo brazo de horquilla de resorte telescópica 22 tiene también un tubo interior 46, un tubo exterior 47, un dispositivo de amortiguación 30 y un dispositivo de resorte en forma de un resorte principal 48.

Análogamente, como se ha descrito para el primer brazo de horquilla de resorte telescópica 15, un eje removible (no mostrado) de una rueda delantera de una motocicleta puede ser fijado por medio de un puño de abrazadera 35 en un puño de horquilla 49, estando previsto con este propósito un orificio 34 para alojar el eje removible.

10

El resorte principal 48 está soportado en una tapa de cierre 31 dispuesta en el extremo superior del brazo de horquilla de resorte telescópica 22 y en el extremo inferior del soporte principal 48 en una tapa 32 configurada en forma de olla. El resorte principal 48 está dispuesto en una cámara 33 que está llena de una mezcla de aceite y aire. La cámara 33 es sobrepasada después por debajo en el brazo de horquilla de resorte telescópica, es decir a la izquierda en la figura 3, hasta una zona formada como cámara anular 33, que está dispuesta en el tubo interior 46.

15

La cámara anular 33 forma una zona entre la superficie de recubrimiento perimetral exterior de un tubo de amortiguación 51 que se extiende concéntricamente respecto al tubo interior 46 y la superficie de recubrimiento interior del tubo interior 46. El tubo de amortiguación 51 está lleno de un fluido de amortiguación a presión en forma de un aceite de horquilla y es sellado por la tapa 32, configurada en forma de olla, de la cámara 33. En otras palabras, en la forma de realización mostrada del brazo de horquilla de resorte telescópica 22 el tubo de amortiguación está configurado según el principio de cartucho cerrado.

20

Cuando en el brazo de horquilla de resorte telescópica 22, en el estado en el que está instalada en la motocicleta, es aplicada una fuerza en la dirección de la flecha F causada, por ejemplo, por irregularidades en el suelo, se origina un movimiento telescópico del tubo interior 46 respecto al tubo exterior 47, es decir que el tubo interior 46 es empujado hacia la derecha en el plano del dibujo, en dirección contraria a la de acción del resorte principal 50. En este caso, el resorte es comprimido y un émbolo de amortiguación 3 se desplaza respecto al tubo de amortiguación 51, desalojando el fluido de amortiguación existente dentro del espacio interior del tubo de amortiguación 51 por medio de su superficie de émbolo.

30

El émbolo 3 es un componente de un dispositivo de amortiguación 30. En la figura 4 se representa con mayor detalle la zona en la que el dispositivo de amortiguación 30 está dispuesto.

El émbolo de amortiguación 3 separa físicamente la zona de dentro del tubo de amortiguación 51 en las dos cámaras 37 y 38. El émbolo de amortiguación 3 tiene un paso 35 a través del cual puede pasar un fluido de amortiguación entre las cámaras 37 y 38.

35

El émbolo de amortiguación 3 tiene discos de resorte 36 en su superficie de émbolo superior e inferior, los cuales bloquean y desbloquean un paso 35, concretamente, en función de la dirección de movimiento del émbolo de amortiguación 3 y de la presión generada en la respectiva cámara 37 y 38. Una corriente a través del paso 35 de fluido de amortiguación desde la primera cámara 37 hasta la segunda cámara 38, y viceversa, tiene lugar si la presión de abertura que actúa en los discos de resorte 36 aumenta suficientemente como para que éstos se eleven de la respectiva superficie de émbolo. Por medio de la selección de los discos de resorte 36 apropiados pueden ser ajustadas las propiedades de amortiguación del dispositivo de amortiguación 30. Se hace referencia aquí también a las realizaciones relativas a los discos de resorte 14 así como a los ajustes en las propiedades de amortiguación del dispositivo de amortiguación 16. Estos son transferibles análogamente a los ajustes en las propiedades de amortiguación del dispositivo de amortiguación 30.

40

45

Aparte de a través del paso 35, las dos cámaras 37 y 38 también son conectables fluidicamente al tubo de conexión 39. El fluido puede pasar a través de un paso 40 que comunica con la primera cámara 37, representada a la izquierda del tubo de conexión 39 en la figura 3, así como a través de dos orificios 41 que comunican con la segunda cámara 38. En la forma de realización representada, el paso 40 que comunica con la primera cámara 37 permanece siempre totalmente desbloqueado al paso de corriente de fluido de amortiguación.

50

Por otra parte, los orificios 41 que comunican con la segunda cámara 38 pueden ser cerrados parcial o totalmente con una aguja de ajuste 42 para ajustar la rigidez del dispositivo de amortiguación 30, al ser modificada la parte de la sección transversal de los orificios 41 desbloqueada para la corriente de fluido de amortiguación en función de la profundidad de inserción de la aguja de ajuste 42. La aguja de ajuste 42 está dispuesta en el extremo inferior de un vástago de émbolo 43. La aguja de ajuste 42 es ajustada mediante la actuación de una unidad de ajuste 44, que está dispuesta en el extremo superior del vástago de émbolo 43. La unidad de ajuste actúa en un tubo de ajuste 58, que está dispuesto dentro del vástago de émbolo 43 y permite un desplazamiento axial de la aguja de ajuste 42 para desbloquear o bloquear los orificios 41-.

