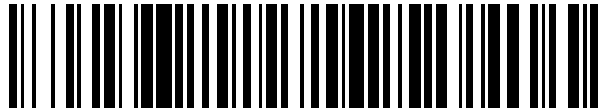


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 144**

51 Int. Cl.:

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2010 E 10700857 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2393701**

54 Título: **Determinación de un par de dirección nominal en un dispositivo de dirección**

30 Prioridad:

05.02.2009 DE 102009000638

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

28.02.2014

73 Titular/es:

**ZF LENKSYSTEME GMBH (100.0%)
Richard-Bullinger-Strasse 77
73527 Schwäbisch Gmünd, DE**

72 Inventor/es:

**GREUL, ROLAND y
WERNER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 445 144 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

Determinación de un par de dirección nominal en un dispositivo de dirección.

La invención concierne a un procedimiento para determinar un par de dirección nominal para un medio de dirección de un dispositivo de dirección en un vehículo.

- 5 La invención concierne también a un aparato de control para controlar/regular un dispositivo de dirección en un vehículo. La invención concierne igualmente a un programa informático que puede ejecutarse en un aparato de control para controlar/regular un dispositivo de dirección en un vehículo.

10 En los modernos dispositivos de dirección, por ejemplo en una servodirección eléctrica (EPS) o en un llamado sistema de dirección por cable (Steer-by-Wire - SbW), se obtiene un par de dirección nominal que se aplica a un medio de dirección, por ejemplo a un volante, para contrarrestar la fuerza aplicada por el conductor o para asistir a la fuerza aplicada por el conductor. El par de dirección nominal puede denominarse también par manual nominal. Se le deberá proporcionar así al conductor una sensación de conducción correspondiente a la situación de conducción actual. En una dirección convencional, en la que existe una unión mecánica entre el medio de dirección y las ruedas a dirigir, el par de dirección nominal depende decisivamente de las fuerzas de guiado lateral que actúan sobre el dispositivo de dirección y finalmente sobre el medio de dirección a través de un varillaje de dirección.

15 En un sistema de dirección SbW se genera el par de dirección nominal, por ejemplo, por medio de un llamado actuador de volante. En un sistema EPS, en el que existe una unión mecánica entre el volante y las ruedas a dirigir, se ofrecen conceptos de regulación actuales que hacen posible la regulación de un par de dirección nominal correspondiente al par manual nominal para generar una sensación de dirección deseada en el volante. A este fin, se activa o se regula un motor eléctrico o una servounidad electromecánica de tal manera que se ajuste el par de dirección nominal correspondiente al par manual nominal deseado. El par de dirección nominal puede describir el par en la barra de torsión o el par en el volante.

20 Tanto para sistemas SbW como para sistemas EPS con un concepto de regulación para regular el par de dirección se presentan diferentes criterios para calcular el par manual nominal o para calcular el par de dirección nominal. En función de la naturaleza del sistema de dirección, el par de dirección corresponde, por ejemplo, al par manual y/o a un llamado par de barra de torsión. Los criterios antes citados se basan en diferentes funciones de aplicación, si bien su combinación no proporciona una sensación de dirección satisfactoria en algunos estados de conducción o en algunas situaciones de conducción. Para la determinación del par de dirección nominal se puede tener en cuenta, por ejemplo, una aceleración transversal actual en forma de una llamada fuerza de cremallera. Además, se pueden aprovechar otras magnitudes. Asimismo, se pueden aprovechar funciones de aplicación ya existentes que, además, tengan en cuenta, por ejemplo, pares de rozamiento, con lo que se puede representar de manera más realista la repercusión de la aceleración transversal sentida realmente en el medio de dirección.

25 En principio, para la determinación del par de dirección nominal existe de momento la dificultad de seleccionar magnitudes de entrada adecuadas. Estas magnitudes de entrada pueden combinarse después de maneras diferentes, siendo frecuente que ya no se pueda entender completamente la influencia de una magnitud de entrada individual, con lo que sólo con dificultad es posible una corrección o mejora de un par de dirección nominal.

30 El documento EP 2 020 363 A2 concierne a un dispositivo de control para vehículos. Un primer aparato de control influye sobre la relación de multiplicación entre las ruedas dirigidas y el volante. Un segundo aparato de control influye sobre un par auxiliar para el dispositivo de dirección.

35 El cometido de la presente invención consiste en materializar una sensación de dirección por generación de un par de dirección nominal tanto para sistemas SbW como para sistemas EPS con un concepto de regulación para regular el par de dirección. La sensación de dirección o el par de dirección nominal deberá poder adaptarse aquí a diferentes direcciones o tipos de vehículo o requisitos. La sensación de dirección resultante deberá presentar en todos los estados de conducción y situaciones de conducción una sensación de dirección equivalente o mejorada en comparación con los sistemas de dirección hidráulicos y electromecánicos que se encuentran hoy en día en el mercado. Se deberá conseguir así que se transmitan al conductor del modo más fiable y preciso posible, a través del par de dirección nominal y el medio de dirección, informaciones sobre estados de conducción y situaciones de conducción actuales.

40 El problema se resuelve con un procedimiento de la clase citada al principio por el hecho de que el par de dirección nominal se forma en función de componentes individuales, comprendiendo los componentes individuales al menos un par de dirección base, un par de amortiguación, un par de histéresis y un par de centrado. Estos componentes individuales pueden combinarse, por ejemplo por adición, para obtener el par de dirección nominal.

