

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 069**

51 Int. Cl.:

B62D 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2011** **E 11748567 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014** **EP 2619068**

54 Título: **Control de asistencia del conductor en un sistema de dirección eléctrica**

30 Prioridad:

23.09.2010 WO PCT/EP2010/005817

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

17.04.2015

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP PRESTA AG (100.0%)
9492 Eschen, LI

72 Inventor/es:

BENYO, IMRE;
SZÜCS, SANDOR;
SZEPESSY, IMRE y
SZABOLCS, DORA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 534 069 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

Control de asistencia del conductor en un sistema de dirección eléctrica

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un método para el funcionamiento de un aparato de dirección de potencia eléctrica con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Los sistemas de asistencia del conductor son desarrollados generalmente con la finalidad de mejorar la seguridad y la comodidad de la dirección. Tal sistema de asistencia podría ser un sistema de asistencia de aparcamiento o un sistema de asistencia de mantenimiento del carril u otro sistema que tiene influencia sobre el comportamiento de la dirección del vehículo. Tales sistemas de asistencia se utilizan más o menos en relación con sistemas de dirección asistida de potencia eléctrica. Un problema general en el uso de tales dispositivos de control automático consiste en una característica de tal sistema y una operación de dirección errónea como resultado de ello. Por lo tanto, es necesario que el conductor tenga la potencia de control principal. Como resultado, es necesaria una limitación de la salida desde tales sistemas de asistencia del conductor.

Descripción de la técnica relacionada

El documento DE102008057313A1 describe un sistema de dirección, en el que el asistente de mantenimiento del carril emite un par de dirección de control adicional. El par de dirección de corrección del asistente de mantenimiento del carril está formado como la diferencia del par de dirección del conductor menos el par de dirección de control. El par de dirección de control y/o el par de dirección del conductor están limitados a un valor máximo. Además, la derivación del par de dirección de control y/o la derivación del par de dirección del conductor podrían estar limitadas por un valor máximo. Un dispositivo similar se describe en el documento DE4332836C1. Este documento describe también una limitación del valor de demanda adicional. De acuerdo con el documento DE4332836C1, el límite será un límite fijo.

El documento DE102008002401A1 describe un sistema de asistencia del conductor, en el que la derivación de los parámetros del carril es detectada y comparada con valores límites umbrales. Si la derivación de los parámetros del carril excede el límite umbral, se desconecta el asistente de mantenimiento del carril. Un problema de tales soluciones consiste en el cambio repentino de la situación, que incluye el peligro de perturbación para el conductor. Además, no es fácil encontrar valores umbrales razonables para la derivación de los parámetros del carril.

Además, el documento EP 1 800 994 A1 describe las características técnicas del preámbulo de la reivindicación 1.

Tales dispositivos de asistencia del conductor con valores límites fijos podrían perturbar al conductor en el caso de que el límite se alcance repentinamente y el dispositivo o bien se desconecte o no se incremente el par de dirección adicional como el conductor espera.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de dirección con una entrada de asistencia del conductor, en la que el par de dirección adicional está limitado suavemente y se reducen las perturbaciones para el conductor.

Sumario de la invención

Este objeto se consigue por un método con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes describen mejoras de la invención.

Debido a que el valor de corrección de soporte del conductor se calcula por las siguientes etapas

- calcular un valor de corrección intermedio de soporte del conductor sobre la base del valor de demanda del dispositivo de asistencia del conductor;
- comparar el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor con un límite de asistencia;
- si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor excede el límite de asistencia, entonces multiplicar el valor de corrección intermedio de soporte del conductor por un factor límite para obtener el valor de corrección de soporte del conductor, donde el factor límite tiene un valor, que es menor que uno y mayor o igual que cero;
- si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductores menor que el límite de asistencia, entonces ajustar el valor de corrección de soporte del conductor con respecto al valor de soporte de corrección intermedio del conductor;

la corrección del soporte del conductor por la asistencia del conductor es limitada suavemente y no bruscamente. El conductor tiene la potencia para revertir finalidades del sistema de asistencia y se reducen al mínimo las interferencias.

5 En una forma de realización preferida de la invención, el límite de asistencia ($TR0_{max}$) depende de un valor básico – la velocidad actual del vehículo (v). De manera más preferida, el límite de asistencia ($TR0_{max}$) es mayor en el caso de velocidades bajas del vehículo que a velocidades más altas del vehículo.

En una forma de realización preferida de la invención, en factor de limitación k depende de otro factor básico – el ángulo actual de la dirección α para mejorar la respuesta a la situación de accionamiento.

10 En una forma de realización alternativa preferida de la invención, el factor de limitación k depende de otro valor básico – el par actual de la dirección (TA), para mejorar también la respuesta a la situación de la dirección.