60

Como puede observarse en la figura 3, en la zona del extremo inferior del tubo de amortiguación 51 está previsto adicionalmente un tubo de conexión 52 a través del cual puede pasar fluido de amortiguación hasta una cámara adicional 55 que está dispuesta detrás del émbolo de separación 53. El émbolo de separación 53 está apoyado en un dispositivo de resorte de compensación 54 localizado a la derecha en la figura 3.

Cuando, como se ha descrito anteriormente, debido a una fuerza que actúa en la dirección de la flecha F originada por irregularidades en el suelo, se origina un movimiento telescópico del tubo interior 46 respecto al tubo exterior 47 y el émbolo de amortiguación 3 es desplazado respecto al tubo de amortiguación 51, el vástago de émbolo 43 entra en el espacio interior del tubo de amortiguación 51. Esto causa el desalojo del fluido de amortiguación del espacio interior del tubo de amortiguación 51.

Como consecuencia, el fluido de amortiguación atraviesa el tubo de conexión 52 hasta la otra cámara 55 situada debajo del émbolo de separación 53 y empuja el émbolo de separación 53 hacia la derecha en el plano de la figura 3 contra la acción de un dispositivo de resorte de compensación 54. De este modo, el émbolo de separación 53 desbloquea un volumen de compensación a su izquierda – para compensar el volumen desalojado por el vástago de émbolo 43 –, en el que llega el fluido de amortiguación. Tan pronto como el émbolo de amortiguación 3 se mueve nuevamente en la dirección contraria, el dispositivo de resorte de compensación 54 con su fuerza de resorte empuja de vuelta nuevamente el fluido de amortiguación y el volumen de compensación disminuye.

En la figura 5 se muestra una horquilla de resorte telescópica 25 que tiene un primer brazo de horquilla de resorte telescópica 15, como se muestra en las figuras 1 y 2, así como un segundo brazo de horquilla de resorte telescópica 22, como se muestra en la figura 3. Además la horquilla de resorte telescópica 25 tiene dos puentes de horquilla 23. Igualmente pueden observarse los dos tubos interiores 8, 46 y los dos tubos exteriores 9, 47 así como un eje removible 59 representado esquemáticamente.

Aunque hasta ahora se ha explicado una forma de realización del primer brazo de horquilla de resorte telescópica 15 con referencia a las figuras 1 y 2, en el que el cartucho, es decir el tubo de amortiguación 10 con el dispositivo de amortiguación 16, está apoyado en el extremo inferior del brazo de horquilla de resorte telescópica y el dispositivo de resorte principal 6 en el extremo superior del brazo de horquilla de resorte telescópica, la invención incluye también formas de realización de un brazo de horquilla de resorte telescópica en las que el cartucho con el dispositivo de amortiguación 16 está apoyado en el extremo superior del brazo de horquilla de resorte telescópica y el dispositivo de resorte principal 6 en el extremo inferior del brazo de horquilla de resorte telescópica y por tanto cerca del puño de horquilla.

Si una motocicleta (no mostrada) está provista con una horquilla de resorte telescópica 25 mostrada en la figura 5 - o con una horquilla de resorte telescópica modificada, según se ha indicado anteriormente –, se generan otras fuerzas de amortiguación que las que se generan en una motocicleta que está provista únicamente con un brazo o más brazos de horquilla de resorte telescópica convencionales. La diferencia puede apreciarse fácilmente por medio de una toma de datos.

En la figura 6 pueden observarse extractos de gráficas determinadas a partir de tomas de datos de amplitudes de oscilación de fuerza, concretamente, fuerzas máxicas, fuerza de amortiguación convencional, fuerza de resorte convencional, fuerza de amortiguación del dispositivo de acuerdo con la invención, fuerza de rueda resultante sin la fuerza de amortiguación del dispositivo de acuerdo con la invención y fuerza de rueda resultante con la fuerza de amortiguación según el dispositivo de acuerdo con la invención. Las gráficas fueron determinadas en base a un doble trayecto para cada gráfica con una motocicleta, concretamente, en un trayecto sin el dispositivo de acuerdo con la invención y en un trayecto con un dispositivo de acuerdo con la invención en la motocicleta.

En el trayecto sin el dispositivo de acuerdo con la invención la motocicleta tenía una horquilla de resorte telescópico con dos brazos de horquilla de resorte telescópica, con el número de referencia 22.

En el trayecto con el dispositivo de acuerdo con la invención, la motocicleta tenía una horquilla de resorte telescópica con dos brazos de horquilla de resorte telescópica distintos, con los números de referencia 15 y 22 – como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 y 4.

Excepto en lo relativo a la disposición de uno de los dos brazos de horquilla de resorte telescópica, la motocicleta estaba idénticamente configurada en los dos trayectos de referencia.

Asimismo, las tomas de datos mostradas en la figura 6 fueron tomados en base a los trayectos realizados por el mismo conductor. De este modo, se proporciona una comparación cualitativa entre la distinta influencia que las dos horquillas de resorte telescópicas tienen para las amplitudes de oscilación mostradas.

En la primera gráfica A se muestran los distintos perfiles de elongación de resorte de los dispositivos de resorte principal de las dos horquillas de resorte telescópicas durante cada trayecto. La curva A1 representa la elongación de los dispositivos de resorte principal 6, 48 cuando se realiza el trayecto de la gráfica con la motocicleta que está provista de la horquilla de resorte telescópica 25 de acuerdo con la invención. La curva A2 representa la elongación de los dispositivos de resorte principales según el número de referencia 48 en la motocicleta que está provista con la horquilla de resorte telescópica convencional. Como puede observarse en la gráfica A, los perfiles de elongación no se diferencian significativamente.