45 El par de dirección base se determina en función de una fuerza actuante desde fuera, es decir, por ejemplo, la llamada fuerza de cremallera o una aceleración transversal detectada por medio de un sensor adecuado, y en función de una velocidad del vehículo. Por tanto, el par de dirección base genera un nivel de fuerza de dirección

- básico, teniéndose en cuenta la fuerza de cremallera actual en función de la velocidad actual. El nivel de fuerza de dirección básico se genera preferiblemente por medio de curvas características de par aplicables que dependen de la fuerza de cremallera. Están presentes en este caso evoluciones diferentes de las curvas características de par de dirección base para distintas velocidades. Estas evoluciones diferentes de las curvas características de par de dirección base pueden determinarse, por ejemplo, en función de un vehículo determinado o de un confort o sensación de dirección que deba conseguirse. Con el par de dirección base se puede conseguir así el llamado efecto servotrónico conocido por sistemas de dirección hidráulicos. Según otra forma de ejecución, se genera el par de dirección base por medio de un campo característico, con lo que el par de dirección base se determina en función de una velocidad actual del vehículo y una fuerza actual que opera desde fuera.
- 5 El par de amortiguación se determina en función de una velocidad de dirección, es decir, por ejemplo, una velocidad del volante, y de la velocidad del vehículo. Se genera así una llamada amortiguación activa que hace posible asistir al conductor durante el proceso de dirección debido a que, por ejemplo, se estabiliza la dirección. Puede estar previsto a este respecto fijar a una alta velocidad del vehículo y una alta velocidad de dirección un par de dirección más alto para reducir el riesgo de una sobredirección.
- 10 El par de histéresis se determina en función de la velocidad de dirección actual y de la velocidad actual del vehículo. El par de histéresis se opone al movimiento del volante y hace posible así la representación de un rozamiento. Ventajosamente, el par de histéresis se determina, además, en función de un par de dirección actual, con lo que se consigue una sensación de dirección nuevamente mejorada.
- 15 El par de centrado se determina en función de un ángulo de dirección y de la velocidad del vehículo. El par de centrado genera un par de dirección orientado hacia una posición de línea recta del medio de dirección, con lo que se consigue una mejora de la sensación de dirección. La dependencia respecto de la velocidad del vehículo hace posible aumentar el par de centrado, por ejemplo a altas velocidades del vehículo, y reducirlo a velocidades más pequeñas del vehículo. Preferiblemente, el par de centrado se genera de tal manera que dependa de un intervalo angular prefijable en torno a la posición de línea recta. En consecuencia, se puede así señalar bien una ligera desviación respecto de la posición de línea recta por medio de la contribución al par de dirección nominal, mientras que hay que partir de la consideración de que una fuerte desviación respecto de la posición de línea recta ya no necesita una contribución especial del par de centrado al par de dirección nominal, puesto que la desviación más fuerte es suficientemente señalizada por otros componentes.
- 20 Por tanto, el procedimiento según la invención hace posible la determinación precisa de pares individuales que deberán contribuir al par de dirección nominal. Asimismo, la contribución de cada componente individual se puede adaptar especialmente bien a diferentes direcciones, tipos de vehículo o sensaciones de dirección deseadas. A este fin, es especialmente ventajoso que se pueda aplicar la contribución de al menos un componente individual. Esto puede conseguirse, por ejemplo, multiplicando cada componente individual por un respectivo factor prefijable para este componente individual y añadiendo luego los productos así obtenidos al par de dirección nominal. Por tanto, se puede suprimir por completo, por ejemplo, un componente (factor = 0) para detectar de manera especialmente sencilla y segura un error o un comportamiento no deseado durante la determinación del par de dirección nominal. Asimismo, se puede amplificar (factor > 1) o debilitar (factor < 1) la contribución de cada componente. Se puede realizar así especialmente bien una aplicación, ya que se puede fijar o regular la influencia de los componentes individuales sobre la totalidad del par de dirección nominal. Se hace así posible también que se puedan fijar automáticamente las contribuciones de los componentes individuales en función de un modo de conducción prefijable. Si, por ejemplo, se desea un modo de conducción más bien "deportivo", se puede adaptar entonces de manera correspondiente la contribución de componentes individuales al par de dirección nominal. Un modo de conducción deportivo se puede diferenciar, por ejemplo, de un modo de conducción confortable por el hecho de que en el modo de conducción deportivo se transmiten amplificadas al conductor las informaciones sobre la aceleración transversal actual.
- 25 Por tanto, el procedimiento según la invención hace posible la determinación precisa de pares individuales que deberán contribuir al par de dirección nominal. Asimismo, la contribución de cada componente individual se puede adaptar especialmente bien a diferentes direcciones, tipos de vehículo o sensaciones de dirección deseadas. A este fin, es especialmente ventajoso que se pueda aplicar la contribución de al menos un componente individual. Esto puede conseguirse, por ejemplo, multiplicando cada componente individual por un respectivo factor prefijable para este componente individual y añadiendo luego los productos así obtenidos al par de dirección nominal. Por tanto, se puede suprimir por completo, por ejemplo, un componente (factor = 0) para detectar de manera especialmente sencilla y segura un error o un comportamiento no deseado durante la determinación del par de dirección nominal. Asimismo, se puede amplificar (factor > 1) o debilitar (factor < 1) la contribución de cada componente. Se puede realizar así especialmente bien una aplicación, ya que se puede fijar o regular la influencia de los componentes individuales sobre la totalidad del par de dirección nominal. Se hace así posible también que se puedan fijar automáticamente las contribuciones de los componentes individuales en función de un modo de conducción prefijable. Si, por ejemplo, se desea un modo de conducción más bien "deportivo", se puede adaptar entonces de manera correspondiente la contribución de componentes individuales al par de dirección nominal. Un modo de conducción deportivo se puede diferenciar, por ejemplo, de un modo de conducción confortable por el hecho de que en el modo de conducción deportivo se transmiten amplificadas al conductor las informaciones sobre la aceleración transversal actual.
- 30 Según una forma de realización mejorada, se determina como componente individual adicional un par de retroceso en función del ángulo de dirección, la velocidad del vehículo y la velocidad de dirección. El par de retroceso materializa un llamado retroceso activo por generación de un par de dirección hacia la posición de línea recta, con lo que se regula una velocidad de dirección nominal que depende del ángulo de dirección y la velocidad del vehículo.
- 35 Según la velocidad de dirección, resulta entonces una proporción de par de dirección con efecto de reposición o de amortiguación. Se hace posible así una reposición aún más mejorada.
- 40 Según otra forma de realización preferida, se determina primeramente en un paso intermedio, en función del par de dirección base y el par de centrado, un par de dirección base con reposición. Se forma entonces el par de dirección nominal en función del par de dirección base con reposición, el par de amortiguación y el par de histéresis.
- 45 Preferiblemente, se determina también una velocidad nominal del volante en función de la velocidad del vehículo y el ángulo de dirección y se determina adicionalmente el par de dirección base con reposición en función de la velocidad nominal detectada del volante, el ángulo de dirección y la velocidad de dirección.
- 50 En esta forma de realización se materializa un nivel de fuerza de dirección cuasiestático solamente por efecto del par de dirección base. El par de dirección base genera ya, debido a la dependencia respecto de la fuerza de la

