

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 865 514**

51 Int. Cl.:

B62D 5/00 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2017 PCT/EP2017/070079**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18029198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2017 E 17755102 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021 EP 3496995**

54 Título: **Regulación de un sistema de dirección por cable**

30 Prioridad:

10.08.2016 DE 102016009684

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

15.10.2021

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

POLMANS, KRISTOF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 865 514 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

Regulación de un sistema de dirección por cable

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de un sistema de dirección por cable con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y a un sistema de dirección por cable con las características del preámbulo de la reivindicación 8.

10 En sistemas de dirección por cable, la posición de las ruedas directrices no está acoplada directamente con el medio de entrada de dirección, por ejemplo, un volante. Existe una unión entre el volante y las ruedas directrices a través de señales eléctricas. El deseo de dirección del conductor es captado por un sensor de ángulo de dirección y, en función del deseo de dirección del conductor, se regula por medio de un actuador de dirección la posición de las ruedas directrices. Una unión mecánica con las ruedas no está prevista, de tal modo que, tras una manipulación del volante, no se transmite ninguna respuesta de fuerza directa al conductor. Sin embargo, está prevista una retroalimentación correspondientemente adaptada, por ejemplo, al aparcar o al conducir en línea recta, en la que se desea como retroalimentación de fuerza un par de dirección adaptado a la reacción del vehículo y que varía según el fabricante del vehículo. En un desplazamiento en curva, las fuerzas de reacción actúan como fuerzas transversales sobre el mecanismo de dirección, que el actuador de retroalimentación reproduce en forma de un par opuesto a la dirección de desviación. El conductor experimenta así una sensación de dirección predeterminable. Para simular los efectos de retorno de la carretera sobre el volante en las direcciones por cable, es necesario prever en el volante o en la columna de dirección un actuador de retroalimentación (FBA) que, dependiendo de los efectos de retorno deseados de la maniobra de dirección, proporciona una sensación en la dirección. El conductor debe aplicar un par de retención adecuado a este momento para poder controlar el ángulo de dirección. En particular en los trayectos en curva, a menudo se debe generar un contra-par para simular la sensación de dirección a la que está acostumbrado el conductor con los sistemas de dirección convencionales.

25 Si el actuador de retroalimentación falla, se presenta un caso de fallo y repentinamente se produce una caída del par de torsión generado por el actuador de retroalimentación, mientras que se sigue manteniendo el par de retención aplicado por el conductor al volante. Así, se puede producir un movimiento rápido, involuntario del volante en la dirección de desviación que es interpretado por el sistema de dirección por cable como un desvío de la dirección y provoca un giro más fuerte de las ruedas en la curva y, por tanto, desencadena una reacción no deseada del vehículo. Si no se presenta ningún caso de fallo, este estado se designa como caso normal.

30 Convencionalmente, se previene una reacción del vehículo no deseada de este tipo previéndose un plano de retroceso que se activa en caso de fallo del actuador de retroalimentación. Un plano de retroceso hidráulico se conoce, por ejemplo, por ejemplo, por el documento DE 198 38 490 A1. En el funcionamiento de dirección de emergencia, por ejemplo, en caso de perturbaciones o fallo de un actuador de dirección, de un sensor o del sistema de regulación, la conexión efectiva entre el volante y las ruedas directrices se establece mediante un circuito hidráulico cerrado. Como desventajoso se ha revelado un funcionamiento de emergencia hidráulico por la sensación de dirección no acostumbrada, el peligro de fugas y pérdidas de aceite, así como la dependencia de la temperatura de los aceites hidráulicos.

35 Por el documento DE 103 02 268 A1, que desvela las características de los preámbulos de las reivindicaciones independientes 1 y 8, se conoce un sistema de dirección por cable y un procedimiento para el control de un sistema de dirección por cable con las características mencionadas al principio. Desventajoso a este respecto es que, en caso de fallo del actuador de retroalimentación, se puede producir una sobreacción del conductor, causando un estado de conducción potencialmente peligroso.

40 Es un objetivo de la presente invención, por ello, indicar un procedimiento para el control de un sistema de dirección por cable para vehículos de motor que conduzca a un comportamiento de dirección mejorado en caso de fallo. Además, se debe indicar un sistema de dirección por cable que permita un comportamiento de dirección mejorado.

