

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 098**

51 Int. Cl.:

B62D 5/00 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2020** **PCT/CN2020/104608**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2022** **WO22016553**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2020** **E 20946476 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 4183663**

54 Título: **Sistema de dirección por cable y método de control de dirección**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
09.12.2024

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LING, MINGZE;
ZHANG, YONGSHENG;
LI, JIE y
LIU, DONGHAO

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 992 098 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

Sistema de dirección por cable y método de control de dirección

5 Campo técnico

Esta solicitud se refiere al campo de las tecnologías de dirección de vehículos y, en particular, a un sistema de dirección por cable y a un método de control de dirección.

10 Antecedentes

Un sistema de dirección por cable es un sistema para controlar la dirección de un vehículo mediante el uso de una señal eléctrica, eliminándose el uso de un aparato de conexión mecánica entre un volante y una rueda directriz.

15 El sistema de dirección por cable incluye principalmente un equipo de control de la dirección, un motor de accionamiento de dirección, un volante, una columna de dirección y similares. Un eje de salida del motor de accionamiento de la dirección se conecta a la rueda directriz mediante rotación. El volante se instala en un extremo de la columna de dirección. La columna de dirección tiene un sensor para recoger un ángulo de rotación y la torsión del volante. De esta manera, cuando un conductor acciona el volante, el equipo de control de la dirección puede obtener el ángulo de rotación y la torsión del
20 volante utilizando el sensor, y después puede controlar, basándose en el ángulo de rotación y la torsión del volante, el motor de accionamiento de dirección para accionar la rueda directriz que se dirigirá.

Debido a que la rueda directriz tiene un rango de rotación, cuando gira a una posición límite, la rueda directriz no puede seguir girando, pero el volante puede girar sin ninguna limitación. De esta manera, el rango de rotación del
25 volante puede concordar con el rango de rotación de la rueda directriz, lo que afecta al funcionamiento y el control del conductor sobre la dirección del vehículo. El documento DE 10 2013 014133 B3 se considera el estado de la técnica más cercano y describe las características del preámbulo de la reivindicación 1.

30 Resumen

Esta solicitud proporciona un sistema de dirección por cable y un método de control de la dirección para superar un problema en la tecnología convencional según el cual una rueda directriz tiene una limitación de rango de rotación pero un volante no tiene una limitación de rango de rotación. Las soluciones técnicas son las siguientes.

35 Según un aspecto, se proporciona un sistema de dirección por cable, donde el sistema de dirección por cable incluye una columna de dirección y un aparato limitador. El aparato limitador incluye una varilla fija, un bloque deslizante y un bloque limitador móvil. El bloque deslizante se ubica en la varilla fija y el bloque deslizante puede deslizarse sobre la varilla fija a medida que gira la columna de dirección. El bloque limitador móvil se ubica en la varilla fija y puede deslizarse sobre la varilla fija para limitar el deslizamiento del bloque deslizante sobre la varilla
40 fija. Por lo tanto, la columna de dirección gira dentro de un rango de rotación objetivo.

En un ejemplo, el sistema de dirección por cable puede incluir además un volante. El volante está fijo en un extremo de la columna de dirección. La columna de dirección puede girar sincrónicamente con el volante. Por ejemplo, cuando el volante gira, la columna de dirección se puede accionar para que gire sincrónicamente; y cuando la columna de
45 dirección gira, el volante también puede accionarse para girar sincrónicamente, de modo que un ángulo de rotación de la columna de dirección puede utilizarse para representar un ángulo de rotación del volante, y la torsión de la columna de dirección también puede utilizarse para representar la torsión del volante. Por lo tanto, en esta memoria descriptiva, el ángulo de rotación de la columna de dirección puede ser equivalente al ángulo de rotación del volante, y un rango de rotación de la columna de dirección puede ser equivalente a un rango de rotación del volante.

50 Para obtener el ángulo de rotación y la torsión del volante, se pueden instalar un sensor de ángulo de rotación y un sensor de torsión en la columna de dirección. En consecuencia, el sensor de torsión y el sensor de ángulo de rotación se instalan en la columna de dirección. El sensor de torsión puede recoger la torsión generada durante la rotación de la columna de dirección. El sensor de ángulo de rotación puede recoger un ángulo de rotación generado
55 durante la rotación de la columna de dirección. La torsión y el ángulo de rotación de la columna de dirección pueden utilizarse respectivamente como la torsión y el ángulo de rotación del volante.

