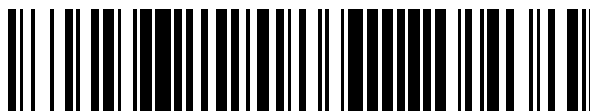


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 407**

51 Int. Cl.:

B62D 5/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015** **PCT/EP2015/078953**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016** **WO16091866**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015** **E 15812993 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3230152**

54 Título: **Procedimiento para mejorar la sensación de dirección en un sistema de dirección de recirculación de bolas**

30 Prioridad:

12.12.2014 DE 102014118567

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

24.10.2019

73 Titular/es:

TEDRIVE STEERING SYSTEMS GMBH (100.0%)
Henry-Ford II Str. 15
42489 Wülfrath, DE

72 Inventor/es:

MÜLLER, JENS-HAUKE;
SCHULTE, OLAF y
KIRSCHBAUM, SVEN

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 728 407 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

Procedimiento para mejorar la sensación de dirección en un sistema de dirección de recirculación de bolas

[0001] La presente invención da a conocer un procedimiento para mejorar la sensación de dirección de un sistema de dirección de recirculación de bolas, particularmente para compensar el efecto de adhesión-deslizamiento.

[0002] En un sistema de dirección de recirculación de bolas, un pistón de dirección se apoya en un alojamiento de dirección entre una primera cámara de trabajo y una segunda cámara de trabajo, donde el pistón de dirección presenta una zona dentada en la pared exterior del pistón de dirección, con la que se engranan los dientes de un árbol de segmento. Con el fin de proporcionar asistencia a la dirección, las cámaras de trabajo están conectadas a una válvula de control a través de conductos de medio a presión y el pistón de dirección puede desplazarse axialmente a lo largo de un eje longitudinal. Las cámaras de trabajo se llenan con el medio a presión o se vacían por medio de la válvula de control, de modo que el movimiento del pistón de dirección puede realizarse en ambas direcciones. El movimiento de dirección del conductor se suele iniciar con la ayuda de un volante de dirección, pero también se contemplan sistemas alternativos, como una palanca de mando, por ejemplo.

[0003] Los sistemas de dirección de recirculación de bolas son elementos del mecanismo de dirección, que transmite el movimiento de giro de un volante de dirección a barras de acoplamiento directa o indirectamente a través de conexiones en función del tipo de construcción. Un sistema de dirección de recirculación de bolas es un tipo de sistema de dirección de husillo, en el que la fuerza es transferida entre el husillo y la tuerca mediante bolas que recirculan en las roscas de tornillo.

[0004] Los mecanismos de dirección de este tipo se conocen desde hace tiempo y están disponibles en muchas variantes distintas. Por ejemplo, en los documentos de patente DE 100 58 275 A1, DE 34 14 891 A1 y DE 199 11 891 A1, se describen dichos sistemas de dirección de recirculación de bolas.

[0005] Los sistemas de dirección de recirculación de bolas se utilizan en vehículos comerciales ligeros y pesados, así como en otros campos de aplicación. Se ha descubierto que los sistemas de dirección de recirculación de bolas conocidos presentan un efecto de "adhesión-deslizamiento" no deseado, que perjudica la sensación de dirección. El conductor tiene la sensación de que debe, en primer lugar, superar una resistencia antes de que el movimiento de dirección pueda realizarse con suavidad y con una aplicación de fuerza constante. Esto también se asocia a un índice mayor de desgaste. Se sabe que la válvula de control puede conectarse a una unidad de procesador, por medio de la que pueden accionarse las válvulas de la válvula de control. La unidad de procesador está, a su vez, conectada a un sensor, que determina una rotación de la columna de dirección y el momento de giro aplicado por el conductor. Dichos sensores y unidades de procesador se utilizan, por ejemplo, junto con sistemas de asistencia al conductor avanzados o con sensores de aparcamiento.