45 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para el control de un sistema de dirección por cable con las características de la reivindicación 1 y un sistema de dirección por cable con las características de la reivindicación 8. Otras configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

50 En consecuencia, está previsto un procedimiento para controlar un sistema de dirección por cable para un vehículo de motor que comprende un actuador de dirección controlable electrónicamente que actúa sobre las ruedas directrices, una unidad de control, un actuador de retroalimentación, que puede ser solicitado por medio de un medio de entrada de dirección por parte de un conductor con un deseo del conductor para un ángulo de dirección y emite una señal de retroalimentación al medio de entrada de dirección como reacción al deseo del conductor y un estado de conducción del automóvil, una transmisión de señal, que transmite el deseo del conductor a la unidad de control, controlando la unidad de control el actuador de dirección para transformar el deseo del conductor en una desviación de las ruedas directrices, estando prevista una unidad de monitorización del actuador de retroalimentación que detecta un mal funcionamiento del actuador de retroalimentación como un caso de fallo, estando previstas en caso de fallo del actuador de retroalimentación las siguientes etapas de procedimiento:

- la señal de retroalimentación al medio de entrada de dirección se reduce continuamente hacia cero dentro de un primer intervalo de tiempo, así como
- 5 - se reduce la transmisión de señal y/o
- la transmisión de señal se interrumpe durante un segundo intervalo de tiempo y/o
- 10 - el deseo del conductor transmitido en la transmisión de señal solo se incluye como variable reducida en la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas y/o
- el deseo del conductor transmitido en la transmisión de señal para el segundo intervalo de tiempo no se incluye en la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas.
- 15 Preferentemente, el segundo intervalo de tiempo es más corto que el primer intervalo de tiempo.

Una regulación de este tipo puede posibilitar en ciertos casos que, tras la aparición del caso de fallo del actuador de retroalimentación, el conductor en el medio de entrada de dirección siga obteniendo una respuesta de fuerza sobre los efectos de retorno de la carretera. Esta respuesta de fuerza se reduce preferentemente a lo largo del tiempo y se aproxima a cero, de tal modo que, una vez concluido el primer intervalo de tiempo, el conductor apenas percibe sensaciones de dirección y se desactiva el actuador de retroalimentación. Para el transcurso temporal, se han revelado convenientes con respecto al primer intervalo de tiempo, períodos de tiempo en el intervalo de 0 segundos a 5 segundos tras la aparición del caso de fallo. También preferentemente, se han revelado como ventajosos primeros intervalos de tiempo de 0 a 10 segundos. Mientras se reduce la señal de retroalimentación, el ángulo de dirección y/o el par de retención aplicado por el conductor solo se incluye parcialmente en el control, o solo con una influencia reducida en comparación con el caso normal, de tal modo que se puede mitigar una sobreacción del conductor.

Alternativamente (en función de la situación de conducción y/o el tipo y modo del estado de fallo del actuador de retroalimentación), se efectúa una interrupción de la transmisión del ángulo de dirección aplicado por el conductor y/o el par de retención aplicado por el conductor durante un segundo intervalo de tiempo, de tal modo que no se transmite directamente la sobreacción del conductor.

Para el transcurso temporal, se han revelado convenientes con respecto al segundo intervalo de tiempo, períodos de tiempo en el intervalo de 0 segundos a 2 segundos. Además, son preferentes segundos intervalos de tiempo de 0 a 3 segundos. También intervalos de tiempo de 0 a 4 segundos o 5 segundos o 6 segundos pueden ser ventajosos para la interrupción de la dirección aplicada por el conductor (ángulo de dirección y/o par de dirección). También la presentación del segundo intervalo de tiempo hasta 10 segundos se ha revelado como conveniente.

Preferentemente, se prevén las siguientes etapas de procedimiento:

- 40 - determinación de un estado de ángulo de dirección definido sobre la base del ángulo de dirección, solicitado durante la conducción por el conductor, y una velocidad del ángulo de dirección,
- 45 - transmisión del estado de ángulo de dirección definido a la unidad de control y
- control del actuador de dirección sobre la base del estado de ángulo de dirección definido.