De una manera muy preferida, el par actual de la dirección, y el ángulo de la dirección se utilizan para calcular el factor de limitación k y la velocidad del vehículo se utiliza para calcular el límite de asistencia. Como resultado, el límite del valor de corrección de soporte del conductor se adopta para controlar situaciones tales como situaciones de aparcamiento, de conducción urbana y de conducción por autopista. Como ejemplo, un par de dirección alto a baja velocidad del vehículo con un ángulo de dirección alto sugiere que existe una situación de aparcamiento. En tal situación, el sistema de mantenimiento del carril tal vez no debería ser tan relevante o incluso podría ser crítico.

La relación entre los valores básicos debería determinarse antes de que el vehículo sea puesto en funcionamiento. Normalmente, tal relación se determina durante el diseño del sistema de dirección. Es posible hallar relaciones funcionales entre los valores básicos y el límite de asistencia o el factor de limitación k respectivo. Como se prefiere, la relación funcional para cada valor básico se calcula en una función separada, tal vez en un bloque funcional separado. Se establece una primera función para la relación entre el valor límite $TR0_{max}$ y la velocidad del vehículo v . Se establece una segunda función para la relación entre un primer factor de limitación k_1 y el par de la dirección TA . Se establece una tercera función para la relación entre un segundo factor de limitación k_2 y el ángulo de la dirección α . Si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor excede el límite de asistencia ($TR0_{max}$) que resulta de la primera función como resultado de la velocidad actual del vehículo, se inicia el procedimiento de limitación. El primer factor de limitación k_1 se calcula en la segunda función como resultado del par de la dirección TA . Entonces se calcula el segundo factor de limitación k_2 en la tercera función como resultado del ángulo de la dirección α . Entonces se calcula el factor de limitación k como resultado de multiplicar $k_1 * k_2$. Para obtener el soporte de asistencia limitado, el valor de corrección intermedio de soporte del conductor se multiplica por el factor de limitación k para obtener el valor de corrección de soporte del conductor.

Como alternativa, la relación para cada valor de base se registra en una tabla de consulta separada. Una primera tabla de consulta separada está prevista para la relación entre el valor límite $TR0_{max}$ y la velocidad del vehículo v . Una segunda tabla de consulta está prevista para la relación entre un primer factor de limitación k_1 y el par de la dirección TA . Una tercera tabla de consulta está prevista para la relación entre un segundo factor de limitación k_2 y el ángulo de la dirección α . Si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor excede el límite de asistencia ($TR0_{max}$) en la lectura desde la primera tabla de consulta como resultado de la velocidad real del vehículo, se inicia el procedimiento de limitación. El primer factor de limitación k_1 se lee desde la segunda tabla de consulta como resultado del par de la dirección TA . Entonces se lee el segundo factor de limitación k_2 desde la tercera tabla de consulta como resultado del ángulo de la dirección α . Entonces se calcula el factor de limitación k como resultado de multiplicar $k_1 * k_2$. Para obtener el soporte de asistencia limitada, se multiplica el valor de corrección intermedio de soporte del conductor por el valor de limitación k para obtener el valor de corrección de soporte del conductor.

Es posible combinar cualquier cálculo de la primera, segunda o tercera funciones con cualquier lectura de dichas primera, segunda o tercera tablas de consulta. Como resultado, la relación entre el factor de limitación y uno o más valores básicos (v , α , TA) se predetermina y se calcula en uno de dichos bloques funcionales o se registra en una de dichas tablas de consulta.

50 Como una forma de realización de la invención, el par del árbol de la dirección que se introduce en el árbol de la dirección por el conductor se utiliza como demanda del conductor. Adicional o alternativamente, el par motor virtual solicitado se utiliza como el valor virtual de soporte solicitado por el conductor. Adicional o alternativamente, el par de corrección de soporte del conductor se utiliza como el valor de corrección de soporte del conductor.

Un dispositivo de control no reivindicado para un sistema de dirección de potencia eléctrica, aplicable para controlar un par motor solicitud que soporte el esfuerzo del conductor durante una operación de dirección superponiendo una demanda del conductor y un valor de demanda del dispositivo de asistencia del conductor comprende:

- una primera porción de controlador, que calcula un valor real de soporte del conductor;
- una primer porción del controlador de asistencia con una entrada eléctrica para el valor de demanda del

dispositivo de asistencia del conductor, que calcula un valor de corrección intermedio de soporte del conductor;

- una porción de controlador de limitación con una entrada para el valor de corrección intermedio de soporte del conductor emitido desde la primera porción de controlador de asistencia, y con una entrada para valores básicos, el menos la velocidad del vehículo (v) y/o el ángulo de la dirección (α) y/o el par de la dirección (TA), que limita el valor de corrección intermedio de soporte del conductor multiplicando por el factor de limitación (k) y emite el valor limitado como el valor de corrección de soporte del conductor;
- un sumador, para calcular el par motor solicitado como suma del valor de corrección de soporte del conductor y el valor virtual de soporte del conductor, y para emitirlos a otros dispositivos del sistema de dirección de potencia eléctrica, por ejemplo un dispositivo de control del motor.