[0006] En el documento de patente US 2006/175119 A1, que se considera como la técnica relacionada más cercana, da a conocer un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El objeto de la invención consiste en evitar los inconvenientes indicados en la técnica relacionada. En particular, se pretende proporcionar un procedimiento para mejorar la sensación de dirección en un sistema de dirección de recirculación de bolas. Se pretende que el procedimiento posibilite la reducción del efecto de adhesión-deslizamiento. Se pretende que la sensación de dirección sea agradable y regular. Sin embargo, al mismo tiempo, aún debería ser posible fabricar el sistema de dirección de recirculación de bolas de manera económica.

De acuerdo con la invención, el objeto se soluciona mediante los procedimientos de acuerdo con la reivindicación de procedimiento independiente. El principio efectivo del procedimiento consiste en que cuando una velocidad de ángulo de dirección detectada del sistema de columna de dirección sea superior a cero en una primera dirección y, por lo tanto, casi o exactamente igual a cero, las válvulas de una válvula de control se abren gracias a una unidad de procesador conectada a un sensor de tal manera que la presión en una cámara de trabajo del pistón de dirección opuesta a la dirección de movimiento del pistón de dirección se reduce e, inmediatamente después, la presión en la misma cámara de trabajo aumenta de nuevo.

[0007] La fuerza de dirección que se genera a partir del chasis durante la conducción es transmitida de nuevo al pistón de dirección a través de una palanca de control y del árbol de segmento. Este efecto se obtiene porque surgen fuerzas de separación derivadas de la disposición dentada entre el pistón de dirección y el árbol de segmento y fuerzan estos dos componentes. El lado del pistón de dirección opuesto a la disposición dentada es empujado contra la pared interior del alojamiento de dirección. Aunque hay un medio a presión, normalmente aceite hidráulico, en la cámara del pistón de dirección, debido al movimiento prácticamente estático, no puede actuar como película de aceite para reducir la fricción. Por consiguiente, hay una fricción considerable entre la pared interior del alojamiento de dirección y la pared exterior del pistón de dirección, que da lugar al efecto de "adhesión-deslizamiento" y también acelera el desgaste de los componentes lo que, a su vez, genera una fricción adicional mayor.

[0008] El inventor ha descubierto que la irregularidad de la sensación de dirección también se debe, en parte, a la liberación de tensión en una barra en T de la válvula de control, como resultado de lo cual la presión del sistema

cae por debajo del nivel de fuerza que realmente se necesita para liberar el pistón de dirección de la fricción estática que existe en la situación de dirección actual. En consecuencia, la barra en T no tiene la tensión suficiente para esta situación de dirección, lo que da lugar a un aumento del par de torsión en la sensación de dirección poco después de que el pistón de dirección haya realizado la transición a una fricción dinámica con el fin de aumentar la presión del sistema de nuevo.

[0009] En consecuencia, cuando se invierte la dirección, la presión en una de las dos cámaras de trabajo cae hasta el punto en el que el pistón de dirección debería desplazarse realmente. Sin embargo, debido a la adhesión entre la pared interior del alojamiento de dirección y la pared exterior del pistón de dirección, el pistón de dirección no se desplaza inicialmente, pero a continuación se desplaza relativamente rápido. El pistón de dirección desciende abruptamente, por así decirlo, y a continuación debe atraparse de nuevo mediante un aumento de la presión del medio de trabajo. Este proceso puede sentirse en el volante de dirección y se percibe de forma incómoda.

[0010] Este problema surge en particular cuando el volante de dirección y, junto con él, las ruedas, se giran tan lejos como sea posible en una dirección y, a continuación, se invierte la dirección. En esta situación, el sistema de dirección o tren de dirección, se gira con una velocidad de ángulo de dirección determinada, que se reduce a 0 en el punto de acumulación. En esta situación, el pistón de dirección "se adhiere", por así decirlo. Cuando se invierte la dirección, la velocidad de ángulo de dirección aumenta de nuevo. Dicho de otro modo, la velocidad de ángulo de dirección inicialmente tiene un valor positivo en la primera dirección, a continuación, un valor de 0 y, después, un valor negativo cuando vuelve a la segunda dirección, opuesta.