El estado de ángulo de dirección describe un período de tiempo en el que se determinan y almacenan las órdenes de dirección aplicadas por el conductor durante la conducción, es decir, ángulo de dirección, velocidad de ángulo de dirección y/o aceleración de ángulo de dirección. Es también preferente que el estado de ángulo de dirección definido se divida en un primer estado de ángulo de dirección y un segundo estado de ángulo de dirección. El primer estado de ángulo de dirección determina el ángulo de dirección anterior al caso de fallo, es decir, en caso normal, durante un período de tiempo, es decir, una primera curva de ángulo de dirección, así como otras posibles variables que describen el comportamiento directriz. El segundo estado de ángulo de dirección determina el ángulo de dirección posterior al caso de fallo durante un período de tiempo, es decir, una segunda curva de ángulo de dirección, así como otras posibles variables que describen el comportamiento directriz. De manera particularmente preferente, se proporciona a partir del primer estado de ángulo de dirección, un control continuo del actuador de dirección. El segundo estado de ángulo de dirección no se utiliza preferentemente para el control del actuador de dirección para impedir una desviación errónea de las ruedas.

Sin embargo, es concebible y posible utilizar el segundo estado de ángulo de dirección para controlar el actuador de dirección en forma reducida. Esto se puede realizar, por ejemplo, cuando el caso de fallo se puede delimitar con mayor precisión y, correspondientemente, se puede reconocer si determinadas funciones limitadas del actuador de retroalimentación aún están activas.

Preferentemente, se prevén las siguientes etapas de procedimiento:

- medición y almacenamiento de una velocidad de vehículo y/o
- 5 - medición y almacenamiento del ángulo directriz de las ruedas directrices y/o
- medición y almacenamiento de una posición del actuador de dirección y/o
- medición o estimación de una fuerza del actuador de dirección, almacenándose la fuerza del actuador de dirección,
- 10 - almacenándose los valores almacenados durante un tercer intervalo de tiempo y
- control del actuador de dirección sobre la base:
- de la velocidad de vehículo almacenada y/o del ángulo directriz almacenado y/o de la posición almacenada del
- 15 actuador de dirección y/o de la fuerza almacenada o estimada del actuador de dirección.

Estas variables permiten determinar el estado de conducción del vehículo o el comportamiento de dirección del vehículo. Además, como variables descriptivas del comportamiento de dirección del vehículo y/o del estado de conducción pueden servir, por ejemplo, la velocidad de conducción del vehículo motor, la aceleración del vehículo de motor, la relación de giro, el ángulo de Ackermann, la convergencia y/o el avance.

Sin embargo, también es concebible y posible para determinar mejor el estado de conducción o el comportamiento de dirección, utilizar las órdenes de dirección inducidas por el conductor como, por ejemplo, el ángulo de dirección, la velocidad de ángulo de dirección, la aceleración de ángulo de dirección y/o una fuerza de retención aplicada al volante por el conductor.

Sobre la base de las variables determinadas, el actuador de dirección puede seguir siendo controlado tanto en caso normal como en caso de fallo y dirige las ruedas de una manera preferente independientemente de las señales de la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación y, por tanto, independientemente del deseo del conductor. Las variables determinadas se transmiten por medio de una transmisión de señal a la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación, de tal modo que, tanto en el caso normal como en el caso de fallo, se transmite una señal de retroalimentación al medio de entrada de dirección. Para el transcurso temporal, se han revelado convenientes con respecto al tercer intervalo de tiempo, periodos de tiempo de 0 segundos a 15 segundos.

En una realización ventajosa, están previstas las siguientes etapas de procedimiento:
En caso de fallo:

- determinación de la señal de retroalimentación y/o del deseo del conductor sobre la base del estado de ángulo directriz detectado antes del caso de fallo y/o de la velocidad de vehículo medida (v) y/o del ángulo directriz medido de la posición medida del actuador de dirección y/o de la fuerza medida o estimada del actuador de dirección.

De esta manera, se garantiza que, en determinados casos, también en caso de un fallo del actuador de retroalimentación o del procesamiento de señal o transmisión de señal con respecto al actuador de retroalimentación, se transmita al conductor cierta sensación de conducción y los efectos de retorno de la carretera, por medio de lo cual se puede mitigar una sobre-reacción por parte del conductor. Preferentemente, la unidad de control almacena el estado de ángulo de dirección determinado antes del caso de fallo, los datos del actuador de dirección y las variables de entrada, que se pueden transferir tras la aparición del caso de fallo al control de las ruedas.

En una forma de realización preferente, una vez transcurrido el primer intervalo de tiempo, el actuador de retroalimentación es controlado por medio de la unidad de control. De esta manera, se simula para el conductor una sensación de conducción también en caso de funcionamiento fallido del actuador de retroalimentación, por medio de lo cual se pueden reducir movimientos de dirección bruscos por parte del conductor si es posible en el respectivo estado de fallo.

