

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 199**

51 Int. Cl.:

B62D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2016 PCT/EP2016/077975**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089217**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2016 E 16797569 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3380389**

54 Título: **Actuador de retroacción para un sistema de dirección**

30 Prioridad:

25.11.2015 DE 102015015148

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

24.07.2020

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)

Essanestrasse 10

9492 Eschen, LI y

THYSSENKRUPP AG (50.0%)

72 Inventor/es:

POLMANS, KRISTOF y

KETTENBERGER, THOMAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 775 199 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

Actuador de retroacción para un sistema de dirección

5 La presente invención se refiere a un actuador de retroacción para un sistema de dirección con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 En sistemas de dirección por cable *steer by wire* la posición de las ruedas dirigidas no está acoplada directamente con el volante. Existe una unión entre el volante y las ruedas dirigidas a través de señales eléctricas. El deseo de dirección del conductor se capta por un sensor de ángulo de dirección y la posición de las ruedas dirigidas se regula dependiendo del deseo de dirección del conductor a través de un accionador de dirección. Una unión mecánica con las ruedas no está prevista, de modo que tras el accionamiento del volante falta una información de retorno relativa a la fuerza, por ejemplo, una información de retorno durante el estacionamiento, donde por motivos de comodidad se desea un esfuerzo reducido, o en una conducción habitual, en la que se desea un momento de dirección más alto correspondiente a la reacción del vehículo. Para simular las informaciones de retorno de la carretera hacia el volante en las direcciones por cable, es necesario prever en el volante o en la columna de dirección un actuador de retroacción, que dependiendo de las reacciones de la maniobra de dirección proporciona una sensación en la dirección. Este actuador de retroacción consta por regla general de un motor eléctrico, que actúa a través de un engranaje reductor sobre la columna de dirección. En estos actuadores de volante es desventajoso que su fabricación vaya unida a altos costes y la demanda de espacio en la zona de la columna de dirección sea considerable.

25 El documento EP 195 39 101 C1 divulga una simulación de reacciones, en la que se ejerce un momento antagonista sobre el volante o el árbol de dirección. A este respecto está previsto una disposición de muelle de retroceso, que ejerce un momento antagonista sobre el volante. La evolución deseada del momento antagonista dependiendo del ángulo de dirección se genera mediante un motor eléctrico. Una desventaja de esta solución es que el motor, debido a los elevados momentos antagonistas solicitados, debe dimensionarse con un tamaño correspondiente.

30 Por el documento DE 199 08 832 A1 se conoce un actuador de retroacción del tipo mencionado al principio. Este presenta una transmisión por mecanismo de tracción con una disposición de resorte que actúa en el árbol de dirección y un motor eléctrico. Sin embargo, el control del motor eléctrico para generar un momento antagonista determinado es complejo. Esto se cumple igualmente para los actuadores de retroacción conocidos por el documento DE 102 48 343 A1 y el documento DE 101 59 330 A1.

35 La invención se basa en el objetivo de facilitar un actuador de retroacción mejorado para un sistema de dirección para automóviles.

40 Este objetivo se consigue mediante un actuador de retroacción con las características de la reivindicación 1. De las reivindicaciones secundarias se desprenden perfeccionamientos ventajosos de la invención. Además puede desprenderse un sistema de dirección por cable *steer by wire* con las características de la reivindicación 12.

45 Según esto está previsto un actuador de retroacción para un sistema de dirección para automóviles provistos de un accionador de dirección que actúa sobre las ruedas dirigidas, regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, transmitiendo el actuador de retroacción a un volante a través de un árbol de dirección las repercusiones de la carretera, presentando el actuador de retroacción una transmisión por mecanismo de tracción pretensada y un motor eléctrico, presentando la transmisión por mecanismo de tracción una tracción de cable cargada por resorte.

50 Mediante la presencia de la transmisión por mecanismo de tracción pretensada, que presenta una tracción de cable cargada por resorte, el motor eléctrico puede diseñarse claramente más pequeño. Esto ahorra espacio de construcción, peso y costes. Preferentemente la transmisión por mecanismo de tracción pretensada se realiza exclusivamente en un lado con respecto al árbol de dirección. Esto ahorra espacio de construcción adicional.