[0011] La invención se aprovecha del hecho de que una señal que indica un cambio de la dirección, por ejemplo, la velocidad de ángulo de dirección o el momento de dirección, puede determinarse casi a tiempo real a través de un sensor. Esta información puede utilizarse de acuerdo con la invención para compensar el desfase hasta que el pistón de dirección se desplace, es decir, el efecto de adhesión-deslizamiento. A partir de la información del sensor relativa a la velocidad de ángulo de dirección, se reduce la presión del sistema con antelación, de modo que el pistón de dirección se libere antes de que se elimine demasiada tensión de la barra en T. En una segunda etapa, la liberación abrupta del pistón de dirección es amortiguada inmediatamente de nuevo mediante un impulso de presión en la dirección opuesta.

[0012] Asimismo, se conocen sistemas en los que un motor adicional está dispuesto directamente en el sistema de dirección de recirculación de bolas o en la columna de dirección (CEPS), a través de la cual pares de torsión superpuestos pueden ser útiles en el volante de dirección. El efecto de adhesión-deslizamiento descrito puede compensarse mediante este sistema también.

[0013] En el texto siguiente, se explicará la invención mediante la utilización de la señal de velocidad de ángulo de dirección para los fines del ejemplo que, sin embargo, solo se describe como representativo de otras posibilidades. El punto fundamental es que cuando un movimiento de giro de la columna de dirección se realiza en una primera dirección, después de la que se detiene el movimiento de giro en dicha dirección completamente o casi completamente, se inicia la medida de compensación.

[0014] La señal de velocidad de ángulo de dirección procedente del sensor se procesa por medio de una unidad de procesador. Al principio, se detecta que la velocidad de ángulo de dirección es superior a 0, hasta que retrocede a 0 tras alcanzar el tope o, como alternativa, se detiene antes de que se alcance el límite de bloqueo del volante de dirección. A esto le sigue la señal o información que indica que la velocidad de ángulo de dirección está aumentando de nuevo a medida que la dirección vuelve a la dirección opuesta. Esta información se utiliza directamente en el sentido de que una válvula correspondiente de la válvula de control o el manguito de la válvula se abre de forma excesiva, en particular, más de lo que se habría abierto realmente debido al movimiento de dirección del conductor. Esto hace que la presión en la cámara de trabajo asociada caiga inmediatamente y, en consecuencia, de forma rápida, de tal forma que el pistón de dirección puede liberarse. En una etapa posterior, la unidad de procesador provoca un movimiento o ajuste de la válvula de control de tal forma que la presión en la cámara de trabajo correspondiente aumenta inmediatamente y, en consecuencia, de forma rápida, para evitar que el pistón de dirección se desplace demasiado lejos.

[0015] De acuerdo con la invención, existe la posibilidad de que las medidas de compensación se inicien sólo si un periodo durante el que la velocidad de ángulo de dirección es casi o exactamente igual a 0 dura al menos 20 ms. Con esto se pretende evitar que las medidas descritas se pongan en funcionamiento aunque no se haya producido todavía un efecto de adhesión-deslizamiento.

[0016] En una variante de diseño alternativo de la invención, la unidad de procesamiento tiene efecto de tal forma que la presión en la cámara de trabajo correspondiente se disipa en cuanto el pistón de dirección se extiende por completo, es decir, cuando el volante de dirección alcanza su tope. Esto hace que el pistón de dirección se libere más rápidamente cuando se invierte el ángulo de dirección de lo que lo haría en relación con el efecto de adhesión-deslizamiento habitual. Por lo tanto, para esta variante, es la reducción de la velocidad de ángulo de dirección a 0 la que sirve como señal de activación; el proceso no espera a que el ángulo de dirección esté acelerando en la dirección opuesta. En este caso, la presión en la cámara de trabajo correspondiente se reduce hasta que el pistón de dirección ya no está apenas contenido. A continuación, cuando el volante de dirección se desplaza en la

dirección opuesta, el pistón de dirección se libera inmediatamente.