En caso de que el estado de conducción del vehículo se corresponda con un trayecto en curva, el actuador de dirección, en caso de fallo, se controla sobre la base del estado de ángulo de dirección detectado antes del caso de fallo y/o del estado de ángulo de dirección medido en el caso de fallo y/o del comportamiento de conducción del vehículo determinado antes del caso de fallo. Como trayecto en curva se entiende un movimiento del vehículo de motor con un ángulo de dirección no igual a cero con aparición simultánea de fuerzas laterales cuya magnitud es ya significativa. Por el contrario, en el caso del aparcamiento, la velocidad de conducción es tan baja que las fuerzas laterales no son significativas. Si se produce un caso de fallo y se lleva a cabo en ese momento una maniobra de aparcamiento, los sensores de distancia, elementos de asistencia al aparcamiento y/o las señales de cámara se pueden utilizar para el control del actuador de dirección.

Además, está previsto un sistema de dirección por cable para un vehículo que comprende: un actuador de dirección controlable electrónicamente que actúa sobre las ruedas directrices, una unidad de control, un actuador de

- retroalimentación, que puede ser solicitado por medio de un medio de entrada de dirección por parte de un conductor con un deseo del conductor para un ángulo de dirección y emite una señal de retroalimentación al medio de entrada de dirección como reacción al deseo del conductor y un estado de conducción del automóvil, un equipo para la transmisión de señal, que transmite el deseo del conductor a la unidad de control, controlando la unidad de control el
- 5 actuador de dirección para transformar el deseo del conductor en una desviación de las ruedas directrices, estando prevista una unidad de monitorización de actuador de retroalimentación que supervisa el actuador de retroalimentación y detecta un mal funcionamiento del actuador de retroalimentación como un caso de fallo, estando concebida en caso de fallo la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación para reducir la señal de retroalimentación al
- 10 medio de entrada de dirección continuamente hacia cero dentro de un primer intervalo de tiempo, así como estando concebido el equipo para la transmisión de señal para reducir la transmisión de señal entre medio de entrada de dirección y actuador de dirección y/o interrumpir la transmisión de señal durante un segundo intervalo de tiempo y/o transmitir el deseo del conductor transmitido en la transmisión de señal solo como variable reducida y/o transferir el deseo del conductor transmitido en la transmisión de señal a la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas en la unidad de control.
- 15 Preferentemente, el actuador de dirección actúa mediante un mecanismo de dirección de cremallera sobre las ruedas directrices.
- 20 Una forma de realización preferida de la invención se explica con más detalle a continuación por medio de los dibujos. Componentes similares o equivalentes se designan con las mismas referencias en las figuras. Muestran:
- la Figura 1: una representación esquemática de un sistema de dirección por cable,
- 25 la Figura 2: un diagrama de bloques de un control de un actuador de retroalimentación del sistema de dirección por cable, así como
- las Figuras 3 y 4: diferentes representaciones de la curva temporal del comportamiento de control con la aparición de un fallo.
- 30 En la figura 1 se muestra un sistema de dirección por cable 1. En un árbol de dirección 2 está instalado un sensor de ángulo de giro no representado, que detecta el ángulo de dirección de conducción aplicado mediante giro del medio de entrada de dirección 3, configurado en el ejemplo como volante. Adicionalmente, se puede detectar un par de dirección. Como medio de entrada de dirección 3 puede servir una palanca de mando. Además, en el árbol de dirección 2 está instalado un actuador de retroalimentación 4 que sirve para simular los efectos de retorno de la carretera al volante 3 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 unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10, tal y como se ilustra en la figura 2. La unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 transmite el deseo de dirección del conductor a la unidad de control 60. La unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 asume preferentemente también el control del actuador de retroalimentación 4. La unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 también puede estar configurada integralmente con la unidad de control 60. La unidad de control 60, en función de la señal del sensor de ángulo de giro, así como otras variables de entrada, controla un actuador de dirección eléctrico 6 que controla la posición de las ruedas directrices 7. El actuador de dirección 6 actúa por medio de una transmisión de dirección de barra de dirección 8 como, por ejemplo, un mecanismo de dirección de cremallera, así como por medio de tirantes 9 y otros componentes de manera indirecta sobre las ruedas directrices 7.
- 35 40 45 50 55 60
- La figura 2 muestra un control del actuador de retroalimentación 4. El actuador de retroalimentación 4 recibe en el caso normal señales, entre otros, del sensor de ángulo de giro, que mide y almacena el ángulo de dirección α , la aceleración de ángulo de dirección y la velocidad de ángulo de dirección. El actuador de retroalimentación 4 se comunica con una unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 que controla el actuador de retroalimentación 4. La unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 recibe de una unidad de control 60 del actuador de dirección 6 el ángulo de dirección real de las ruedas β de las ruedas directrices 7, así como otras variables que determina la unidad de control 60. Una unidad de cálculo de ángulo de las ruedas en carretera 11 determina el ángulo de dirección real de las ruedas β de las ruedas directrices 7 por medio de una posición de cremallera 12" medida en la cremallera 12. En una unidad 13 en la unidad de control 60, se mide o estima una fuerza de cremallera por medio de procedimientos conocidos. Además, la unidad de control 60 recibe órdenes de dirección por parte del conductor como, por ejemplo, el estado de ángulo de dirección. Los valores registrados se almacenan durante un tercer periodo de tiempo t_3 .
- 60 En las figuras 3 y 4 se representan distintos escenarios para la curva temporal del tratamiento de una señal de retroalimentación 51 y un deseo del conductor 52 para controlar el actuador de dirección 6 en caso de aparición de un caso de fallo X.
- 65 Correspondientemente a la figura 3, el control de dirección se efectúa durante el caso normal A con la emisión de la señal de retroalimentación 51 al 100 %, como preddefine normalmente el actuador de retroalimentación, y el deseo del