55 Ventajosamente el actuador de retroacción de acuerdo con la invención se utiliza en un sistema de dirección por cable. De manera más preferida se desea un actuador de retroacción en el caso de sistemas de dirección clásicos, como una dirección asistida electromecánica. Preferentemente el par motor formado por el actuador de retroacción para la simulación de las repercusiones de la carretera se forma como la suma de un par motor aplicado sobre el árbol de dirección mediante la transmisión por mecanismo de tracción pretensada y de un par motor aplicado sobre el árbol de dirección mediante el motor eléctrico.

60 En una forma de realización preferida la tracción de cable cargada por resorte presenta un tambor de cable unido de manera resistente al giro con el árbol de dirección y un disco de levas distanciado del árbol de dirección, alojado de manera giratoria, estando unido el disco de levas con un resorte de retroceso y estando pretensado hacia una posición cero. Mediante la selección de la geometría del tambor de cable y del disco de levas puede predefinirse de manera sencilla la curva de par manual. En una forma de realización el tambor de cable está diseñado en forma de corazón en sección transversal. El disco de levas tiene preferentemente un perfil en forma de riñón.

Preferentemente la tracción de cable presenta un cable que está unido al tambor de cable y el disco de levas. En la variante del tambor de cable en forma de corazón el cable está unido en el corte con el tambor de cable. Preferentemente el resorte de retroceso es un resorte helicoidal. El disco de levas presenta preferentemente un talón de arrastre unido al resorte de retroceso. Para que el cable se guíe de manera encauzada, preferentemente sobre el disco de levas está previsto un contorno de guía.

En una posición cero el cable está tensado y está desenrollado del tambor de cable al máximo. Esto tiene la ventaja de que en ambos sentidos de dirección el par motor introducido por la tracción de cable hacia el árbol de dirección es igual.

Un par motor antagonista que asciende de manera degresiva, generado en el giro del árbol de dirección por la tracción de cable cargada por resorte puede adaptarse mediante el motor eléctrico que actúa sobre el árbol de dirección. A este respecto es ventajoso cuando la adaptación se realiza dependiendo de la velocidad de vehículo.

Preferentemente el actuador de retroacción genera un par motor para la simulación de las repercusiones de la carretera de modo que se forma mediante la suma de un par motor aplicado sobre el árbol de dirección mediante la transmisión por mecanismo de tracción pretensada y de un par motor aplicado sobre el árbol de dirección mediante el motor eléctrico. A este respecto es ventajoso cuando en el giro del árbol de dirección un par motor antagonista que asciende de manera degresiva generado por la transmisión de mecanismo de tracción pretensada puede adaptarse mediante el motor eléctrico que actúa sobre el árbol de dirección dependiendo de la velocidad del vehículo y de la velocidad de dirección.

En una forma de realización ventajosa la transmisión por mecanismo de tracción pretensada presenta una tracción de cable, presentando la tracción de cable cargada por resorte un tambor de cable unido de manera resistente al giro con el árbol de dirección y un disco de levas distanciado del árbol de dirección, alojado de manera giratoria, estando unido el disco de levas con un resorte de retroceso y estando pretensado en una posición cero. La tracción de cable presenta un cable, que preferentemente está unido al tambor de cable y el disco de levas, y puede enrollarse y desenrollarse guía sobre el disco de levas en un contorno de guía. En la posición cero el cable está tensado y preferentemente desenrollado al máximo del tambor de cable.

Además, en una configuración ventajosa de la invención está previsto un sistema de dirección por cable *steer by wire* para un actuador de retroacción, que a través de un árbol de dirección transmite las repercusiones de la carretera al volante y como medio que genera un par motor presenta una transmisión por mecanismo de tracción pretensada y motor eléctrico.

A continuación se describe en más detalle un ejemplo de realización de la invención mediante los dibujos. Los elementos iguales o equivalentes están provistos de las mismas referencias. Muestran:

figura 1: una representación esquemática de una dirección de automóvil por cable,

figura 2: una representación espacial de una rueda de dirección con árbol de dirección, elemento de fricción y actuador de retroacción,

figura 3: una vista espacial ampliada de una tracción de cable del actuador de retroacción,

figura 4: una representación espacial adicional de la tracción de cable de la figura 3, así como

figura 5: una curva de par de dirección de la tracción de cable.