[0017] Con el fin de controlar el procedimiento de compensación, se utilizan, preferiblemente, señales de un sensor que mide la velocidad de ángulo de dirección. Dicho sensor puede estar dispuesto también a lo largo de la columna de dirección, además de un sensor de par de torsión, preferiblemente, en un árbol primario de la válvula de control. El sensor es, normalmente, una combinación de sensor de dirección/par de torsión, que se utiliza para otras funciones de iHSA típicas, como el City Mode. Sin embargo, una combinación de sensor de par de torsión y de sensor de velocidad de ángulo de dirección también puede realizarse de acuerdo con la invención. Y, de forma alternativa o adicional, también cabe la posibilidad de que un sensor determine la extensión final del pistón de dirección y remita esta señal a la unidad de procesamiento. A partir de esta señal, la presión ya puede reducirse en la cámara de trabajo responsable del desplazamiento de retorno del pistón de dirección.

[0018] De acuerdo con la presente invención, cabe la posibilidad de que cuando la presión en la cámara de trabajo del pistón de dirección opuesta al movimiento se reduce, la presión en la otra cámara de trabajo aumenta de forma simultánea y, posteriormente, se reduce en esta cámara de trabajo cuando la presión en la cámara de trabajo del pistón de dirección opuesta a la dirección de movimiento del pistón de dirección aumenta de nuevo. En principio, el procedimiento de compensación adecuado se controla, a continuación, de forma simultánea a través de ambas cámaras de trabajo.

[0019] La invención se explicará de forma más detallada con referencia a las siguientes figuras. En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de un sistema de dirección de recirculación de bolas;

La figura 2 es un diagrama de bloques en el que se ilustra el procedimiento;

La figura 3 es una representación gráfica de las relaciones de presión y de ángulo del sistema de dirección sin compensación, de acuerdo con la invención;

La figura 4 es una representación gráfica de las relaciones de presión y de ángulo del sistema de dirección con compensación, de acuerdo con la invención.

[0020] En la figura 1, se muestra una representación muy simplificada de un sistema de dirección de recirculación de bolas 20 de acuerdo con la invención en sección transversal. Este diagrama esquemático solo debe tenerse en cuenta a efectos ilustrativos; no se pretende que la invención se limite en modo alguno a las figuras presentadas. Con el fin de poder ilustrar la invención de forma más clara, las ilustraciones de los componentes de las figuras no están a escala. Además de muchos componentes que no se muestran, incluye un alojamiento de dirección 22 en el que un pistón de dirección 24 puede desplazarse a lo largo de un eje longitudinal X-X.

[0021] En la figura 1, se muestra una representación muy simplificada de un sistema de dirección de recirculación de bolas 20 de acuerdo con la invención en sección transversal. Además de muchos componentes que no se muestran, incluye un alojamiento de dirección 22 en el que un pistón de dirección 24 puede desplazarse a lo largo de un eje longitudinal X-X.

[0022] El pistón de dirección 24 presenta una zona dentada 26, con la que se engranan los dientes 28 de un árbol de segmento 30. Un desplazamiento longitudinal del pistón de dirección 24 a lo largo del eje longitudinal X-X hace que el árbol de segmento 30 gire, lo que también actúa como árbol de salida y cambia el ángulo de dirección del vehículo.

[0023] El desplazamiento longitudinal del pistón de dirección 24 por parte del conductor se lleva a cabo por medio de un árbol primario 32, que está conectado a un elemento de dirección, que no se muestra; por ejemplo, un volante de dirección o una palanca de mando. El sistema de dirección de recirculación de bolas 20 intensifica el movimiento giratorio del árbol primario 32, a consecuencia del accionamiento del elemento de dirección.

[0024] El pistón de dirección 24 divide el espacio interior del alojamiento de dirección 22 en una primera cámara de trabajo 34 y una segunda cámara de trabajo 36. Las cámaras de trabajo 34, 36 están conectadas a una válvula de control 39 a través de conectores y conductos de medio a presión 37. Por medio de esta válvula de control, un medio a presión, normalmente aceite hidráulico, se bombea a las cámaras de trabajo 34, 36 para sustentar el movimiento del pistón de dirección 24.