En la gráfica B se muestran cuatro componentes de la fuerza de rueda, es decir, de la fuerza que actúa perpendicularmente a la superficie de trayecto, que actuaron en la rueda delantera de la motocicleta con la horquilla de resorte telescópica convencional durante el trayecto de la gráfica. La curva B1 representa la fuerza másica, es decir las componentes de la fuerza de rueda, generadas por las distintas masas de las piezas de la suspensión de la rueda delantera, en particular, por tanto sin la fuerza de resorte y la fuerza de amortiguación.

Cuando las oscilaciones son intensas esto es un indicio de castaño ("chattering"). Si la curva de fuerza másica muestra una amplitud de oscilación alta, se informa al conductor de la motocicleta de la presencia de castaño. El fenómeno de castaño se manifiesta por sí mismo en fuertes vibraciones en la motocicleta, especialmente en la rueda delantera, que actúan en la dirección del eje vertical de la motocicleta. El castaño tiene lugar con una fuerza de rueda transmisible desde el neumático que oscila fuertemente. Dado que este fenómeno puede detectarse especialmente en las curvas, en las que las componentes de la fuerza de rueda en forma de fuerzas laterales son necesarias para que la rueda delantera no resbale lateralmente, el castaño puede causar una caída, cuando la fuerza lateral a consecuencia de la fuerza de rueda que oscila fuertemente sobrepasa precisamente un valor mínimo demasiado pequeño para poder asegurar una fuerza lateral suficiente para el giro requerido por el conductor.

Como consecuencia, el conductor requerirá un giro posterior con una menos acusada aceleración lateral y velocidad de giro para evitar una caída.

La curva B2 está retrasada respecto a la curva B1 significativamente, con un desfase de casi 90 grados. La curva B2 representa la fuerza de amortiguación generada por los dispositivos de amortiguación conocidos, con el número de referencia 30, en los brazos de horquilla de resorte telescópica, con el número de referencia 22. Una fuerza de amortiguación generada por medio de un dispositivo de amortiguación 16 en un brazo de horquilla de resorte telescópica 15 no se presenta en esta motocicleta, la curva B3 es por tanto una recta de valor constante 0. La curva B4 representa, como la curva A2 del gráfico A, la fuerza de resorte de los dispositivos de resorte principales de la horquilla de resorte telescópica convencional.

En el gráfico C se proporciona una representación, análoga a la del gráfico B, para la motocicleta con la horquilla de resorte telescópico 25 de acuerdo con la invención. La curva C1 representa por su parte la fuerza másica, que ya difiere de la fuerza másica B1 debido a las diferencias entre las horquillas de resorte telescópicas instaladas en las dos motocicletas. La curva C2 representa la fuerza de amortiguación generada por el dispositivo de amortiguación 30 en el brazo de horquilla de resorte telescópica 22. Ésta está retrasada respecto a la fuerza másica con un desfase de casi 90 grados.

En la motocicleta con la horquilla de resorte telescópica 25 de acuerdo con la invención es generada una segunda fuerza de amortiguación diferente por medio del dispositivo de amortiguación 16. Ésta está representada como la curva C3, estando retrasada respecto a la fuerza másica con un desfase aproximado de 135 grados. La gráfica C ilustra que la fuerza de amortiguación del brazo de horquilla de resorte telescópica 15 actúa casi anti-periódicamente debido al desfase de 135 grados respecto a la fuerza másica y por tanto contrarresta la amplitud máxima de la fuerza másica más eficientemente que la fuerza de amortiguación generada por medio del brazo de horquilla de resorte telescópica 22.

Finalmente, la curva C4 representa, como la curva A1 de la gráfica A, la fuerza de resorte de los dispositivos de resorte principal de la horquilla de resorte telescópica de acuerdo con la invención.

En la cuarta gráfica D, está representada la fuerza de rueda resultante para la rueda delantera de la motocicleta en los dos trayectos comparativamente. La curva D1 representa la fuerza de rueda resultante durante el giro correspondiente con la horquilla de resorte telescópica 15 de acuerdo con la invención, la curva D2 representa la fuerza de rueda resultante con una horquilla de resorte telescópica convencional.

Como puede observarse claramente, la curva D2 muestra una variación consecuente con la fuertemente oscilante fuerza másica B1 con una fuerza de rueda fuertemente oscilante. La fuerza de rueda presenta unos mínimos pronunciados, tal mínimo ocurre, en particular, en el intervalo de tiempo inmediatamente posterior de la línea vertical, éste se corresponde con el intervalo de tiempo en el que se ha soltado el freno en la motocicleta y antes de acelerar

inyectando combustible en una fase poco influenciada por el conductor. La fuerza de rueda alcanza un mínimo y consecuentemente la fuerza lateral así como el riesgo de caída son altos.

Si se compara esto con el variación de la fuerza de rueda que se designa con D1 y que se corresponde con la  
 5 variación de la fuerza de rueda que tiene el dispositivo de acuerdo con la invención, puede observarse la variación sustancialmente más uniforme de la curva D1 en comparación con la curva D2.