conductor 52 se transmite al 100 % a la unidad de control 60 por medio de la línea de señal 50, correspondientemente al deseo de dirección de conducción aplicado por el conductor al actuador de retroalimentación 4. Tras la aparición de un caso de fallo X en el momento t_0 del actuador de retroalimentación 4 durante un estado de conducción B, la señal de retroalimentación 51 al instrumento de dirección 3 se reduce en el ejemplo continuamente y, al alcanzarse un valor umbral tras el transcurso del primer intervalo de tiempo t_1 , la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 desactiva el actuador de retroalimentación 4, de tal modo que la señal de retroalimentación 51 alcanza el valor 0. El conductor sigue recibiendo dentro de este primer intervalo de tiempo t_1 una respuesta de fuerza, si bien reducida. De este modo, se puede contrarrestar una fuerza aplicada por el conductor o un ángulo de giro no deseado en el instrumento de la dirección 3, provocado por una supresión brusca de la señal de retroalimentación 51.

El funcionamiento fallido del actuador de retroalimentación 4 lo transmite la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación 10 por medio de las líneas de señal 50 a la unidad de control 60 del actuador de dirección 6, que mitiga el deseo de dirección del conductor 52 de tal modo que el ángulo de dirección α introducido por el conductor solo entra parcialmente o de manera reducida en el cálculo para la desviación de las ruedas 7. De esta manera, la unidad de control 60 puede contrarrestar con una fuerza amortiguada o un menor par la dirección excesiva adicionalmente aplicada y no deseada realizada por el conductor.

Como ilustran las figuras 3 y 4, también puede ser necesario detener la transmisión del deseo del conductor 52 durante un segundo intervalo de tiempo t_2 para evitar que el vehículo se desvíe y garantizar así la seguridad del conductor. Una vez finalizado el segundo intervalo de tiempo t_2 , como se ilustra en la figura 3, se puede transmitir la señal emitida por el actuador de retroalimentación 4 para el deseo del conductor 52 de nuevo al 100 % al actuador de dirección 6 hasta que finalice el primer intervalo de tiempo t_1 .

Correspondientemente la figura 4 muestra que, tras el transcurso del segundo intervalo de tiempo t_2 , se transmite la señal del deseo del conductor 52 al 100 % al actuador de dirección 6 hasta que finaliza el tercer intervalo de tiempo t_3 .

Si tras el transcurso del primer intervalo de tiempo t_1 , no se transmiten más señales de retroalimentación al volante 3, la unidad de control 60 se puede controlar sobre la base de los datos de los ángulos de dirección β medidos y almacenados, de la fuerza de cremallera 12' o posición de cremallera 12", de las señales de ángulo de dirección transmitidas antes del caso de fallo X.

También es concebible y posible realizar este control sobre la base de otras variables medidas antes de la aparición del caso de fallo como, por ejemplo, la velocidad de vehículo v . De esta manera, se puede finalizar, por ejemplo, un trayecto en curva o una operación de aparcamiento. Esto es posible porque las variables medidas también pueden ser consultadas tras la aparición del caso de fallo por la unidad de control.