En la figura 1 se muestra un sistema de dirección por cable *steer-by-wire* 1. En un árbol de dirección 2 está instalado un sensor de ángulo de giro no representado, que registra el ángulo de giro aplicado mediante el giro del volante 4. Además, en el árbol de dirección 2 está instalado un actuador de retroacción 5, que sirve para transmitir las repercusiones desde la vía al volante 4 y por consiguiente dar al conductor una información de retorno sobre el comportamiento de la dirección y de la conducción del vehículo. El deseo de dirección del conductor se transmite a través del ángulo de giro del árbol de dirección 2 medido por el sensor de ángulo de giro a través de líneas de señal a un aparato de control. El aparato de control, dependiendo de la señal del sensor de ángulo de giro, así como otras magnitudes de entrada, tales como, por ejemplo, velocidad del vehículo, velocidad de guiñada, velocidad de dirección y similar controla un accionador de dirección 6 eléctrico, que controla la posición de las ruedas dirigidas 7. El accionador de dirección 6 actúa a través de un engranaje de dirección 8, así como una barra de acoplamiento 9 y otras piezas constructivas indirectamente sobre las ruedas dirigidas 7.

La figura 2 muestra un actuador de retroacción 5 de acuerdo con la invención con un motor eléctrico 10 y una tracción de cable 11. La rueda de dirección 4 está unida al árbol de dirección 2 de manera resistente al giro. En el extremo del árbol de dirección 2 está dispuesto un elemento de fricción o de amortiguación 3 ajustable, que dependiendo de la velocidad de vehículo y de ángulo de dirección y del sentido de dirección superpone el par

manual aplicado, para transmitir al conductor una sensación de dirección lo más natural posible. El motor eléctrico 10 está unido al árbol de dirección 2 a través de una transmisión por correa 12. La tracción de cable 11 presenta un tambor de cable 13 unido de manera resistente al giro con el árbol de dirección 2, un cable 14, un disco de levas 16 dispuesto sobre una placa 15 y un talón de arrastre 17, que está unido a un extremo de un resorte helicoidal 18. El disco de levas 16 sirve como elemento de guía de cable, para ello presenta en su superficie perimetral externa al menos parcialmente un contorno de guía para un cable 14.

En las figuras 3 y 4 está representada en detalle la tracción de cable 11. La figura 3 muestra la posición recta de la dirección, la denominada posición cero. El cable 14 está sujeto en el tambor de cable 13 así como en el talón de arrastre 17. El eje de giro del tambor de cable 13 coincide con el eje de giro del árbol de dirección 2. La placa 15 está unida de manera resistente al giro con el disco de levas 16 y alojado de manera giratoria en una distancia predeterminada del eje de dirección 2. El eje de giro está orientado a este respecto paralelo al eje de giro del árbol de dirección 2. El talón de arrastre 17 está unido firmemente tanto con la placa 15 como también con el resorte helicoidal 18. El cable 14 está tensado por consiguiente continuamente desde el árbol de dirección 2 a través de la superficie perimetral externa del disco de levas 16 hacia el talón de arrastre 17. Para transmitir al conductor hasta un ángulo de dirección determinado (por ejemplo, 120°) una resistencia o un par de dirección cada vez más intensos, un ángulo de giro introducido por el conductor se transfiere a través del volante 4 al árbol de dirección 2 y a continuación a través del cable 14 a talón de arrastre 17. En una posición cero de la dirección el cable 14 está tensado y está desenrollado del tambor de cable 13 al máximo. El cable 14 se enrolla en una desviación desde el tambor de cable 13 sobre el árbol de dirección 2 en función del el sentido de la dirección en el sentido de las agujas del reloj, o en contra de las agujas del reloj y se desenrolla del disco de levas 16. A este respecto el resorte helicoidal 18, que se engancha en el talón de arrastre 17, se tensa y genera una fuerza antagonista que asciende de manera degresiva, que se transmite a través del cable 14 y genera un par motor. La fuerza antagonista del resorte helicoidal 18 sube linealmente al aumentar la magnitud del ángulo de dirección, y produce una curva de par manual o curva de par de dirección degresiva mediante los puntos de ataque variables en el talón de arrastre 17 y el tambor de cable 13. La evolución de curva degresiva de T a través de α se representa en la figura 5. La curva asciende inicialmente hasta un ángulo de volante X de manera pronunciada hasta el par manual Tx y alcanza a continuación aproximadamente una saturación. El par motor resulta de la geometría del tambor de cable 13 y del disco de levas 16 y del brazo de palanca que resulta de esto. La fuerza antagonista generada depende a este respecto de la magnitud del ángulo de dirección y por consiguientes es igual para ambos sentidos de dirección.