Tal dispositivo está bien adaptado para limitar suavemente el soporte del conductor por un dispositivo de asistencia.

Como una mejora, el dispositivo de control comprende, además, un observador, en el que sobre la base de al menos la velocidad del vehículo (v) y el par del árbol de la dirección y un modelo matemático para el dispositivo de la dirección, se calculan valores relevantes que mejoran el resultado del control de la dirección.

15 Descripción de los dibujos

Una forma de realización preferida se describe a la vista de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un dispositivo de dirección con medios de soporte de la potencia de la dirección, que es accionado por el método de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de la entrada de asistencia en el sistema de dirección de la figura 1.

20 La figura 3 muestra un diagrama de bloques más detallado en el sistema de dirección de la figura 2.

La figura 4 muestra un ejemplo de un límite de par motor intermedio solicitado TR_{0max} con relación a la velocidad del vehículo v .

La figura 5 muestra un ejemplo para la relación de un factor de escala k_1 en relación al par del volante.

La figura 6 muestra un segundo factor de escala k_2 en relación al ángulo del volante.

25 Los dispositivos o señales similares o que actúan de forma similar están marcados con los mismos signos de referencia. En los ejemplos siguientes, la demanda del conductor 12 se realiza con el par del árbol de la dirección 12 y el soporte del conductor se realiza con la salida del par motor por el motor 19 en el dispositivo de dirección para ajustar la cremallera 5. A continuación, los valores intermedios se realizan también con valores de par. El valor virtual de soporte del conductor 23 se realiza con el par motor virtual 23 solicitado. El valor de corrección de soporte del conductor 26 representa el par motor virtual de corrección 26 solicitado. En principio, también es posible soportar el conductor con un soporte del ángulo. En tal caso, un ángulo del motor representaría el soporte del conductor y un ángulo de soporte de corrección del conductor representaría el vapor de corrección de soporte del conductor 26, etc.

Descripción detallada de los dibujos

35 La figura 1 muestra un dispositivo de dirección accionado por un método, al que se puede aplicar una primera forma de realización de la invención. El dispositivo de dirección comprende un árbol de dirección 1 y un volante de dirección 2, que está adaptado a un primer extremo del árbol de dirección 1. Una rueda de carretera 4 es ajustable por un tirante 3. El tirante 3 es accionado por una cremallera 5. Un piñón 6 engrana con la cremallera 5. Haciendo girar el piñón 6, dicha cremallera 5 es accionada en dirección longitudinal. El piñón 6 es accionado haciendo girar el volante 2, donde el par de rotación es transmitido por el árbol de la dirección 1. El dispositivo de dirección comprende, además, un medio de soporte de potencia para introducir un par de soporte dentro del actuador de la dirección. Un medio de soporte de potencia 7 podría estar dispuesto en una primera forma de realización para actuar en dirección longitudinal de la cremallera 5. Tales medios de soporte de potencia son bien conocidos y pueden utilizar un motor eléctrico 19, que está acoplado sobre un accionamiento de correa un mecanismo de tornillo de bola para accionar la cremallera 5 en dirección longitudinal.

40 De acuerdo con una segunda forma de realización aplicable a la invención, los medios de soporte de potencia 8 están dispuestos para accionar el piñón 6. En este caso, los medios de soporte de potencia podrían constar de un motor eléctrico 19, que está acoplado al piñón 6 por un engranaje reductor.

45 En otra forma de realización aplicable a la invención, los medios de soporte de potencia 9 están dispuestos cerca de la columna de la dirección para introducir el soporte, en este caso un par de soporte, en el árbol de la dirección 1. Además, en este caso, los medios de soporte de potencia podrían constar de un motor eléctrico 19, que está

acoplado al árbol de la dirección por un engranaje reductor.

Un dispositivo de control principal 10 obtiene señales 12 desde un sensor de par 11 y la señal para la velocidad del vehículo v y una señal que representa un ángulo de la dirección 14. El dispositivo de asistencia del conductor 15 emite un valor de demanda de asistencia del conductor 16 hacia el dispositivo de control 10. El dispositivo de control 10 calcula el valor de la potencia de suministro 13, 13' o 13'' solicitado que lo emite al motor eléctrico respectivo de los medios de soporte de potencia 7 o los medios de soporte de potencia 8 o los medios de soporte de potencia 9 en función de la forma de realización particular del dispositivo de dirección. En la forma de realización más preferida de la invención, el valor de la potencia de suministro requerida es igual al par motor solicitado 13, 13' o 13''. Cuando el conductor ajusta el volante 2, introduce un par del árbol de la dirección en el dispositivo de dirección, que es medido por el sensor de par de la dirección 11. En función del valor de la señal del par de la dirección 11, y otros parámetros del vehículo, por ejemplo la velocidad del vehículo v, tal vez de otros parámetros 14 de la situación de la dirección, y del valor de demanda de asistencia del conductor 15, el dispositivo de control 10 calcula un momento de soporte de potencia para reducir el par del volante para el conductor.