Tras el transcurso del tercer intervalo de tiempo el vehículo debería ser detenido, ya que después de ello prácticamente no es posible una dirección adecuada si el actuador de retroalimentación 4 no cambia de nuevo a un estado de funcionamiento funcional.

En caso de una funcionalidad parcial del actuador de retroalimentación 4, también es concebible y posible, tras el transcurso del segundo intervalo de tiempo t_2 , no reducir la señal de retroalimentación 51 al valor "0", sino a un valor reducido y/o transmitir el deseo de dirección del conductor 52 solo en medida reducida a la unidad de control 60 para el actuador de dirección 6. Las reducciones pueden ser valores del 80% al 20% de la fuerza de la señal del 100%.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar un sistema de dirección por cable (1) para automóviles, que comprende:

- 5 - un actuador de dirección (6) regulable electrónicamente, que actúa sobre las ruedas directrices (7),
- una unidad de control (60),
- un actuador de retroalimentación (4) que puede ser solicitado por medio de un medio de entrada de dirección por parte de un conductor con un deseo del conductor (52) para un ángulo de dirección (α) y emite una señal de retroalimentación (51) al medio de entrada de dirección como reacción al deseo del conductor (52) y a un estado de conducción del automóvil,
- 10 - una transmisión de señal que transmite el deseo del conductor (52) a la unidad de control (60),
- controlando la unidad de control (60) el actuador de dirección (6) para transformar el deseo del conductor en una desviación de las ruedas directrices (7),
- estando prevista una unidad de monitorización de actuador de retroalimentación (10) que detecta un mal funcionamiento del actuador de retroalimentación (4) como un caso de fallo (X),

caracterizado por que en el caso de fallo (X):

- 20 - la señal de retroalimentación (51) al medio de entrada de dirección (3) se reduce de manera continua hacia cero dentro de un primer intervalo de tiempo (t_1), así como
- se reduce la transmisión de señal y/o
- la transmisión de señal se interrumpe durante un segundo intervalo de tiempo (t_2) y/o
- el deseo del conductor (52) transmitido en la transmisión de señal solo se incluye como variable reducida en la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas (7) y/o
- 25 - el deseo del conductor (52) transmitido en la transmisión de señal para el segundo intervalo de tiempo (t_2) no se incluye en la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas (7).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** están previstas, además, las siguientes etapas de procedimiento:

- 30 - determinación de un estado de ángulo de dirección definido sobre la base de un ángulo de dirección (α), solicitado durante la conducción por el conductor, y una velocidad del ángulo de dirección,
- transmisión del estado de ángulo de dirección definido a la unidad de control (60) y
- 35 - control del actuador de dirección (6) sobre la base del estado de ángulo de dirección definido.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** están previstas, además, las siguientes etapas de procedimiento:

- 40 - medición y almacenamiento de una velocidad de vehículo (v) y/o
- medición y almacenamiento del ángulo directriz (β) de las ruedas directrices y/o
- medición y almacenamiento de una posición (12) del actuador de dirección (6) y/o
- medición o estimación de una fuerza del actuador de dirección (6), almacenándose la fuerza del actuador de dirección,
- almacenándose los valores almacenados durante un tercer intervalo de tiempo (t_3) y
- 45 - control del actuador de dirección (6) sobre la base:

- 50 - de la velocidad de vehículo almacenada (v) y/o del ángulo directriz almacenado (β) y/o de la posición almacenada del actuador de dirección (6) y/o de la fuerza almacenada o estimada del actuador de dirección (6).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 2 o 3, **caracterizado por que**, en caso de fallo (X), están previstas las siguientes etapas:

- 55 - determinación de la señal de retroalimentación y/o del deseo del conductor sobre la base del estado de ángulo directriz determinado antes del caso de fallo (X) y/o de la velocidad de vehículo (v) medida y/o del ángulo directriz medido de la posición medida del actuador de dirección y/o de la fuerza medida o estimada del actuador de dirección.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el segundo intervalo de tiempo es más corto que el primer intervalo de tiempo.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**,

- 65 - una vez transcurrido el primer intervalo de tiempo (t_1), el actuador de retroalimentación es controlado por medio de la unidad de control (60).