El área de la curva envolvente de las máximas amplitudes de la fuerza de rueda resultante, a lo largo del intervalo de tiempo considerado, para la motocicleta provista de la horquilla de resorte telescópica 15 de acuerdo con la  
 10 invención es sustancialmente menor que la de la motocicleta provista con la horquilla de resorte telescópica convencional. A partir de esto puede observarse que las amplitudes máximas de la fuerza de rueda resultante y por tanto las amplitudes de las oscilaciones de fuerza de rueda se han hecho más pequeñas.

En la motocicleta con la horquilla de resorte convencional, las amplitudes de oscilación de fuerza de rueda en la  
 15 rueda delantera son mayores. Esto se manifiesta en máximos muy altos de la fuerza de rueda, es decir en castaño. La fuerza de amortiguación del dispositivo de acuerdo con la invención reduce considerablemente las amplitudes de oscilación de fuerza de rueda, las amplitudes reducidas de la fuerza másica indican que el castaño durante el trayecto en curva es contrarrestado por una fuerza de amortiguación efectiva. El conductor nota esto por el hecho de  
 20 que dejan de aparecer las vibraciones que pueden apreciarse si no en los trayectos en curva, en la zona de la rueda delantera, según la dirección del eje vertical de la motocicleta, o al menos aparecen sustancialmente reducidas, contrarrestándose efectivamente el castaño.

Por otra parte, en relación con características de la invención no explicadas anteriormente en detalle, se hace referencia expresa a las reivindicaciones y los dibujos.

25

Lista de números de referencia

|       |                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Émbolo de amortiguación                                               |
| 2     | Dispositivo de resorte de amortiguación                               |
| 5 3   | Segundo émbolo de amortiguación                                       |
| 4     | Vástago de émbolo inferior                                            |
| 5     | Vástago de émbolo superior                                            |
| 6     | Resorte principal                                                     |
| 7     | Tubo exterior                                                         |
| 10 8  | Tubo interior                                                         |
| 9     | Puño de horquilla                                                     |
| 10    | Tubo de amortiguación                                                 |
| 11    | Tapa de cierre superior                                               |
| 12    | Tapa de cierre inferior                                               |
| 15 13 | Tubo de conexión                                                      |
| 14    | Discos de resorte                                                     |
| 15    | Primer brazo de horquilla de resorte telescópica                      |
| 16    | Dispositivo de amortiguación                                          |
| 17    | Tapa de cierre                                                        |
| 20 18 | Primera cámara                                                        |
| 19    | Segunda cámara                                                        |
| 20    | Aguja de ajuste                                                       |
| 21    | Cuerpo de escape                                                      |
| 22    | Segundo brazo de horquilla de resorte telescópica                     |
| 25 23 | Puente de horquilla                                                   |
| 24    | Cámara anular                                                         |
| 25    | Horquilla de resorte telescópica                                      |
| 26    | Paso del tubo de conexión                                             |
| 27    | Paso del tubo de conexión                                             |
| 30 28 | Unidad de ajuste                                                      |
| 29    | Paso                                                                  |
| 30    | Dispositivo de amortiguación                                          |
| 31    | Tapa de cierre                                                        |
| 32    | Tapa configurada en forma de olla                                     |
| 35 33 | Cámara anular                                                         |
| 34    | Orificio                                                              |
| 35    | Paso                                                                  |
| 36    | Discos de resorte                                                     |
| 37    | Primera cámara                                                        |
| 40 38 | Segunda cámara                                                        |
| 39    | Tubo de conexión                                                      |
| 40    | Paso del tubo de conexión                                             |
| 41    | Orificios                                                             |
| 42    | Aguja de ajuste                                                       |
| 45 43 | Vástago de émbolo                                                     |
| 44    | Unidad de ajuste                                                      |
| 45    | Puño de abrazadera                                                    |
| 46    | Tubo interior                                                         |
| 47    | Tubo exterior                                                         |
| 50 48 | Resorte principal                                                     |
| 49    | Puño de horquilla                                                     |
| 50    | Vástago de émbolo                                                     |
| 51    | Tubo de amortiguación                                                 |
| 52    | Tubo de conexión                                                      |
| 55 53 | Émbolo de separación                                                  |
| 54    | Dispositivo de resorte de compensación                                |
| 55    | Cámara de fluido adicional                                            |
| 56    | Cámara                                                                |
| 57    | Resorte de amortiguación                                              |
| 60 58 | Tubo de ajuste                                                        |
| 59    | Eje removible                                                         |
| A     | Perfil de elongación de resorte                                       |
| B     | Componentes de fuerza de rueda con horquilla telescópica convencional |

|   |                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| C | Componentes de fuerza de rueda con horquilla telescópica de acuerdo con la invención |
| D | Fuerzas de rueda resultantes                                                         |
| F | Flecha                                                                               |