Todas estas formas de realización diferentes son aplicables a la invención debido a que la disposición de los medios de soporte de potencia puede ser controlada por diferentes formas de realización de dispositivos de control y con los métodos de control de las reivindicaciones anexas.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un sistema de dirección de potencia eléctrico para un vehículo de carretera.

La figura 2 muestra una primera forma de realización del dispositivo de control y del método de control para un dispositivo de dirección con medios de soporte de la potencia de la dirección y un dispositivo de asistencia del conductor 15 (no mostrado). El valor del par del árbol de la dirección 12, que se introduce por el volante de la dirección 2 y es medido por el sensor de par 11, es emitido a un dispositivo de observador 17, que calcula parámetros de estado para el sistema de dirección y/o el sistema del vehículo sobre la base del modelo de dispositivo de dirección y/o modelo de vehículo. Además, la demanda de asistencia 16 es introducida en el dispositivo observador 17. Si están presentes otros valores medidos 14 disponibles, como la velocidad del vehículo v y/o la aceleración del vehículo y/o el ángulo de la dirección y/o la velocidad del ángulo de la dirección y/o aceleración y/u otros valores de la dirección y/o del vehículo, son alimentados también al dispositivo observador 17 del dispositivo de control principal 10. En el dispositivo observador 17 son calculados muchos parámetros de estado necesarios y útiles del vehículo y del sistema de dirección para mejorar el control de los medios de soporte de potencia de la dirección. Sobre la base del par del árbol de la dirección 12, el observador 17 calcula el par del volante M y otros parámetros del vehículo y/o de la dirección 14a. Sobre la base de la demanda de asistencia 16, el observador 17 calcula el valor de demanda de asistencia. El par del volante M, el valor de demanda de asistencia 24 y otros parámetros del vehículo 14a, que son un resultado del cálculo en el dispositivo observador 17 o son transferidos desde sensores, son introducidos en el dispositivo de control 18. El dispositivo de control 18 calcula un suministro de potencia solicitado 13, especialmente un par motor 13 solicitado, y lo emite al dispositivo de control del motor 20. El dispositivo de control 18 se divide en una porción de base del controlador 18a y una porción de controlador de asistencia 18b. El observador 17 está separado en una primera porción 17a, que emite parámetros para la porción básica del controlador 18a y una segunda porción 17b que emite parámetros para la porción del controlador de asistencia 18b.

El dispositivo de control del motor 20 emite el valor de la corriente del motor hacia las bobinas del motor 19. Normalmente, tal dispositivo de control del motor 20 trabaja con una modulación de la anchura del impulso (PWM), que es bien conocida en la técnica anterior. Otros métodos para controlar el motor eléctrico 19 son también posibles y aplicables. El motor emite el par para ajustar la cremallera 5 en una dirección longitudinal para girar las ruedas de carretera 4. Por la superficie de la carretera 21 se introduce una carga trasera en dirección longitudinal en la cremallera 5. A través de un acoplamiento mecánico 22, se transfiere información de realimentación de retorno al árbol de la dirección 1, cerrando de esta manera el circuito de control de realimentación. En la manera más sencilla, el acoplamiento mecánico 22 está realizado por el árbol de la dirección 1.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de principio del proceso de limitación para el valor de demanda de asistencia del conductor 24, que está representado por un par de demanda de asistencia 24 y está implementado en el dispositivo de control 18. El dispositivo de control 18 comprende una porción básica del controlador 18a para calcular un par virtual solicitado del motor 23 sobre la base del par del árbol de la dirección 12 o como una alternativa del par del volante M y otros parámetros 14a, que podrían incluir uno o más de los parámetros de estado y la velocidad del vehículo v y/u otras señales medidas 14. Tales procedimientos de cálculo son bien conocidos en el estado de la técnica.

El dispositivo de control 18 comprende, además, la porción del controlador de asistencia 18b para calcular el par de corrección de soporte del conductor 26 como resultado de la demanda de asistencia 16 o como una alternativa del par de demanda de asistencia 24.