cremallera o de la fuerza actuante desde fuera, un comportamiento de retroceso que es comparable con el retroceso de una dirección hidráulica convencional. Sin embargo, para conseguir un comportamiento de retroceso mejorado y generar un par de dirección nominal mejorado, se tienen en cuenta, análogamente al retroceso activo antes descrito, un par de reposición y un par de amortiguación.

5 Preferiblemente, se pasa del par de dirección base con reposición a un par de reposición no amortiguado cuando una velocidad de dirección real captada es más pequeña que una velocidad de dirección nominal prefijable y cuando el par de dirección base es más pequeño que el par de reposición originalmente necesario. Estas condiciones se presentan, por ejemplo, cuando el conductor quita las manos del volante durante el viaje y, por tanto, no se transmite ya ningún par a la dirección. Se pasa así automáticamente a un par de reposición no amortiguado, lo que produce
10 una reposición de la dirección a la posición de línea recta y aumenta la seguridad.

Ventajosamente, se determina al menos un par adicional y se le añade al par de dirección nominal. El par adicional puede ser, por ejemplo, una información sobre el estado de conducción, el estado de los neumáticos o la constitución o naturaleza de la superficie de la calzada. El par puede ser también parte de un sistema de asistencia a la conducción, por medio del cual se materializa un guiado dentro del carril de rodadura o una conducción autónoma. Por ejemplo, se puede producir una indicación de una situación de peligro mediante una vibración del medio de dirección o se puede indicar un aviso hacia un sentido de dirección recomendado. Tales pares son especialmente útiles para el guiado seguro de un vehículo y pueden tenerse en cuenta y aplicarse de manera especialmente sencilla por medio del procedimiento según la invención.
15

Es de importancia especial la materialización del procedimiento según la invención en forma de un programa informático que se puede ejecutar en un aparato de control para controlar un dispositivo de dirección en un vehículo y especialmente en un microprocesador del aparato de control y que está programado para ejecutar el procedimiento según la invención. Por tanto, la invención se materializa en este caso por medio del programa informático, con lo que este programa informático representa la invención de la misma manera que el procedimiento para cuya ejecución está programado el programa informático. El programa informático está almacenado preferiblemente en un elemento de memoria. Como elemento de memoria se puede utilizar especialmente un medio de memoria óptico, eléctrico o magnético, por ejemplo una memoria de acceso aleatorio, una memoria de sólo lectura, una memoria flash, un disco duro o un disco digital versátil (DVD).
20
25

El problema se resuelve también con un aparato de control de la clase citada al principio haciendo que el aparato de control presente medios para ejecutar el procedimiento según la invención. Estos medios están materializados, por ejemplo, en forma de un programa informático que se ejecuta en el aparato de control.
30

Otras características, posibilidades de aplicación y ventajas de la invención se desprenden de la descripción siguiente de ejemplos de realización de dicha invención que se explican con ayuda de los dibujos. Muestran:

La figura 1, un dispositivo de dirección con un aparato de control según la invención;

La figura 2, un diagrama de bloques esquemático de una funcionalidad según la invención para determinar un par de dirección nominal con arreglo a un primer ejemplo de realización; y
35

La figura 3, un diagrama de bloques esquemático de una funcionalidad para determinar un par de dirección nominal con arreglo a un segundo ejemplo de realización.