[0025] Un husillo de dirección, que no se muestra, conectado al árbol primario 32 está dispuesto en el interior del pistón de dirección 24. El husillo de dirección está montado de tal forma que pueda girar en el interior del alojamiento de dirección, pero no pueda desplazarse axialmente. El husillo de dirección presenta una bola de recirculación por medio de la que el pistón de dirección 24 puede desplazarse a lo largo del eje longitudinal X-X.

[0026] Tal y como se ha señalado anteriormente, durante una operación de dirección, surgen fuerzas de separación entre el árbol de segmento 30 y el pistón de dirección 24 en el área de la zona dentada 26 y fuerzan estos dos componentes. Como consecuencia, el pistón de dirección 24 es empujado contra el lado de una pared interior del alojamiento de dirección 38 radialmente opuesta a la zona dentada 26, lo que provoca el efecto de

adhesión-deslizamiento no deseado y el mayor desgaste asociado al mismo.

[0027] La válvula de control 39 incluye una unidad que es accionada por una unidad de impulsión externa, por medio de la que pueden abrirse y cerrarse válvulas correspondientes para el medio a presión externamente, es decir, independientemente del movimiento de dirección del conductor. Dicha unidad puede presentar la forma de un manguito de válvula, por ejemplo.

[0028] De acuerdo con la invención, la impulsión externa de la válvula de control 39 está conectada a una unidad de procesador 40. De esta manera, la válvula de control 39 puede desplazarse por medio de la unidad de procesador 40 y la unidad de impulsión externa.

[0029] La unidad de procesador 40 está, a su vez, conectada a un sensor 42 e incluye señales e información recibidas a partir del sensor para controlar la válvula de control 39.

[0030] En la figura 2, se ilustra la secuencia del procedimiento de acuerdo con las invenciones en un diagrama de bloques.

[0031] Al principio, en una primera etapa 44 del procedimiento, el volante de dirección se hace girar para la conducción. Por consiguiente, la velocidad de ángulo de dirección L_v señalada por el sensor 42 es superior a 0. Tal y como se ha señalado anteriormente, la velocidad de ángulo de dirección (L_v) puede determinarse de inmediato, pero es posible, de forma alternativa, deducir la velocidad de ángulo de dirección (L_v) a partir de la señal de par de torsión de dirección. Por lo tanto, una señal que indica el cambio de dirección de la dirección de giro puede generarse a partir del ángulo de dirección, el par de torsión de dirección o a partir de ambas señales.

[0032] Se alcanza el tope/detención final del volante de dirección y del pistón de dirección 24 (segunda etapa del procedimiento 46). Por consiguiente, la velocidad de ángulo de dirección L_v cae a 0; el pistón de dirección 24 ya no se mueve.

[0033] A esto le sigue, en una tercera etapa del procedimiento 48, el inicio de la inversión de la operación de dirección. La velocidad de ángulo de dirección L_v aumenta de nuevo, en la dirección opuesta, representado por $L_v < 0$. En este momento, la unidad de procesador 40 se activa y abre una válvula, lo que hace que la presión caiga rápidamente en la cámara de trabajo 34, por ejemplo, de tal forma que el pistón de dirección 24 se libere lo más rápidamente posible y pueda desplazarse. Puesto que la invención está diseñada, en particular, para su utilización con un manguito de válvula accionable externamente, cuya rotación destapa aberturas de válvula, un ángulo de apertura de válvula se indica con α en la figura 2. Puesto que la unidad de procesador 40 hace girar activamente el manguito de la válvula, el ángulo de apertura de la válvula α es superior a 0.

[0034] La cuarta etapa del procedimiento 50 describe el estado en el que el pistón de dirección 24 se acaba de liberar, es decir, se ha empezado a desplazar. La velocidad de ángulo de dirección L_v es todavía inferior a 0. La unidad de procesador 40 activa la válvula de control 39 y el manguito de la válvula de tal forma que se desarrolle la presión en la cámara de trabajo 34 de nuevo lo más rápido posible para generar un impulso contrario y desacelerar el pistón de dirección 24. Por consiguiente, el manguito de la válvula gira y el ángulo de apertura de la válvula α es inferior a 0.