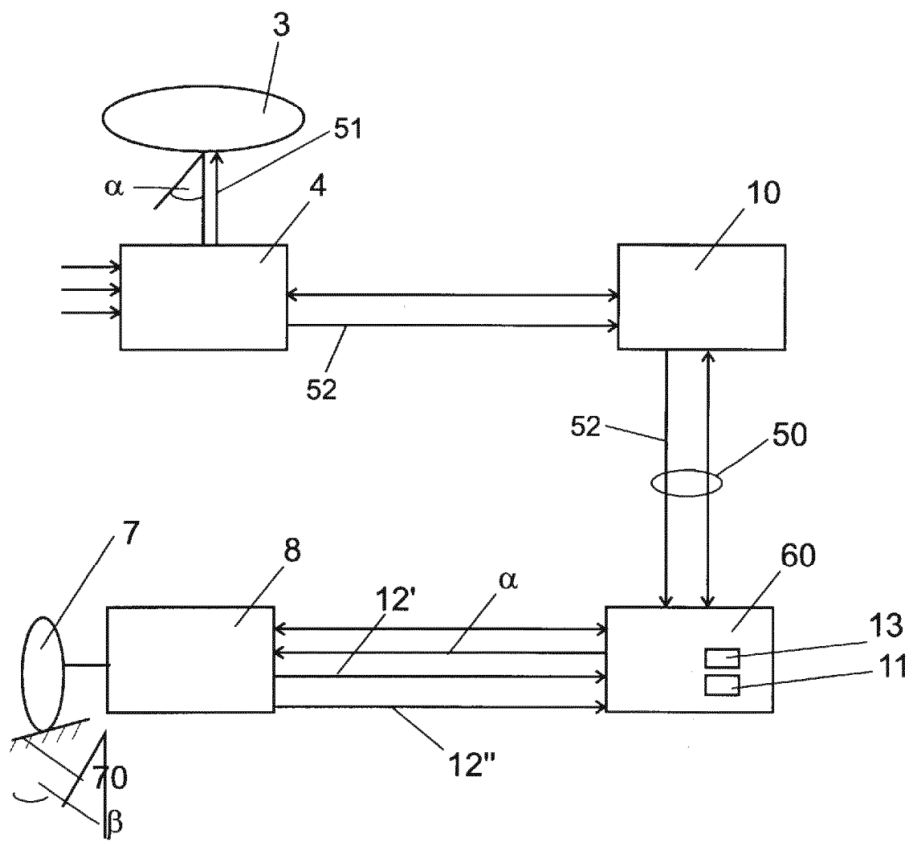
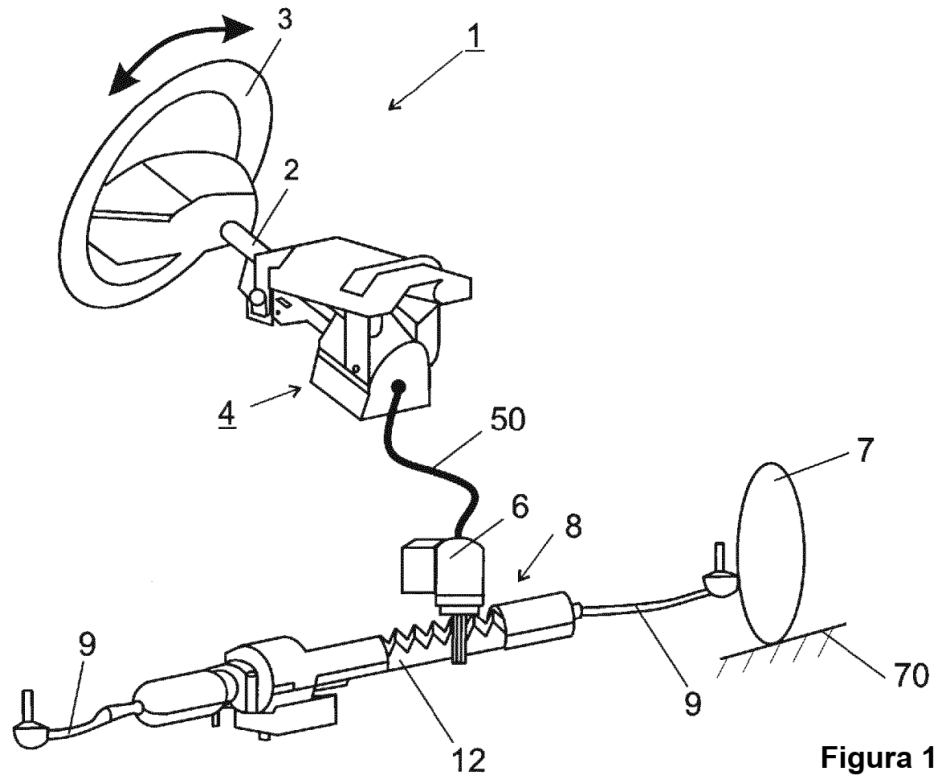
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el estado de conducción del automóvil se corresponde con un trayecto en curva.