Como una alternativa o en combinación con las formas de realización mostradas en las figuras, el valor de demanda de asistencia del conductor 24 podría ser una demanda de asistencia de la fuerza de la cremallera o una demanda de asistencia de la posición de la cremallera o una demanda de asistencia del ángulo de la dirección o una demanda de asistencia del ángulo de derivación de la dirección.

- 5 En una primera etapa, se calcula un valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25 en la primera posición del controlador de asistencia 18b1. A veces podría suceder que este valor 25 es demasiado alto o no está bien adaptado a la situación de la conducción. El valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25 podría caer debido a que el dispositivo de asistencia 15 o sensores (no mostrados) fallan. Tales fallos podrían ser especialmente también un resultado de un error en el software o hardware, como ejemplo el procesador aleatorio.
- 10 Para evitar problemas para el conductor, el valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25 está limitando en la porción de control de asistencia de limitación 18b2.

La porción de control de asistencia de limitación 18b2 incluye las relaciones funcionales en el primer bloque funcional 29 para la primera función y en el segundo bloque funcional 30 para la segunda función y en el tercer bloque funcional 31 para la tercera función (ver la figura 3). Sobre la base de la velocidad del vehículo v se calcula el límite de asistencia $TR0_{max}$ en el primer bloque funcional 29. Sobre la base del par de la dirección TA se calcula el primer factor de limitación $k1$ en el segundo bloque funcional 30. El par de la dirección TA podría ser un par contra el giro de la rueda de carretera 4. Este par podría ser representado por la carga de la cremallera o el par del árbol de la dirección 12. En la manera más sencilla sin utilizar un dispositivo observador 17, el par del árbol de la dirección 12 medido sería utilizado como par de la dirección TA . Sobre la base del ángulo de la dirección α , se calcula el segundo factor de limitación $k2$ en el tercer bloque funcional 31.

Como alternativa, la porción del controlador de asistencia de limitación 18b2 incluye la memoria para la primera tabla de consulta 29 y la segunda tabla de consulta 30 y la tercera tabla de consulta 31. Sobre la base de la velocidad del vehículo v , se lee el límite de asistencia $TR0_{max}$ desde la primera tabla de consulta 29 (la figura 3 debería ser legible también como en esta alternativa). Un bloque de memoria 32 está previsto para el registro del límite de asistencia $TR0_{max}$. Este bloque de memoria 32 hace que el límite de asistencia calculado $TR0_{max}$ esté fácilmente disponible para procesos siguientes.

Sobre la base del par de la dirección TA , el primer factor de limitación $k1$ es leído desde la segunda tabla de consulta 30. El par de la dirección TA podría ser el par contra el giro de la rueda de carretera 4. Este par podría representarse por la carga de la cremallera o el par del árbol de la dirección 12. De la manera más sencilla sin utilizar un dispositivo observador 17, el par del árbol de la dirección 12 medido sería utilizado como par de la dirección TA . Sobre la base del ángulo de la dirección α , se lee el segundo factor de limitación $k2$ desde la tercera tabla de consulta 31.

Como ejemplo en la figura 3 se muestra un dispositivo de combinación 33 que combina por multiplicación el primer factor de limitación $k1$ como salida de dicha segundo bloque funcional 30 y el segundo factor de limitación $k2$ como salida de dicho tercer bloque funcional 31 a un factor de limitación k y que calcula dicho valor de corrección de soporte del conductor 26 sobre la base de dicho límite de asistencia $TR0_{max}$, dicho factor de limitación k , y dicho valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25.

Es posible utilizar uno o más factores de limitación adicionales, que se calculan sobre la base de otras señales, pero esto no se muestra en los dibujos. Si se utilizan uno o más factores de limitación k_i adicionales, estos factores podrían introducirse también en el dispositivo de combinación 33 para calcular el factor de limitación k multiplicando todos estos factores de limitación $k = k1 \times k2 \times k_i \dots$ (no mostrado en los dibujos).

El ángulo de la dirección α podría ser cualquier ángulo relevante en el dispositivo de dirección. También podría ser la tasa de guiñada o el ángulo de flotación. De la manera más sencilla sin utilizar un observador, se utiliza el ángulo de rotación del árbol de la dirección.

En el ejemplo de la figura 3, los valores de entrada del dispositivo de control 18 son emitidos desde el observador 17. Como alternativa también es posible omitir el observador 17 y utilizar valores medidos, como el par del árbol de la dirección 12, la velocidad del vehículo v , la demanda de asistencia 16, y otros valores 14 directamente. La calidad del resultado de control se reduciría, pero el diseño del dispositivo de control principal 10 sería más sencillo y más económico.

En las figuras 4, 5 y 6 se muestran ejemplos de relaciones funcionales o tablas de consulta como grafos.