[0035] En la quinta y última etapa del procedimiento 52, continúa el retorno del mecanismo de dirección a su posición de partida; por lo tanto, la velocidad de ángulo de dirección L_v es aún inferior a 0. Durante esta etapa del procedimiento, no se necesita ningún accionamiento por parte de la unidad de procesador 40; por lo tanto, el ángulo de apertura de la válvula es 0.

[0036] En las figuras 3 y 4, se ilustra el efecto del procedimiento de acuerdo con la invención, donde en la figura 3 se muestran los estados sin la compensación de acuerdo con la invención y en la figura 4 se muestran los estados con compensación de acuerdo con la invención.

[0037] El ángulo de dirección α se traza en el eje x y la fuerza en N que debe aplicar el conductor a la dirección se traza en el eje y. El proceso empieza con el movimiento de dirección 53 hasta el tope 54. A esto le sigue la inversión del movimiento de dirección, donde la tensión de la barra en T se atenúa y la presión disminuye. La fuerza que el conductor debe aplicar al volante de dirección también cae notablemente, puesto que el pistón de dirección 24 al principio permanece adherido debido al efecto de adhesión-deslizamiento y, a continuación, se libera de repente (punto 56). A esto le sigue un aumento de la cantidad de fuerza necesaria, puesto que la barra en T no está en tensión y la presión del sistema es baja (punto 58). Sólo después es cuando la fuerza de aplicación requerida cae más (punto 60) y se produce una inversión de la dirección, que es lineal en términos de aplicación de fuerza (punto 62).

[0038] En la figura 4 se muestra el efecto del procedimiento de acuerdo con la invención, con el que pueden reducirse el efecto de subviraje y de sobreviraje no deseados (puntos 56 y 58). Además de la aplicación de fuerza requerida, la presión en la cámara de trabajo correspondiente 34, 36 se muestra todavía a modo de líneas discontinuas trazadas en el eje -y de la figura 4. Estas muestran claramente que la presión en la cámara de trabajo 34, 36 cae considerablemente (punto 64) de inmediato después de que se alcance el tope final en 54 y con el

comienzo de la inversión de la dirección. Inmediatamente después, se desarrolla de nuevo la presión en la cámara de trabajo 34, 36 (punto 66). Por consiguiente, los cambios del par de torsión (punto 56, 58) perceptibles por el conductor, se reducen considerablemente.

- 5 **[0039]** La invención no se limita a los modos de realización de ejemplo descritos; estos sirven solamente para explicar la idea básica de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para compensar un efecto de adhesión-deslizamiento en el caso de un sistema de dirección de recirculación de bolas (20) que comprende un alojamiento de dirección (22), en el que un pistón de dirección (24) se apoya entre una primera cámara de trabajo (34) y una segunda cámara de trabajo (36), donde

- 5 - el pistón de dirección (24) presenta una zona dentada (26) en su pared exterior de pistón de dirección, con la que se engranan los dientes (28) de un árbol de segmento (30),
- el pistón de dirección (24) puede desplazarse a lo largo de un eje longitudinal X-X,
- las cámaras de trabajo (34, 36) están conectadas a una válvula de control (39) a través de conductos de medio a presión con el fin de proporcionar asistencia a la dirección,
- 10 - la válvula de control (39) está conectada a una unidad de procesador (40), por medio de la que pueden accionarse las válvulas de la válvula de control (39), y
- la unidad de procesador (40) está conectada a un sensor (42), que determina una rotación de la columna de dirección tanto en una primera dirección de rotación como en una segunda dirección de rotación opuesta,