En la figura 1 se representa un aparato de control 1 que está asociado a un dispositivo de dirección 2. En el aparato de control 1 está dispuesto un microprocesador 3 que está unido con un elemento de memoria 5 a través de una línea de datos 4, por ejemplo un sistema de bus. El aparato de control 1 está unido con un motor 7, por ejemplo un motor eléctrico, a través de una línea de señal 6, con lo que se hace posible un control de la potencia del motor 7 por medio del aparato de control 1. El motor 7 actúa sobre una barra de torsión 9 a través de un engranaje 8. En la barra de torsión 9 está dispuesto un medio de dirección 10, por ejemplo un volante, con ayuda del cual se puede aplicar un par de giro sobre la barra de torsión 9 al maniobrar el medio de dirección 10 por parte de un conductor.
40

El dispositivo de dirección 2 presenta también un mecanismo de dirección 11 que está configurado, por ejemplo, como un mecanismo de dirección de cremallera. El mecanismo de dirección de cremallera puede estar configurado también como un mecanismo de tuerca a bolas o un mecanismo de circulación de bolas. En la descripción siguiente se parte principalmente - siempre que sea necesario - de una dirección de cremallera en la que el mecanismo de dirección 11 comprende un piñón 12a y una cremallera 12b. El mecanismo de dirección 11 está unido con las ruedas 14, por ejemplo, a través del piñón 12a y la cremallera 12b, así como un varillaje de dirección 13.
45
50

El dispositivo de dirección 2 presenta también un sensor de par 15 para captar un par de dirección torSW y un sensor 16 para captar un ángulo de volante angSW . En el ejemplo de realización representado en la figura 1 el sensor 16 está asociado al motor 7 de modo que se capte por medio del sensor 16 un ángulo del rotor del motor 7. Éste corresponde al ángulo de volante angSW (posiblemente exceptuando un factor que describa una multiplicación), ya que el motor 7 coopera, a través del engranaje 8, con la barra de torsión 9 y, por tanto, con el
55

medio de dirección 10. El ángulo de volante angSW puede ser captado también con ayuda de un sensor asociado al medio de dirección 10 o a la barra de torsión 9. Sin embargo, se puede conseguir una mayor resolución captando el ángulo del rotor por medio del sensor 16 dispuesto en el motor 7.

5 El dispositivo de dirección 2 presenta también un sensor 17 por medio del cual se puede detectar una fuerza de cremallera torR. La fuerza de cremallera torR corresponde a una aceleración transversal o a una fuerza de guiado lateral que actúa sobre la cremallera 12b a través de las ruedas 14 y el varillaje de dirección 13. Por supuesto, sería posible también determinar con otros procedimientos conocidos la aceleración transversal o la fuerza de cremallera torR. La fuerza de cremallera torR es transmitida al aparato de control 1.

10 En una forma de realización alternativa se estima la fuerza de cremallera torR a partir de otras magnitudes. Esta estimación se realiza también, por ejemplo, por medio del aparato de control 1. Por supuesto, en este caso no son necesarias una captación de la fuerza de cremallera torR por medio del sensor 17 ni una transmisión de una señal correspondiente al aparato de control 1.

15 El par de dirección torSW captado por medio del sensor de par 15 y el ángulo de volante angSW captado por medio del sensor 16 se transmiten también al aparato de control 1. Asimismo, una velocidad de vehículo actual veV es transmitida al aparato de control o calculada en éste a partir de otras magnitudes. Se alimenta también una velocidad de dirección anvSW al aparato de control 1. La velocidad de dirección anvSW designa la velocidad de rotación con la que se maniobran el medio de dirección 10 y, por tanto, la barra de torsión 9. La velocidad de dirección anvSW puede tomarse, por ejemplo, en la barra de torsión 9 por medio de un sensor adecuado. Es posible también que la velocidad de dirección anvSW se forme en el aparato de control 1, por ejemplo, en función del ángulo de volante angSW ya presente y del tiempo.

20 Con ayuda de los diagramas de bloques de ejemplos de realización mostrados en las figuras 2 y 3 se representa el funcionamiento del procedimiento que se ejecuta en el aparato de control 1 para determinar un par de dirección nominal. El procedimiento se materializa aquí en forma de un programa informático en el que están implementados de manera adecuada los distintos bloques o las funcionalidades correspondientes a éstos. El programa informático está almacenado, por ejemplo, en el elemento de memoria 5 y se ejecuta en el microprocesador 3.

25 En la figura 2 se representa una función 20 por medio de la cual se genera un par de dirección base torB en función de la fuerza de cremallera torR y la velocidad de vehículo veV. El par base representa un nivel de fuerza de dirección básico que se determina, por ejemplo, por medio de curvas características de par aplicables que dependen de la fuerza de cremallera torR. En este caso, se han archivado en la función 20 o son accesibles para la función 20 unas evoluciones de las curvas características de par que son distintas para intervalos de velocidad diferentes. Esto hace posible materializar funciones ya conocidas por las direcciones hidráulicas. Por ejemplo, puede estar previsto que, a una velocidad más alta, se genere un par de dirección base más alto, con lo que se consigue el efecto servotrónico ya conocido por los sistemas de dirección hidráulicos.

30 Además, el empleo de la fuerza de cremallera conduce a un retroaviso mejorado de informaciones sobre las relaciones de fuerza del contacto rueda-carretera. Por tanto, se efectúa implícitamente un retroaviso de informaciones sobre un coeficiente de rozamiento, una irregularidad de la superficie de la calzada o un estado de conducción actual, como, por ejemplo, un subvirado o un supervirado.