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para guiar una rueda de un vehículo, con un primer dispositivo de amortiguación (16) y un segundo dispositivo de amortiguación (30), tal que el segundo dispositivo de amortiguación (30) está configurado para  
5 generar una segunda fuerza de amortiguación que está desfasada respecto a la fuerza de rueda entre 0 y 90 grados, **caracterizado por que** el primer dispositivo de amortiguación (16) está configurado para limitar una amplitud de oscilación de fuerza de rueda sustancialmente periódica mediante la generación de una primera fuerza de amortiguación desfasada respecto a la fuerza de rueda entre 90 y 270 grados y cuyo periodo de oscilación es sustancialmente n veces el periodo de la oscilación de fuerza de rueda.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer dispositivo de amortiguación (16) está configurado para generar la primera fuerza de amortiguación de forma mecánica y/o eléctrica y/o magnética y/o reológica y/o hidráulica y/o química.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** el primer dispositivo de amortiguación (16) está configurado para generar la primera fuerza de amortiguación de forma hidráulica y tiene al menos un émbolo (1) que está dispuesto de forma desplazable respecto a un fluido de amortiguación dispuesto en una cámara de fluido (18, 19).
- 20 4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer dispositivo de amortiguación (16) tiene una unidad para generar un desfase entre la fuerza de rueda y la primera fuerza de amortiguación.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la unidad para generar el desfase tiene un dispositivo de resorte amortiguación (2) y por que el émbolo (1) está dispuesto de forma desplazable en el  
25 dispositivo de resorte de amortiguación (2) dentro de un tubo de amortiguación (10) que configura la cámara de fluido (18, 19) y transmite una fuerza de rueda.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el dispositivo de resorte de amortiguación (2) tiene dos resortes (57) y por que el émbolo (1) está dispuesto entre los dos resortes (57).
- 30 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** la cámara de fluido (18, 19) tiene dos cámaras (18, 19) físicamente separadas por el émbolo (1) y por que tiene un tubo de conexión (13) que conecta fluidicamente las dos cámaras (18, 19).
- 35 8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por que** la rigidez del dispositivo de resorte de amortiguación (2) y/o el primer dispositivo de amortiguación (16) es adaptable y/o ajustable para modificar el desfase entre la fuerza de rueda y la primera fuerza de amortiguación.
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por que** el dispositivo tiene una  
40 aguja de ajuste (20) y por que el tubo de conexión (13) tiene pasos (26, 27) conectables fluidicamente a las respectivas cámaras (18, 19), tal que la sección transversal de al menos un paso (27) es modificable por medio de la aguja de ajuste (20) para modificar la rigidez del primer dispositivo de amortiguación (16).
10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** el émbolo (1) tiene al  
45 menos un paso de fluido (29) cerrable por medio de al menos un disco de resorte (14).
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, con un brazo de horquilla de resorte telescópica (15), que tiene un tubo interior (8), un tubo exterior (7) y un dispositivo de resorte principal (6), que está dispuesto dentro de una primera cámara (56) configurada en el tubo exterior (7), **caracterizado por que** el primer dispositivo  
50 de amortiguación (16) está dispuesto dentro del tubo interior (8).
12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado por que** tiene un segundo brazo de horquilla de resorte telescópica (22), que tiene un tubo interior (46), un tubo exterior (47) y un dispositivo de resorte principal (48) que está dispuesto dentro de una primera cámara (33) configurada en el tubo exterior (47), y el segundo dispositivo de  
55 amortiguación (30) está dispuesto dentro del tubo interior (46).
13. Método para guiar una rueda de un vehículo, cuya fuerza de rueda es modificable, por medio de un dispositivo de guiado de rueda acoplado funcionalmente a un primer dispositivo de amortiguación (16) y un segundo dispositivo de amortiguación (30), tal que una segunda fuerza de amortiguación que está desfasada respecto a una fuerza de  
60 rueda entre 0 y 90 grados es generada con el segundo dispositivo de amortiguación (30), **caracterizado por que** una amplitud de oscilación de fuerza de rueda sustancialmente periódica es limitada por medio de una primera fuerza de amortiguación generada por el primer dispositivo de amortiguación (16) y desfasada respecto a la fuerza

de rueda entre 90 y 270 grados y cuyo periodo es sustancialmente n veces el periodo de la oscilación de fuerza de rueda.

14. Método según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la primera fuerza de amortiguación es generada  
5 como una función de la amplitud y/o de la frecuencia de la oscilación de fuerza de rueda.

15. Método según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado por que** la primera fuerza de amortiguación es generada de forma mecánica y/o eléctrica y/o magnética y/o reológica y/o hidráulica y/o química.

10 16. Método según una cualquiera de las reivindicación 13 a 15, **caracterizado por que** la primera fuerza de amortiguación es generada hidráulicamente por medio de al menos un émbolo (1) dispuesto de forma desplazable respecto a un fluido de amortiguación dispuesto en una cámara de fluido (18, 19).