Mediante el motor eléctrico 10, que está acoplado al árbol de dirección 2 mediante la transmisión por correa 12, el par motor generado puede aumentarse o reducirse.

Adicionalmente, el sistema presenta un elemento de fricción o de amortiguación, que dependiendo de la velocidad de vehículo y de ángulo de dirección y del sentido de dirección superpone el par manual. Por ello debe alcanzarse una sensación de dirección lo más natural posible.

El funcionamiento del actuador de retroacción descrito en este sentido es generar una curva de par manual para el funcionamiento de conducción y de estacionamiento de un vehículo. En movimientos de giro en el volante el cable de la tracción de cable se enrolla hacia el tambor de cable unido al volante y se desenrolla de la guía de cable del disco de levas. Por ello se tensa el resorte helicoidal y el cable transmite una fuerza, que representa mediante la geometría del tambor de cable unido al volante o el árbol de dirección y del disco de levas representa la curva de par manual degresiva deseada en el volante. La adaptación de la curva de par manual dependiente de la velocidad se realiza mediante el motor eléctrico, que se engrana en el eje de dirección con multiplicación correspondiente. Mediante los componentes mecánicos el motor eléctrico puede claramente más pequeño, lo que ahorra costes y peso. La fricción básica en el sistema y la curva de par manual para el funcionamiento de estacionamiento se representan a través de un elemento de fricción ajustable en la barra de dirección.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Actuador de retroacción (5) para un sistema de dirección (1) para automóviles provistos de un accionador de dirección (6) que actúa sobre las ruedas dirigidas (7), regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, en donde el actuador de retroacción (5) a través de un árbol de dirección (2) transmite a un volante (4) las repercusiones de la carretera, en donde el actuador de retroacción (5) como medio que genera un par motor presenta una transmisión por mecanismo de tracción (11) pretensada y un motor eléctrico (10) **caracterizado por que** la transmisión por mecanismo de tracción presenta una tracción de cable cargada por resorte (11).
- 10 2. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el actuador de retroacción (5) genera un par motor para la simulación de las repercusiones de la carretera, que está formado por la suma de un par motor aplicado por la transmisión por mecanismo de tracción pretensada sobre el árbol de dirección (2) y un par motor aplicado por el motor eléctrico (10) sobre el árbol de dirección (2).
- 15 3. Actuador de retroacción (5) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la tracción de cable cargada por resorte (11) presenta un tambor de cable (13) unido, de manera resistente al giro, al árbol de dirección (2) y un disco de levas (16) distanciado del árbol de dirección (2), alojado de manera giratoria, en donde el disco de levas (16) está unido a un resorte de retroceso (18) y está pretensado hacia una posición cero.
- 20 4. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el resorte de retroceso (18) es un resorte helicoidal.
- 25 5. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la tracción de cable cargada por resorte (11) presenta un cable (14), que está unido al tambor de cable (13) y al disco de levas (16).
- 30 6. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 4, **caracterizado por que** el disco de levas (16) presenta un talón de arrastre (17) unido al resorte de retroceso (18).
- 35 7. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores 3 o 5, **caracterizado por que** el cable (14) puede enrollarse y desenrollarse sobre el disco de levas (16) guiado en un contorno de guía.
8. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores 4 a 6, **caracterizado por que** en una posición cero el cable (14) está tensado y está desenrollado, al máximo, del tambor de cable (13).
- 40 9. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el giro del árbol de dirección (2) un par motor antagonista ascendente de manera degresiva, generado por la tracción de cable cargada por resorte (11), puede adaptarse mediante el motor eléctrico (10) que actúa sobre el árbol de dirección (2).
- 45 10. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la adaptación depende de la velocidad del vehículo.
11. Sistema de dirección (1) por cable *steer by wire* para automóviles con un accionador de dirección (6) que actúa sobre las ruedas (7) dirigidas, regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, y con un actuador de retroacción (5), que a través de un árbol de dirección (2) transmite las repercusiones de la carretera a un volante (4), **caracterizado por que** el actuador de retroalimentación (5) está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 10.