35 En una función 21 se genera un par de centrado torCF en dependencia de la velocidad de vehículo veV y el ángulo de volante angSW. El par de centrado torCF se le representa al conductor en el medio de conducción 10 como la llamada sensación de centrado. El par de centrado torCF cuida de que se genere un par de dirección hacia la posición de línea recta del medio de dirección 10 en función del ángulo de volante actual angSW para mejorar la sensación de dirección alrededor de la posición de línea recta del volante.

40 En una función 22 se genera, en dependencia del ángulo de volante angSW, la velocidad de vehículo veV y la velocidad de dirección anvSW, un llamado retroceso activo torAR que proporciona un par de dirección hacia la posición de línea recta del volante, con lo que se regula una velocidad de dirección nominal dependiente del ángulo de volante angSW y la velocidad de vehículo veV. Por tanto, según la velocidad de dirección real anvSW, se obtiene un par de reposición o de amortiguación.

45 En una función 23 se genera un par de amortiguación torD o una llamada amortiguación activa en dependencia de la velocidad de dirección anvSW y la velocidad de vehículo veV.

50 En una función 24 se genera un par de histéresis torF en dependencia del par de dirección torSW, la velocidad de vehículo veV y la velocidad de dirección anvSW. El par de histéresis torF puede denominarse también par de rozamiento, ya que imita un rozamiento que contrarresta el movimiento del volante y el sentido de la velocidad de dirección. Se consigue así, por ejemplo en sistemas SbW, una sensación de dirección que se aproxima a la de una servodirección convencional en la que existe una unión mecánica entre el mecanismo de dirección 11 y el medio de dirección 10.

El par de dirección base torB, el par de centrado torCF, el par de retroceso torAR, el par de amortiguación torD y el par de histéresis torF se conducen a un elemento 26 a través de los elementos 25_B, 25_CF, 25_AR, 25_D y 25_F. En el elemento 26 se superponen los pares transmitidos, por ejemplo por adición, y se genera así el par de dirección nominal torTB.

5 Por medio de los elementos 25_B, 25_CF, 25_AR, 25_D y 25_F se reducen o amplifican los valores de los respectivos pares torB, torCF, torAR, torD y torF. Los elementos 25_B, 25_CF, 25_AR, 25_D y 25_F materializan así los factores antes citados que hacen posible poner a cero el valor de un par individual torB, torCF, torAR, torD y torF o la contribución de un solo par individual o de varios pares torB, torCF, torAR, torD y torF al par de dirección nominal total torTB. Esto es ventajoso, por ejemplo, cuando se aplica una sensación manual nominal o un par de dirección nominal torTB a un vehículo determinado. Así, se puede comprobar de manera especialmente sencilla qué componente individual es responsable de una señal indeseada o errónea y, por tanto, hace una contribución indeseada o errónea al par de dirección nominal torTB. Se pueden producir pares indeseados o erróneos debido a vibraciones en el sistema. Por tanto, es posible una capacidad de adaptación mejorada de la funcionalidad completa.

15 Asimismo, se hace posible por los elementos 25_B, 25_CF, 25_AR, 25_D y 25_F una sencilla conmutación de sensaciones de dirección diferentes. A este fin, se procede, por ejemplo, a parametrizar los elementos 25_B, 25_CF, 25_AR, 25_D y 25_F, con lo que, prefijando parámetros, se pueden materializar directamente sensaciones de dirección diferentes en el vehículo, por ejemplo por selección en un menú. Esto se puede materializar de manera especialmente sencilla cuando los parámetros corresponden a los respectivos factores. Según una forma de realización ventajosa, se determina automáticamente al menos un parámetro en función de un estado de conducción actual.

20 En el ejemplo de realización representado en la figura 2 se obtiene un nivel de fuerza de dirección cuasiestacionario a partir del par de dirección base torB, el par de centrado torCF y el retroceso activo o el par de retroceso torAR. En este ejemplo de realización una reposición activa del volante hacia la marcha en línea recta, aparte de ser influenciada por el par de retroceso torAR, es influenciada también por el efecto centrador del par de centrado torCF. Además, existe un acoplamiento funcional entre el par de retroceso torAR y el par de amortiguación torD o la amortiguación activa, ya que estos dos pares generan un par de amortiguación en función de la respectiva aplicación.

25 Para facilitar aún más una aplicación de la sensación de dirección deseada se procede en el ejemplo de realización representado en la figura 3 a desacoplar funcionalmente los pares que influyen sobre el nivel de fuerza de dirección cuasiestacionario. A este fin, en el ejemplo de realización representado en la figura 3 se genera primeramente en una función 30 un par de dirección base torB que corresponde al par de dirección base torB representado en la figura 2.

30 En una función 31 se genera una velocidad nominal de volante anvSWS en dependencia de una velocidad de vehículo actual velV y un ángulo de volante actual angSW. El significado de la velocidad nominal de volante anvSWS se describe más abajo en relación con otras funciones.

35 En una función 32 se genera un par de centrado torC en dependencia de la velocidad de vehículo actual velV y el ángulo de volante angSW. Este par de centrado torC es, al igual que el par de centrado torCF descrito con relación a la figura 2, un par de dirección que actúa hacia la posición de línea recta del volante. Sin embargo, el par de centrado torC sirve primordialmente como par de centrado o de reposición, mientras que el par de centrado torCF descrito con respecto a la figura 2 sirve primordialmente para la generación de una sensación de centrado. La proporción del par de dirección nominal torTB, responsable de una reposición, se materializa en el ejemplo de realización representado en la figura 2 por medio del par de retroceso torAR o del retroceso activo.