15 **caracterizado por que**

cuando se produce un movimiento giratorio de la columna de dirección en una primera dirección y, después de eso, el movimiento giratorio en dicha dirección se detiene por completo o casi por completo, las válvulas de la válvula de control (39) son abiertas por la unidad de procesador (40) de tal forma que la presión en la cámara de trabajo (34, 36) del pistón de dirección (24) opuesta a la dirección del movimiento del pistón de dirección (24) se reduce e, inmediatamente después de eso, la presión en la misma cámara de trabajo (34, 36) aumenta de nuevo.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**, cuando una velocidad de ángulo de dirección (Lv) en una primera dirección es superior a cero y es igual o casi igual a cero después, las válvulas de la válvula de control (39) se abren de tal forma por medio de la unidad de procesador (40) que la presión en una cámara de trabajo (34, 36) del pistón de dirección (24) opuesta a la dirección de movimiento del pistón de dirección (24) se reduce e, inmediatamente después, la presión en la misma cámara de trabajo (34, 36) aumenta de nuevo.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que**, cuando la presión se reduce en la cámara de trabajo (34, 36) del pistón de dirección (24) opuesta a la dirección del movimiento del pistón de dirección (24), la presión en la otra cámara de trabajo (34, 36) aumenta de forma simultánea y, posteriormente, se reduce en esta cámara de trabajo (34, 36), cuando la presión en la cámara de trabajo (34, 36) del pistón de dirección (24) opuesta a la dirección de movimiento del pistón de dirección (24) aumenta de nuevo.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** la presión en la cámara de trabajo (34, 36) del pistón de dirección (24) opuesta a la dirección de movimiento del pistón de dirección (24) se reduce e, inmediatamente después, la presión en la misma cámara de trabajo (34, 36) aumenta de nuevo, cuando el periodo de tiempo del estado, en el que la velocidad de ángulo de dirección (Lv) es 0 o aproximadamente 0, dura más de 20 ms.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el sensor (42) identifica un tope final del pistón de dirección (24) y a continuación emite una señal correspondiente que indica que la velocidad de ángulo de dirección (Lv) es casi o igual a cero.

40

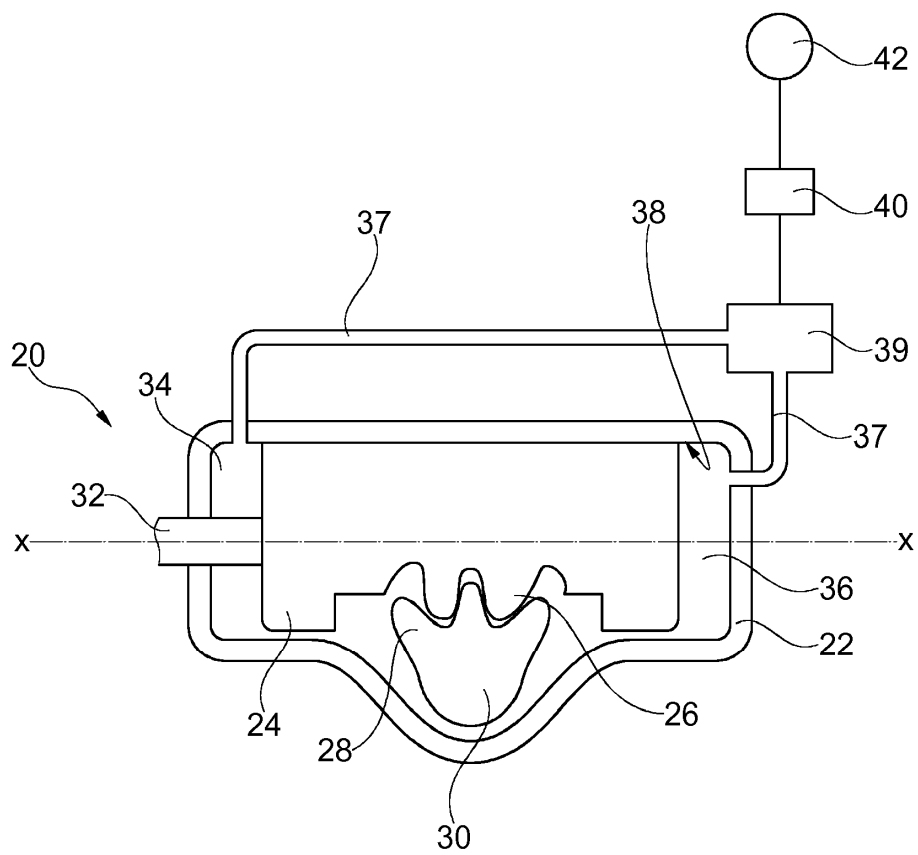
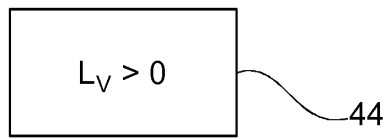
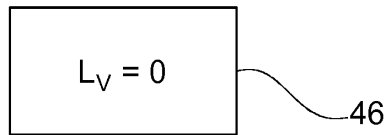