La primera tabla de consulta 29 describe la relación entre el límite de asistencia $TR0_{max}$ para el par motor solicitado 13 y la velocidad del vehículo. A una velocidad del vehículo por debajo de la velocidad máxima de aparcamiento $v1$, la función de asistencia es mucho menos limitada. En el ejemplo de la figura 4, se marcan diferentes límites de rango de la velocidad del vehículo. El valor absoluto del límite de asistencia $TR0_{max}$ se reduce incrementando la velocidad desde cero hasta la velocidad máxima de aparcamiento $v1$, hasta la velocidad máxima en ciudad $v2$, hasta la velocidad lenta de carretera rural $v3$, a la velocidad máxima de carretera rural $v4$. Está claro que la velocidad del

vehículo v es una sugerencia sobre la situación de conducción, pero no describe suficientemente la situación de la conducción en total. La situación actual de la conducción puede ser mal interpretada utilizando solamente la velocidad.

5 Para mejorar la adaptación a la situación de conducción real, se utiliza también el par de la dirección TA , lo mismo que la segunda tabla de consulta 30 mostrada en la figura 5. El primer factor de limitación k_1 es uno a un valor absoluto bajo del par de la dirección TA . Si el valor absoluto del par de la dirección excede un primer par máximo umbral T_{Amax} , se reduce al factor de limitación k_1 hasta cero en el segundo par máximo de dirección umbral T_{Amax2} . El par de la dirección TA podría representar, por ejemplo, el par del árbol de la dirección 12. También podría ser como una alternativa que el valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25 propiamente dicho represente el par de la dirección TA .

10 Para mejorar la adaptación a la situación real de la conducción, se utiliza también el ángulo de la dirección α , lo mismo que la tercera tabla de consulta 31 mostrada en la figura 6. El segundo factor de limitación k_2 es uno a un valor absoluto bajo del ángulo de la dirección α . Si el valor absoluto del ángulo de la dirección α excede un primer ángulo máximo umbral α_{max} , se reduce al factor de limitación k_2 hasta cero en el segundo ángulo máximo de dirección umbral α_{max2} . El ángulo de la dirección α podría representar, por ejemplo, el ángulo del árbol de la dirección rotacional.

Son posibles otras mejoras de adaptación. Como un ejemplo, la velocidad angular rotaciones del árbol de la dirección o la aceleración de la velocidad del vehículo podrían utilizarse para determinar otros factores de limitación k_i .

20 El valor de corrección de soporte del conductor 26 se calcula de la siguiente manera:

Si el valor absoluto del par motor 13 solicitado es menor que el límite de asistencia $TR0_{max}$, el valor de corrección de soporte del conductor 26 es igual al valor de corrección intermedio de soporte del conductor.

25 Si el valor absoluto del par motor 13 solicitado es mayor o igual que el límite de asistencia $TR0_{max}$, el valor de corrección de soporte del conductor 26 es igual al valor de corrección intermedio de soporte del conductor 25 multiplicado por el factor de limitación k .

El factor de limitación es igual a uno de primero o el segundo factor de limitación. Con preferencia, el factor de limitación k es igual a la multiplicación del primer factor de limitación k_1 y el segundo factor de limitación k_2 . Si se utilizan otros factores de limitación k_i , el factor de limitación k se calcula con preferencia como la multiplicación de todos los factores de limitación k_1, k_2, k_i .

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica, aplicable para superponer una demanda del conductor (12) y un valor de demanda (16) del dispositivo de asistencia al conductor para calcular un valor de soporte (13) solicitado por el conductor, en el que el valor virtual de soporte del conductor (23) es calculado sobre la base de la demanda del conductor (12) y se calcula el valor de corrección de soporte del conductor (26) sobre la base de un valor de demanda de servicio de asistencia del conductor (16) y el valor de soporte (13) solicitado por el conductor se calcula como una combinación del valor de corrección de soporte del conductor (26) y el valor virtual de soporte del conductor (23), caracterizado por que el valor de corrección de soporte del conductor (26) se calcula por las siguientes etapas:
 - 5 10 • calcular un valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25) sobre la base del valor de demanda del dispositivo de asistencia del conductor (16);
 - comparar el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25) con un límite de asistencia ($TR0_{max}$);
 - 15 • si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25) excede el límite de asistencia ($TR0_{max}$), entonces multiplicar el valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25) por un factor límite (k) para obtener el valor de corrección de soporte del conductor (26), donde el factor límite (k) tiene un valor que es menor que uno y mayor o igual que cero;
 - 20 • si el valor absoluto del valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25) es menor que el límite de asistencia ($TR0_{max}$), entonces ajustar el valor de corrección de soporte del conductor (26) con respecto al valor de corrección intermedio de soporte del conductor (25),
- 2.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el límite de asistencia ($TR0_{max}$) depende de un valor básico – la velocidad actual del vehículo (v).
- 25 3.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el factor de limitación (k) depende de un valor básico – el ángulo actual de la dirección (a)
- 4.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el factor de limitación (k) depende de un valor básico – el par actual de la dirección (TA).
- 30 5.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la relación entre el factor de limitación (k) y uno o más valores básicos (v, a, TA) está predeterminada y calculada en un bloque funcional (29, 30, 31) o almacenada en una tabla de consulta (29, 30, 31).
- 35 6.- Un método de funcionamiento de un sistema de dirección de potencia eléctrica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la demanda del conductor (12) es el par del árbol de la dirección (12), que se introduce en el árbol de la dirección por el conductor y/o el valor de soporte virtual (23) solicitado por el conductor es el par motor virtual (23) solicitado y/o el valor de corrección de soporte del conductor (26) es el par de soporte de corrección del conductor (26).