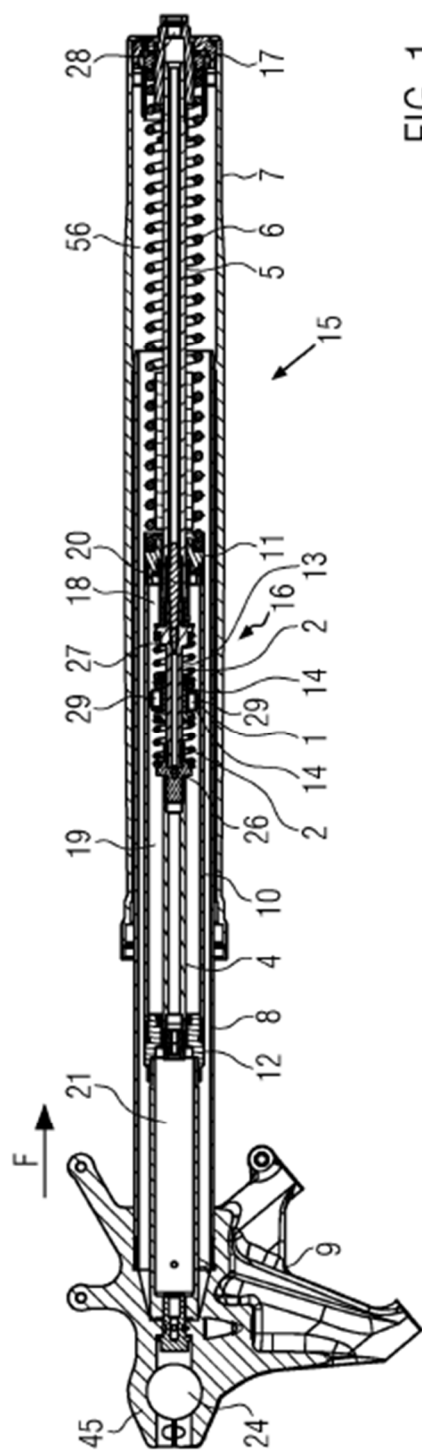


FIG. 1

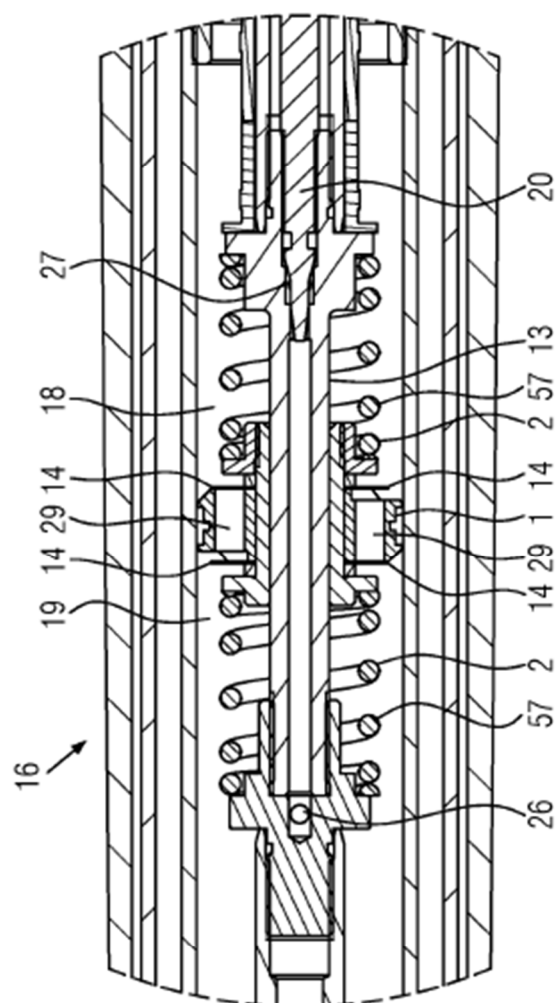