8. Sistema de dirección por cable (1) para un automóvil, que comprende:

- 5
- un actuador de dirección (6) regulable electrónicamente, que actúa sobre las ruedas directrices (7),
 - una unidad de control (60),
 - un actuador de retroalimentación (4) que puede ser solicitado por medio de un medio de entrada de dirección por parte de un conductor con un deseo del conductor para un ángulo de dirección (α) y emite una señal de retroalimentación (51) al medio de entrada de dirección como reacción al deseo del conductor y a un estado de conducción del automóvil,
 - un equipo para la transmisión de señal, que transmite el deseo del conductor (52) a la unidad de control (60),
 - controlando la unidad de control (60) el actuador de dirección (6) para transformar el deseo del conductor en una desviación de las ruedas directrices (7),
 - 15 - estando prevista una unidad de monitorización de actuador de retroalimentación (10) que supervisa el actuador de retroalimentación (4) y detecta un mal funcionamiento del actuador de retroalimentación (4) como un caso de fallo (X), **caracterizado por que,**
 - la unidad de monitorización de actuador de retroalimentación (10) está concebida para
 - 20 - reducir en caso de fallo (X) la señal de retroalimentación (51) al medio de entrada de dirección (3) de manera continua hacia cero dentro de un primer intervalo de tiempo (t_1), así como
 - reducir la transmisión de señal entre medio de entrada de dirección (3) y actuador de dirección (6) y/o
 - interrumpir la transmisión de señal durante un segundo intervalo de tiempo (t_2) y/o
 - transmitir el deseo del conductor (52) transmitido en la transmisión de señal solo como variable reducida y/o
 - 25 - no transmitir el deseo del conductor (52) transmitido en la transmisión de señal en la transformación para determinar el cambio de la desviación de las ruedas (7) en la unidad de control (60).

9. Sistema de dirección por cable (1) según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el actuador de dirección (6) actúa mediante un mecanismo de dirección de cremallera (8) sobre las ruedas directrices (7).

30



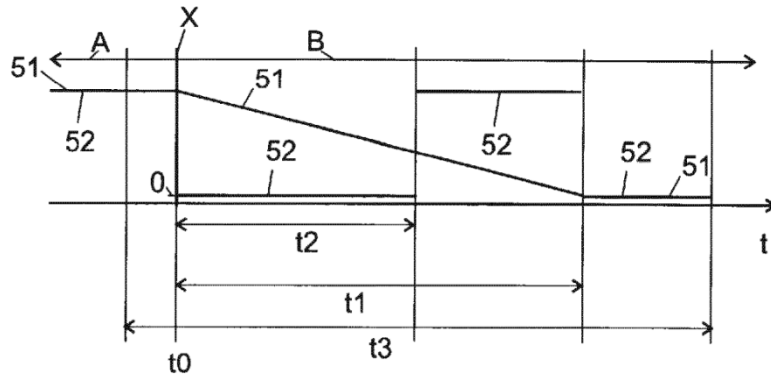


Figura 3

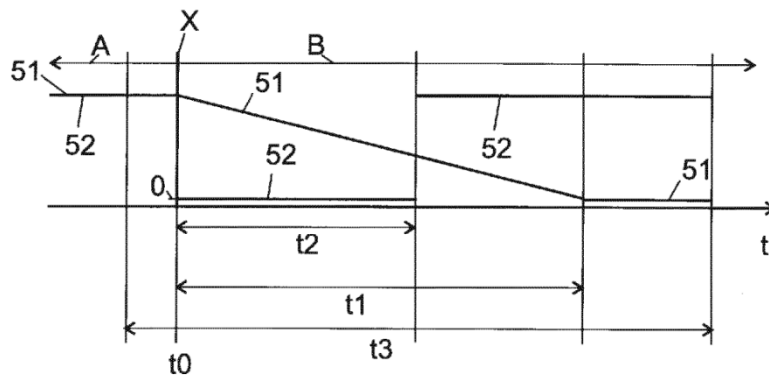


Figura 4