40 En una función 33 se genera un par de amortiguación torD que corresponde al par de amortiguación torD representado por la función 23 en la figura 2. Asimismo, se genera en una función 34 un par de histéresis torF que corresponde al par de histéresis torF representado en la figura 2 y generado por la función 24.

El par de amortiguación torD y el par de histéresis torF se conducen a una función 37 a través de unos elementos 36_D y 36_F. En este caso, los elementos 36_D y 36_F corresponden a los elementos 25_D y 25_F. La función 37 sirve - al igual que la función 26 - para realizar una combinación de los distintos pares generados, lo que se materializa, por ejemplo, por adición, con lo que resulta el par de dirección nominal torTB que se debe generar.

45 Los pares torB y torC generados por las funciones 30 y 32, así como la velocidad nominal de volante anvSWS generada por la función 31, se alimentan a una función 35. La función 35 forma a partir de estos pares, así como a partir del ángulo de volante angSW y la velocidad de dirección anvSW, un par de dirección base con reposición torBC que se alimenta a la función 37 a través de un elemento 36_BC. El elemento 36_BC actúa análogamente a los elementos 36_D y 36_F y, en consecuencia, hace posible una reducción, amplificación o cancelación completa de la aportación del par base con reposición torBC al par de dirección nominal torTB.

El ejemplo de realización representado en la figura 3 muestra un desacoplamiento funcional mejorado de las

distintas funciones de aplicación 30, 31, 32, 33 y 34 debido a que se materializa primeramente el nivel de fuerza de dirección cuasiestático por medio del par de dirección base torB. El par de dirección base torB genera ya, debido a la dependencia respecto de la fuerza de cremallera torR, un comportamiento de retroceso que es comparable con el retroceso de una dirección hidráulica convencional. Sin embargo, para lograr un comportamiento de retroceso mejorado se necesitan ahora además, análogamente al retroceso activo o al par de retroceso torAR representado en la figura 2, un par de reposición torC y un par de amortiguación torD.

En el ejemplo de realización representado en la figura 3 se pasa, por medio de la función 35, del par de dirección base torB a un par de reposición no amortiguado cuando la velocidad de dirección actual anvSW es más pequeña que la velocidad de dirección nominal aplicable anvSWS y cuando el par de dirección base torB es más pequeño que el par de reposición necesario torC. Por supuesto, el comportamiento de paso de un par a otro es también ajustable, con lo que la funcionalidad 35 puede adaptarse igualmente a tipos de vehículo diferentes o a sensaciones de dirección que deban conseguirse. A este fin, la función 35 puede ser parametrizada de una manera adecuada. Como complemento o en paralelo con esto, la amortiguación puede ser influenciada o aplicada con independencia de un nivel de fuerza de dirección actual y un par de reposición por medio de la función 33 y del par de amortiguación torD generado por esta función 33.

En principio, los sistemas de dirección electromecánicos conocidos hasta ahora no proporcionan ningún retroaviso sobre la calzada o bien solamente proporcionan retroavisos muy pequeños sobre la calzada. Empleando los procedimientos o estructuras de aplicación propuestos en el presente caso se puede conseguir un retroaviso mejorado sobre la calzada. Dado que la información a facilitar como retroaviso, por ejemplo una variación de la fuerza de guiado lateral, está contenida en la fuerza de cremallera empleada torR, resulta de esta variación de la fuerza de cremallera una variación correspondiente en el par de dirección base, lo que influye también sobre el par de dirección nominal. Una variación de la fuerza de guiado lateral puede ser el resultado de, por ejemplo, una variación de un coeficiente de rozamiento, una irregularidad de la calzada o bien durante un supervirado o un subvirado. La intensidad del retroaviso implicado sobre la calzada o sobre el estado de conducción depende aquí de la pendiente de una curva característica aplicable por medio de la cual se determina el par de dirección base.

Como ya se ha mencionado, se emplea en el presente caso la fuerza de cremallera torR, de la cual depende el par de dirección base torB. Por supuesto, los pares de dirección base torB pueden aplicarse también en función de otra magnitud representativa de las fuerzas de guiado lateral de los neumáticos. Aquí, por ejemplo, la aceleración transversal es una magnitud adecuada en lugar de la fuerza de cremallera.

Por medio de las estructuras de aplicación propuestas es posible también de manera especialmente sencilla transmitir al conductor otras informaciones sobre el par de dirección nominal. Si se reconoce, por ejemplo, una repentina variación de la fuerza de cremallera torR, se puede efectuar entonces un retroaviso de corta duración aún más amplificado para llamar la atención del conductor sobre la fuerte variación. Se puede efectuar aquí, por ejemplo, una amplificación en función de un número actual de revoluciones de las ruedas, pudiendo estar prevista a mayores velocidades una influencia amplificada sobre el par de dirección nominal. Se pueden emplear los números de revoluciones de las ruedas para reconocer o plausibilizar perturbaciones, pudiendo aprovecharse especialmente una diferencia actual de los números de revoluciones de ruedas diferentes.

Por medio de las estructuras de aplicación propuestas se pueden agregar más pares de una manera especialmente sencilla. Por ejemplo, mediante una simple adición se puede agregar un bamboleo del volante para aludir a un peligro especial o para reclamar la atención de un conductor que posiblemente se haya quedado dormido.