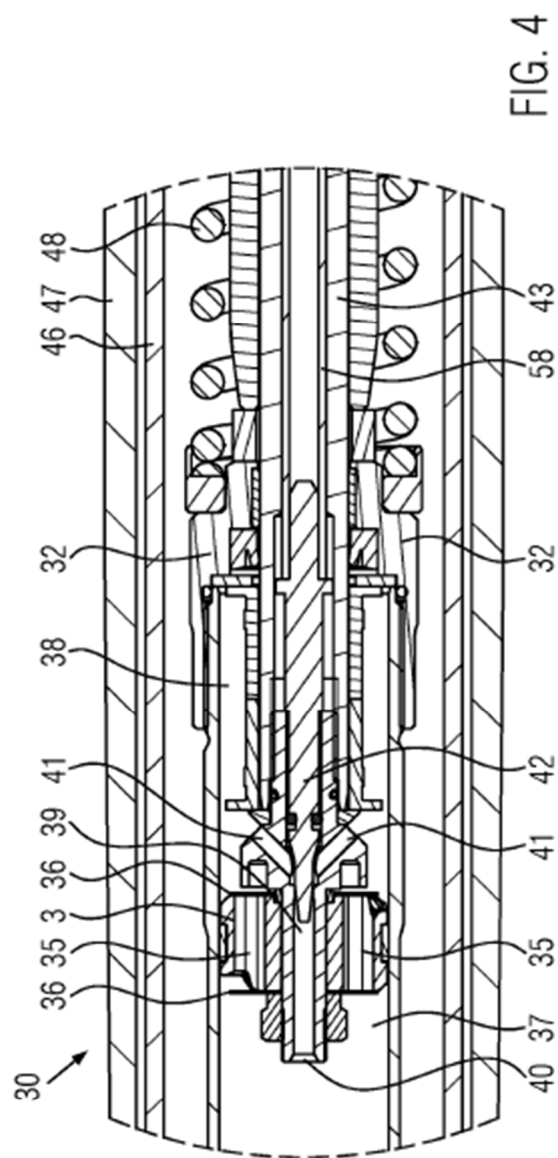
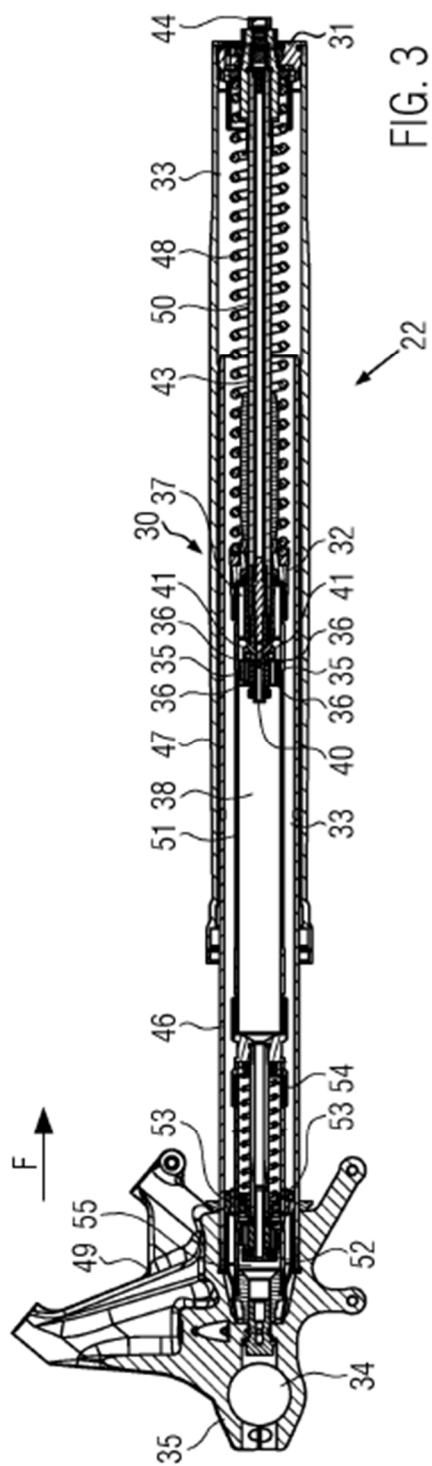
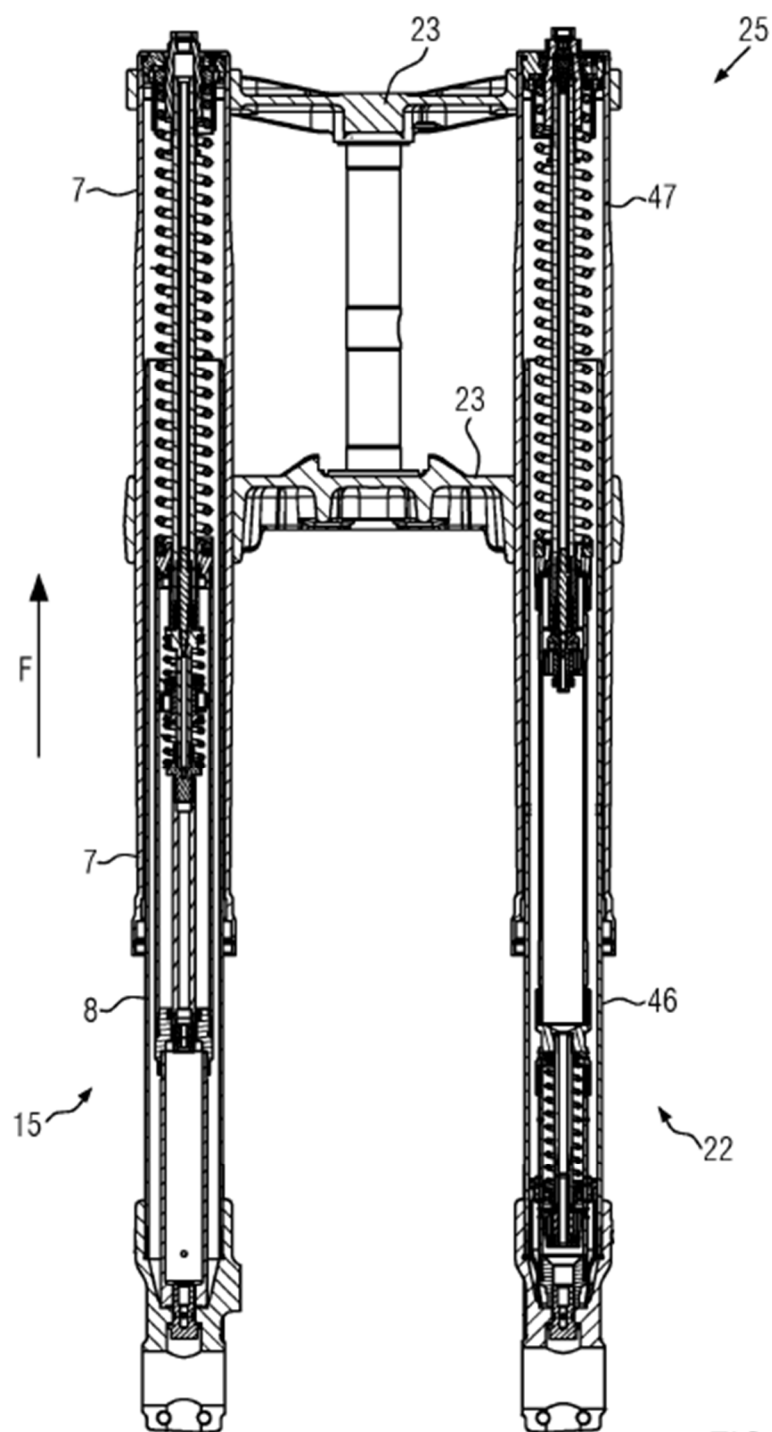