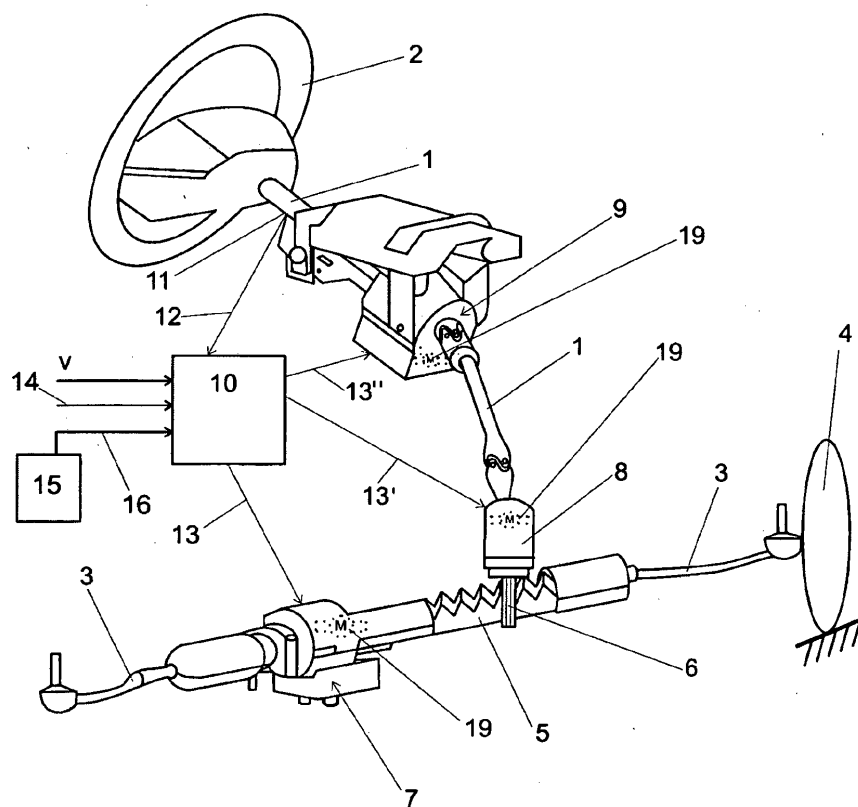


Fig. 1

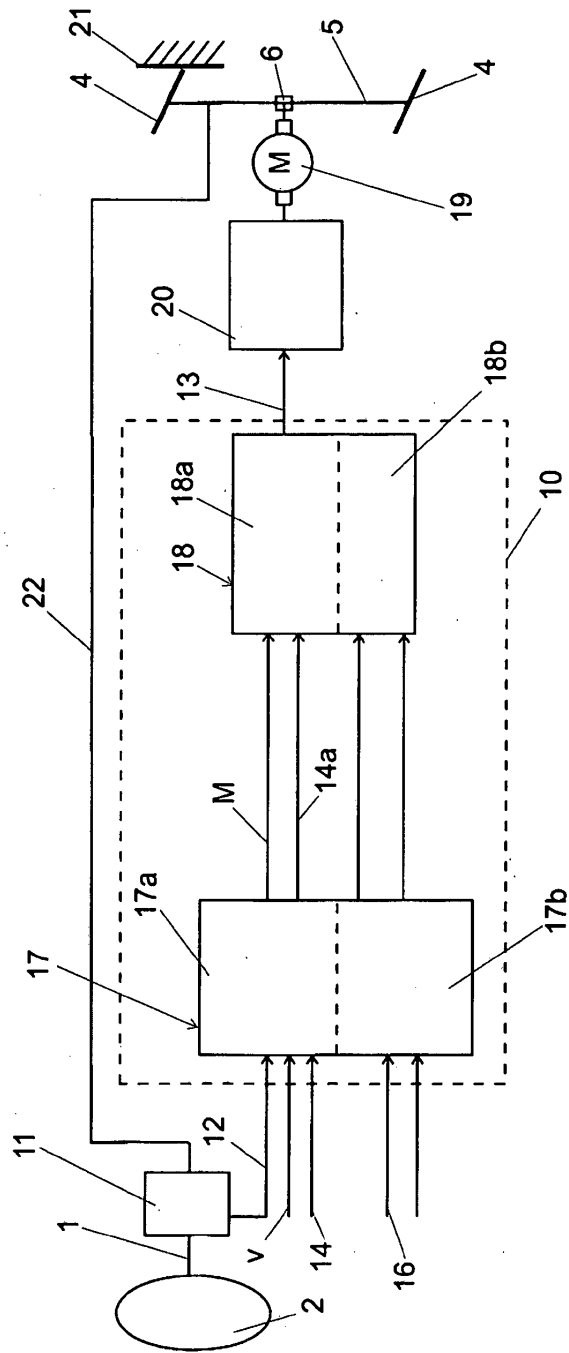