Las estructuras de aplicación propuestas pueden materializarse de manera completamente independiente del sistema de dirección básico. En la figura 1 se ha mostrado ciertamente una dirección eléctrica de cremallera, pero las estructuras de aplicación propuestas se pueden utilizar exactamente igual en un sistema SbW. Se activa aquí entonces, por ejemplo, el motor 7 para generar el par manual de dirección torTB, generando otro motor eléctrico no representado el par de dirección propiamente dicho, ya que no está presente una unión mecánica del volante o del medio de dirección 10 con el mecanismo de dirección 11. Por supuesto, el motor 7 puede actuar de manera conocida en sitios diferentes sobre la barra de torsión 9, la cremallera 12b, el mecanismo de dirección 11 o el medio de dirección 10.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar un par de dirección nominal (torTB) para un medio de dirección (10) de un dispositivo de dirección (2) en un vehículo a fin de regular un par de dirección, **caracterizado** por que
- 5 - se determina un par de dirección base (torB) en función de una fuerza actuante desde fuera (torR) y una velocidad de vehículo (veIV);
 - se determina, en función de una velocidad de dirección (anvSW) y la velocidad de vehículo (veIV), un par de amortiguación (torD) para generar una amortiguación activa;
 - se determina, en función de la velocidad de dirección (anvSW) y la velocidad de vehículo (veIV), un par de histéresis (torF) para representar un rozamiento;
 - 10 - se determina, en función de un ángulo de volante (angSW) y la velocidad de vehículo (veIV), un par de centrado (torCF; torC) hacia la posición de línea recta del medio de dirección (10); y
 - el par de dirección base (torB), el par de amortiguación (torD), el par de histéresis (torF) y el par de centrado (torCF; torC) forman componentes individuales en función de los cuales se determina el par de dirección nominal (torTB).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se determinan adicionalmente el par de histéresis (torF) y/o el par de amortiguación (torD) en función de un par de dirección (torSW).
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se determina el par de dirección base (torB) por medio de curvas características de par de dirección base prefijables, estando previstas curvas características de par de dirección base que discurren de manera disitinta para al menos dos intervalos de
- 20 velocidad diferentes.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se genera el par de centrado (torCF; torC) dentro de un intervalo angular prefijable en torno a la posición de línea recta.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la fuerza actuante desde fuera (torAR) corresponde a una fuerza de cremallera y/o una fuerza de guiado lateral.
- 25 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se determina un par de retroceso (torAR) como otro componente individual en función del ángulo de volante (angSW), la velocidad de vehículo (veIV) y la velocidad de dirección (anvSW).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** por que se determina adicionalmente el par de retroceso (torAR) en función de un par de dirección (torSW).
- 30 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que se determina en un paso intermedio (35) un par de dirección base con reposición (torBC) en función del par de dirección base (torB) y el par de centrado (torC) y se forma el par de dirección nominal (torTB) en función del par de dirección base con reposición (torBC), el par de amortiguación (torD) y el par de histéresis (torF).
9. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** por que se determina un par de velocidad nominal de volante (anvSWS) en función de la velocidad de vehículo (veIV) y el ángulo de volante (angSW), y se determina
- 35 adicionalmente el par de dirección base con reposición (torBC) en función de la velocidad nominal de volante (anvSWS), el ángulo de volante (angSW) y la velocidad de dirección (anvSW), pasándose del par de dirección base (torB) a un par de reposición no amortiguado (torC) cuando una velocidad de dirección real captada (anvSW) es más pequeña que la velocidad nominal de volante prefijable (anvSWS) y el par de dirección base (torB) es más pequeño que el par de reposición originalmente necesario (torC).
- 40 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se puede prefijar la proporción de la contribución de al menos un componente individual al par de dirección nominal (torTB).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** por que se prefijan automáticamente las proporciones de las contribuciones de los componentes individuales al par de dirección nominal (torTB) en función de un modo de
- 45 conducción prefijable.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** por que se prefijan automáticamente las proporciones de las contribuciones de los componentes individuales al par de dirección nominal (torTB) en función de un estado de conducción actual.
- 50 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se determina al menos un par adicional y se añade éste al par de dirección nominal (torTB), representando el al menos un par adicional al menos una de las informaciones siguientes:
- un estado de los neumáticos,

- una constitución de una superficie de calzada;
 - una irregularidad de la calzada;
 - un estado de conducción actual, especialmente un supervirado o un subvirado.
- 5 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se determina al menos un par adicional y se añade éste al par de dirección nominal (torTB), describiendo el al menos un par adicional una vibración del medio de dirección para indicar una situación de peligro o indicando un aviso referente a un sentido de dirección recomendado.
- 10 15. Aparato de control (1) para controlar/regular un dispositivo de dirección (2) en un vehículo, comprendiendo el aparato de regulación (1) una funcionalidad para determinar un par de dirección nominal (torB) para un medio de dirección (10) del dispositivo de dirección (2) para regular un par de dirección, **caracterizado** por la funcionalidad consistente en que
- se puede determinar un par de dirección base (torB) en función de una fuerza actuante desde fuera (torR) y una velocidad de vehículo (velV);
 - se puede determinar, en función de una velocidad de dirección (anvSW) y la velocidad de vehículo (velV), un par de amortiguación (torD) para generar una amortiguación activa;
 - se puede determinar, en función de la velocidad de dirección (anvSW) y la velocidad de vehículo (velV), un par de histéresis (torF) para representar un rozamiento;
 - se puede determinar, en función de un ángulo de volante (angSW) y la velocidad de vehículo (velV), un par de entrada (torCF; torC) hacia la posición de línea recta del medio de dirección (10); y
 - el par de dirección base, el par de amortiguación (torD) el par de histéresis (torF) y el par de centrado (torCF; torC) forman componentes individuales en función de los cuales se puede determinar el par de dirección nominal (torTB).
- 20
16. Aparato se control (1) según la reivindicación 15, **caracterizado** por que el aparato de control (1) está preparado para realizar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
- 25 17. Programa informático que puede ejecutarse en un aparato de control (1) para controlar y/o regular un dispositivo de dirección (2) y especialmente en un microprocesador (3) del aparato de control (1), **caracterizado** por que el programa informático está programado para realizar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
- 30 18. Programa informático según la reivindicación 17, **caracterizado** por que el programa informático está almacenado en un elemento de memoria (5).