FIG. 2





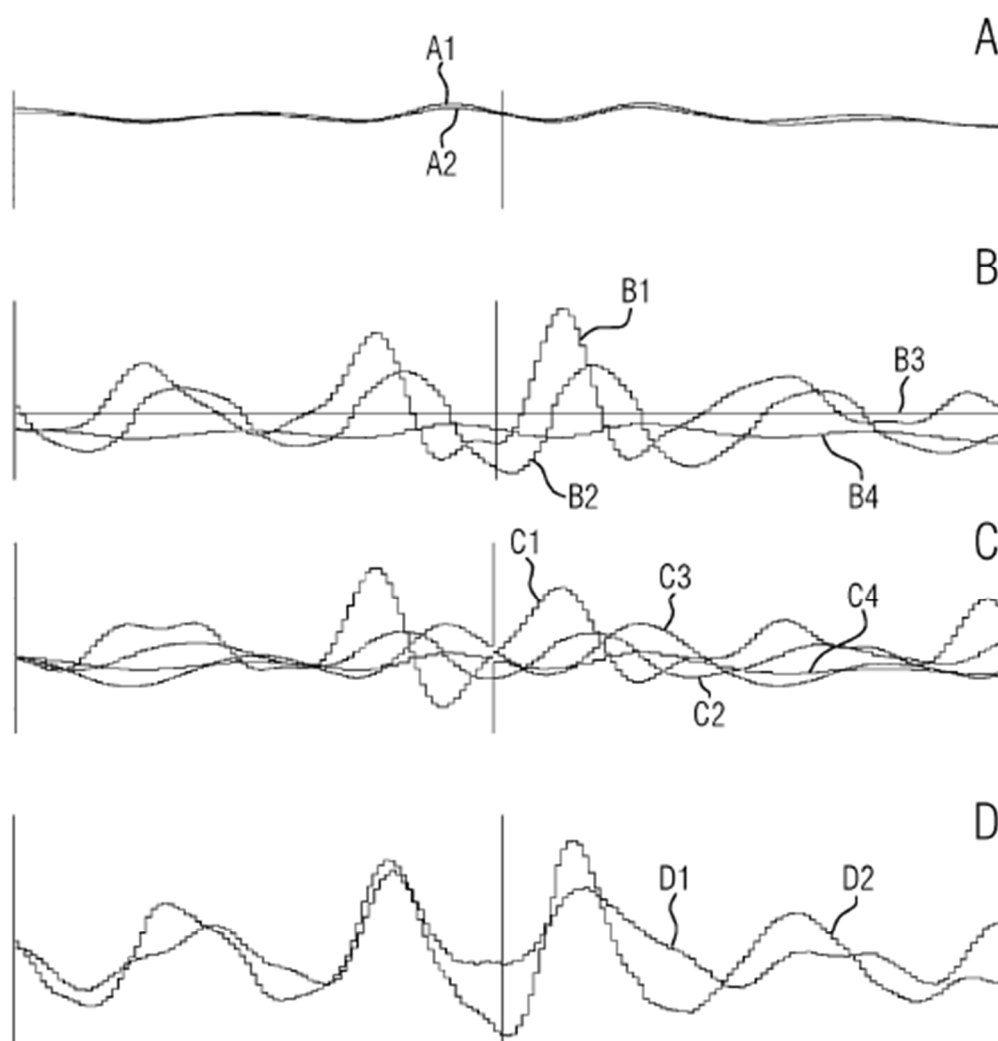
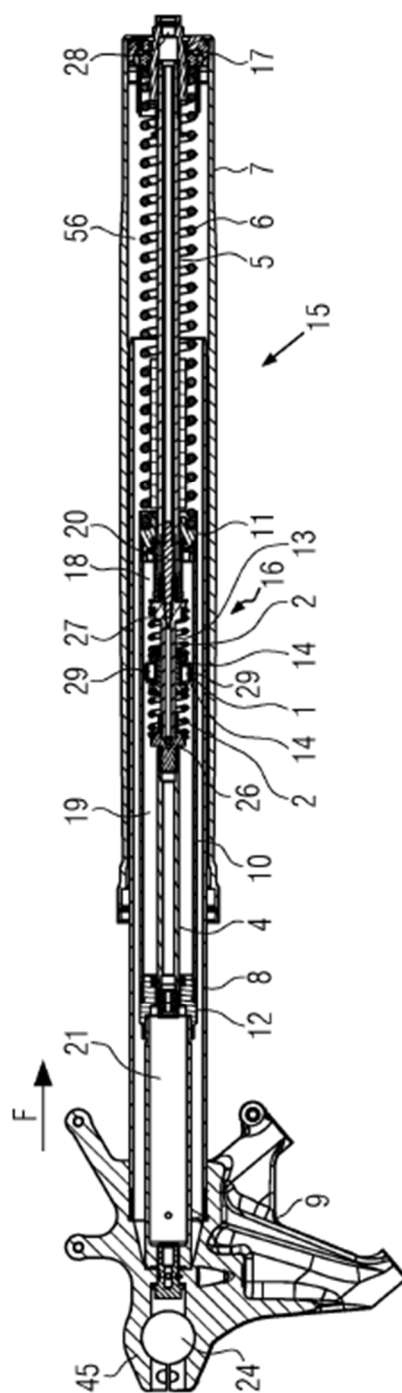


FIG. 6



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden  
5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10 • US 20050133319 A1 [0016]                      • DE 19958178 C1 [0018]  
• US 20080296526 A1 [0017]