Fig. 2

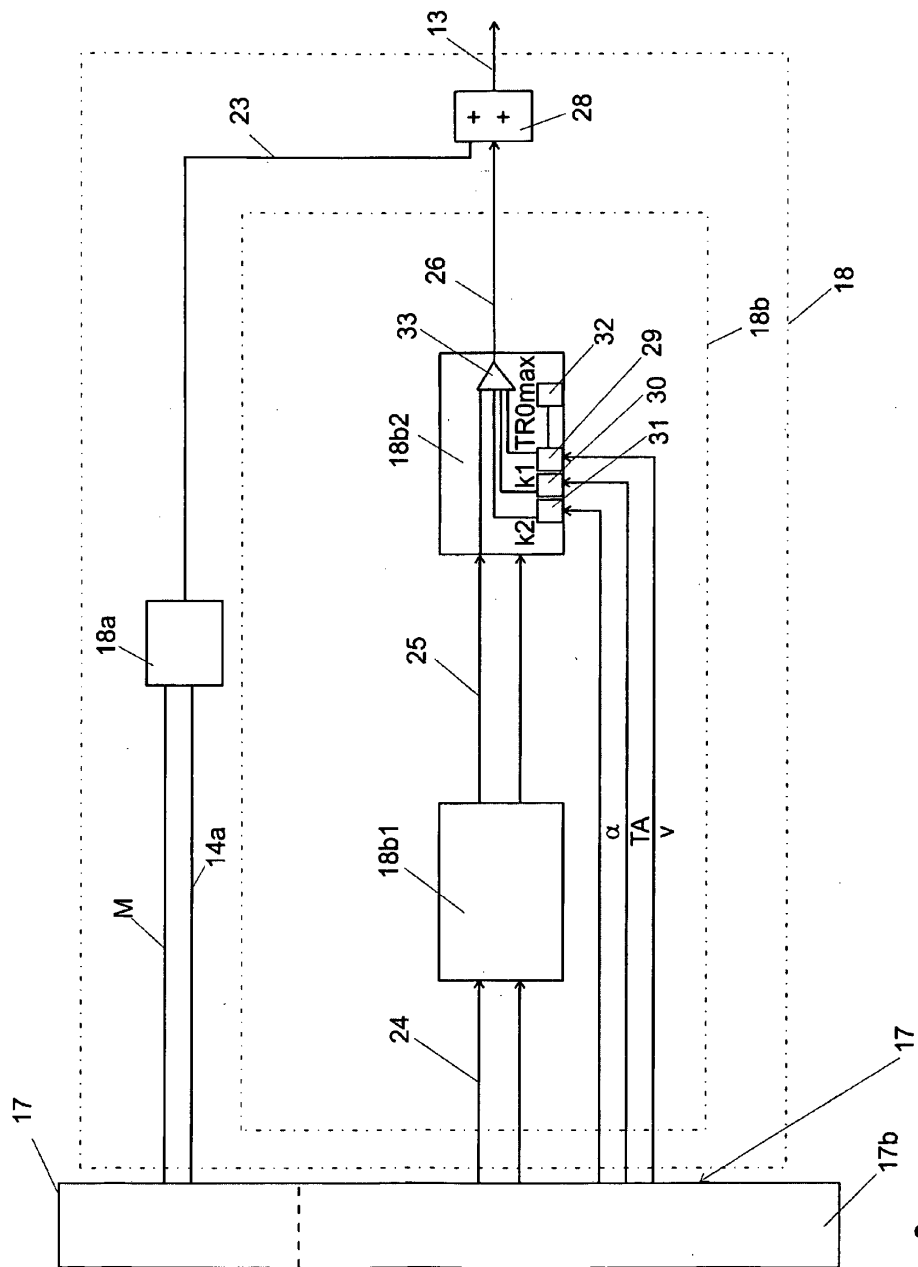


Fig. 3