FIG. 1

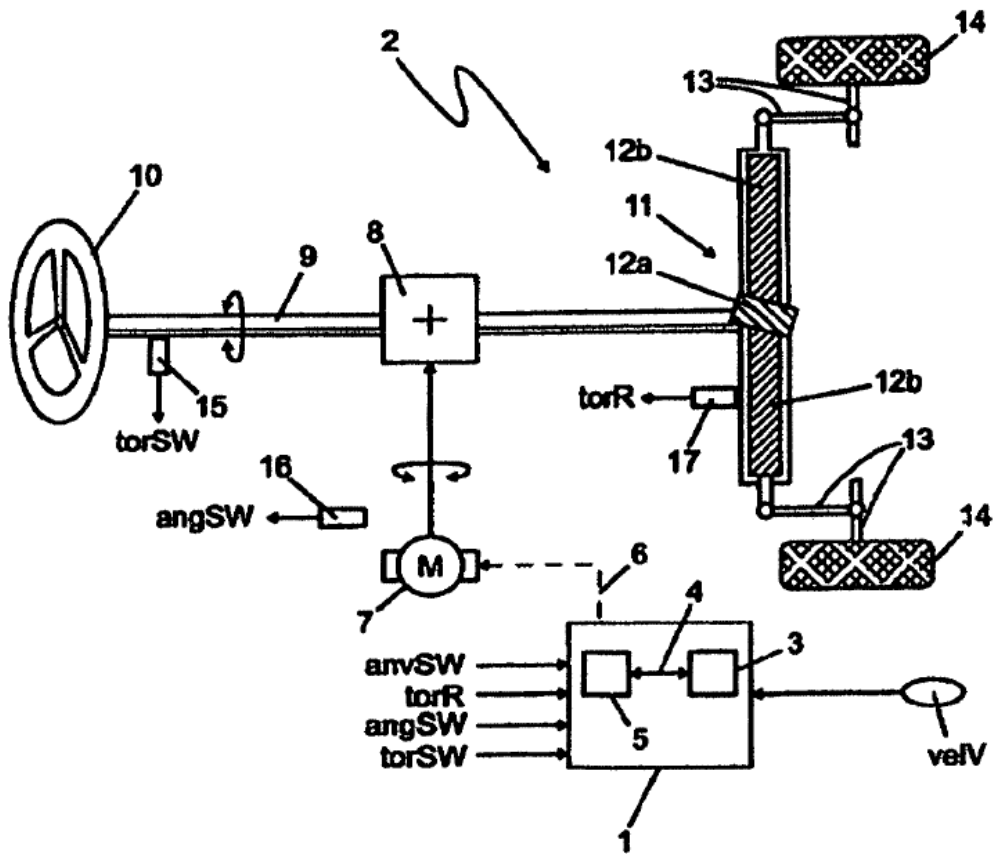


FIG. 2

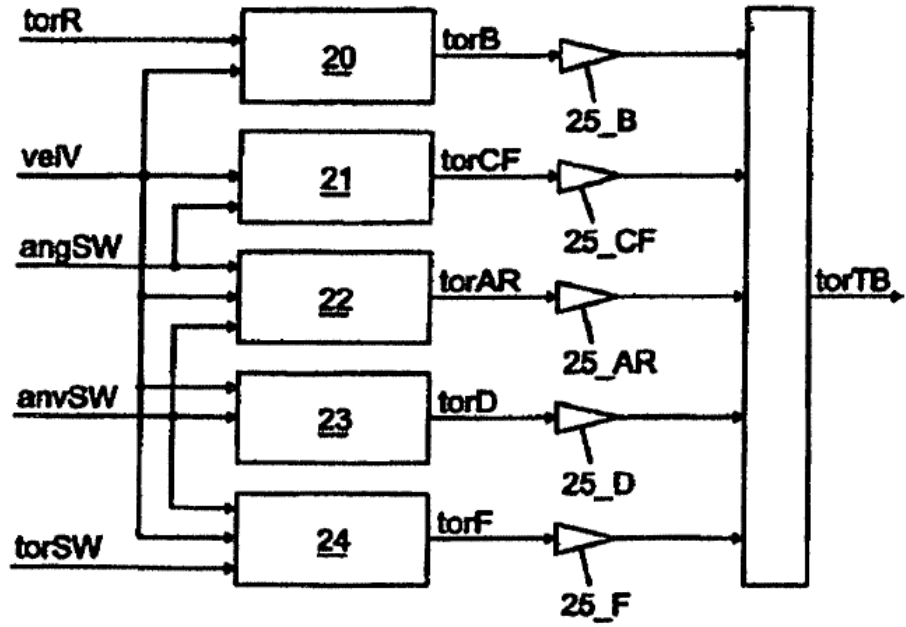


FIG. 3