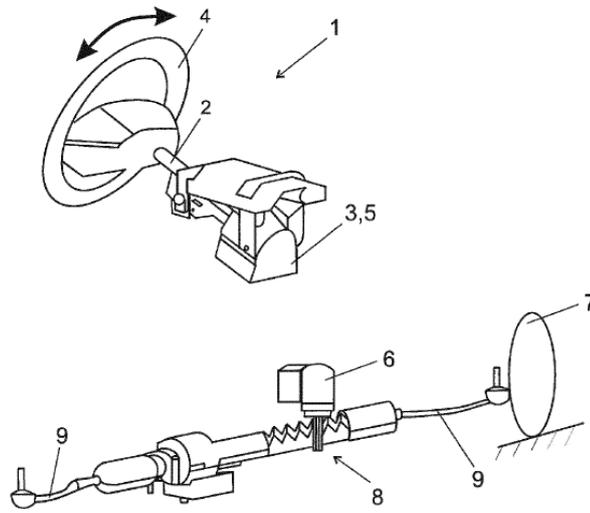


Figura 1

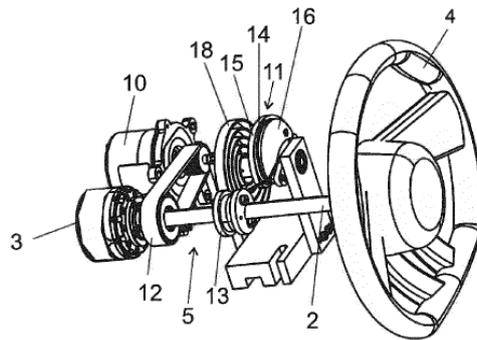


Figura 2

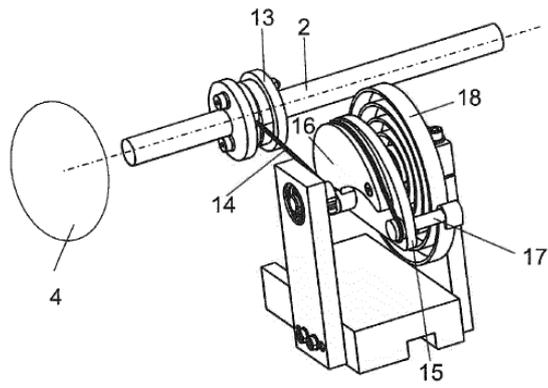


Figura 3

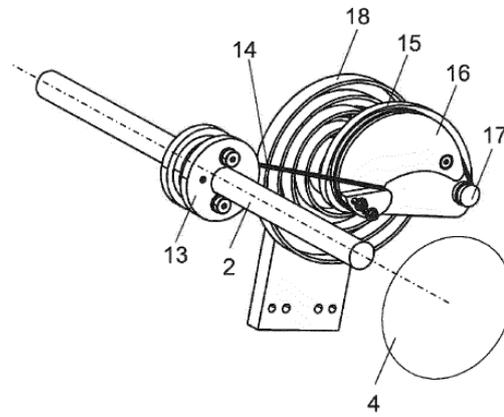


Figura 4

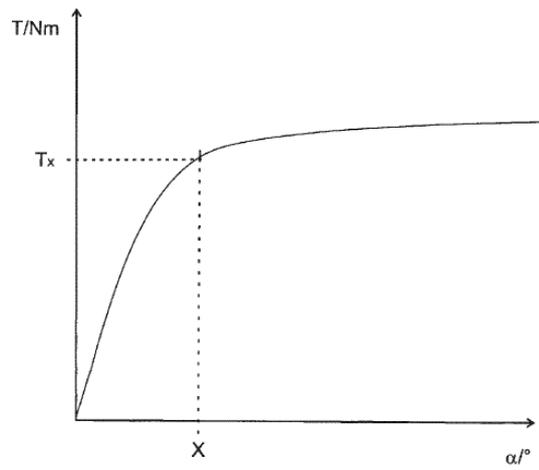


Figura 5