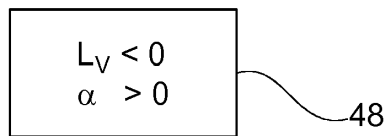
Fig. 1



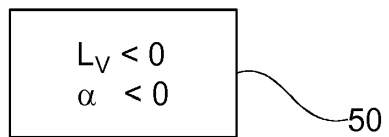
$L_V > 0$ 44



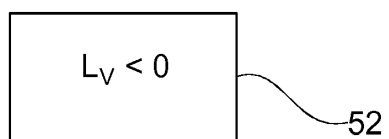
$L_V = 0$ 46



$L_V < 0$
 $\alpha > 0$ 48



$L_V < 0$
 $\alpha < 0$ 50



$L_V < 0$ 52

Fig. 2

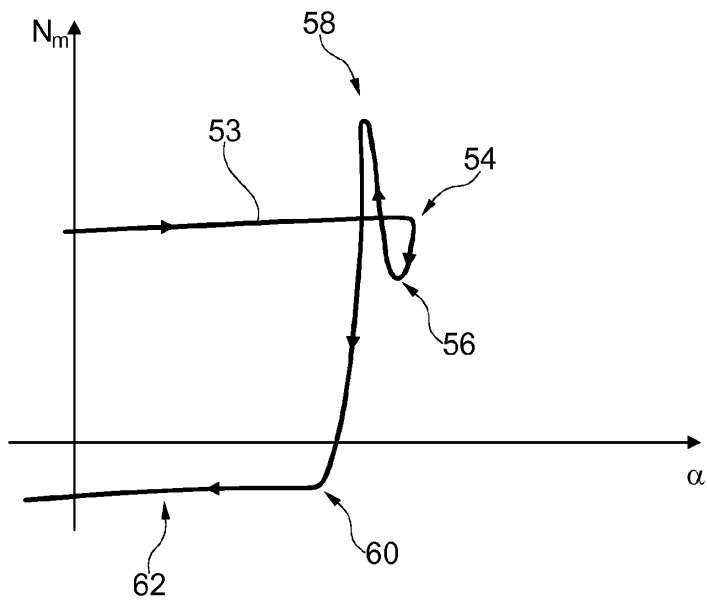


Fig. 3

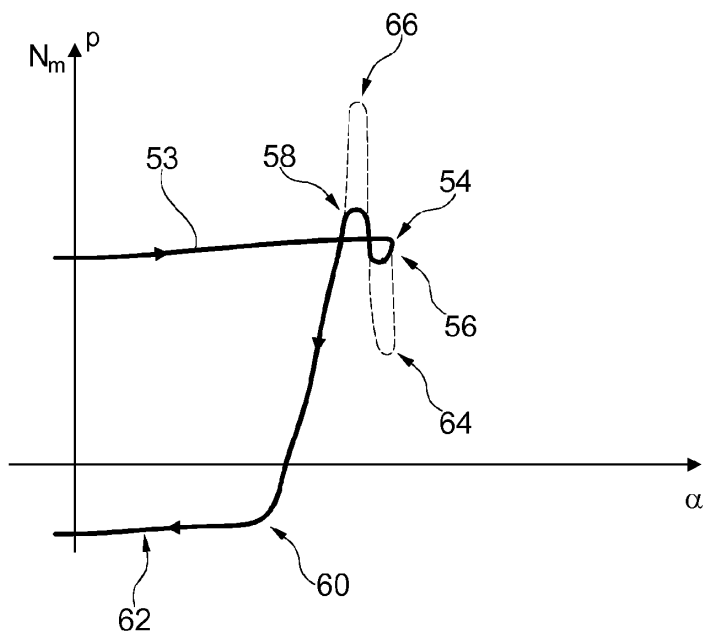


Fig. 4