En un ejemplo, un motor de accionamiento de la dirección del sistema de dirección por cable se conecta a una rueda directriz de un vehículo. La rueda directriz puede ser una rueda delantera izquierda y una rueda delantera
60 derecha del vehículo. De esta manera, después de obtener la torsión y el ángulo de rotación del volante utilizando el sensor de torsión y el sensor de ángulo de rotación, un equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable puede controlar un aparato de accionamiento de la dirección para accionar la rueda directriz que se dirigirá, para implementar la dirección controlada por cable del vehículo.

65 La rotación de la rueda directriz es limitada, y la rueda directriz no puede girar sin una limitación. Por lo tanto, para adaptarse a la rotación de la rueda directriz, también es necesario limitar la rotación del volante. En consecuencia,

el sistema de dirección por cable incluye además el aparato limitador. El aparato limitador puede limitar la rotación del volante mediante el deslizamiento del bloque deslizante y el bloque limitador móvil sobre la varilla fija y una conexión de rotación entre el bloque deslizante y la columna de dirección, de modo que el volante gire dentro de un rango de rotación objetivo. El rango de rotación objetivo se obtiene a través de un cálculo basado en un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable.

Se puede ver que el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

En una posible implementación, el aparato limitador incluye además un engranaje. El engranaje se coloca como una manga sobre la columna de dirección y gira sincrónicamente con la columna de dirección. El bloque deslizante tiene una cremallera que se acopla con el engranaje. El bloque deslizante se acopla con el engranaje. Cuando el engranaje gira con la columna de dirección, el engranaje empuja el bloque deslizante hacia un deslizamiento sobre la varilla fija.

En un ejemplo, el bloque deslizante se coloca como una manga sobre la varilla fija, una pared exterior del bloque deslizante se acopla con el engranaje y el engranaje se coloca como una manga sobre la columna de dirección y puede moverse sincrónicamente con la columna de dirección. De esta manera, cuando la columna de dirección gira, el engranaje colocado como una manga sobre la columna de dirección también gira con la columna de dirección. Debido a que el engranaje se acopla con el bloque deslizante, el bloque deslizante se puede empujar hacia un deslizamiento sobre la varilla fija cuando el engranaje gira. Además, cuando el bloque deslizante se desliza sobre la varilla fija, el engranaje puede empujarse para que gire. El engranaje y la columna de dirección giran sincrónicamente, implementando de este modo una conexión de rotación entre el bloque deslizante y la columna de dirección.

Se puede ver que la conexión de rotación entre el bloque deslizante y la columna de dirección significa que cuando el control deslizante se desliza y se mueve sobre la varilla fija, la rotación de la columna de dirección se puede accionar, y que la rotación de la columna de dirección también puede accionar el bloque deslizante para que se deslice y se mueva sobre la varilla fija.

Además, debido a que hay una conexión de rotación entre el bloque deslizante y la columna de dirección, el rango de deslizamiento del bloque deslizante sobre la varilla fija puede limitarse, para limitar el rango de rotación de la columna de dirección. El rango de rotación de la columna de dirección puede utilizarse para representar el rango de rotación del volante, de modo que el deslizamiento del bloque deslizante puede limitarse, para limitar el rango de rotación del volante.

Al deslizarse para entrar en contacto con el bloque deslizante, el bloque limitador móvil puede bloquearse en la varilla fija, para limitar el deslizamiento del bloque deslizante, de modo que el bloque deslizante no pueda continuar deslizándose en una dirección hacia el bloque limitador móvil. Se puede ver que el bloque limitador móvil puede limitar el rango de deslizamiento del bloque deslizante. Una vez que se limita el rango de deslizamiento del bloque deslizante, el rango de rotación de la columna de dirección también se limita. La columna de dirección gira sincrónicamente con el volante, por lo que el rango de rotación del volante también se limita.

Se puede ver que el bloque limitador móvil del aparato limitador puede limitar el rango de deslizamiento del bloque deslizante para limitar aún más el rango de rotación del volante, de modo que el volante gire dentro del rango de rotación objetivo.

En una posible implementación, la varilla fija es un tornillo, y tanto el bloque deslizante como el bloque limitador móvil son tuercas de bolas. Tanto el bloque deslizante como el bloque limitador móvil se colocan como una manga sobre la varilla fija. El bloque deslizante y el bloque limitador móvil pueden deslizarse en espiral sobre la varilla fija.

Tanto el bloque deslizante como el bloque limitador móvil son tuercas de bolas y la varilla fija es un tornillo. De esta manera, el bloque deslizante se desliza en espiral sobre el tornillo, y el bloque limitador móvil se desliza en espiral sobre el tornillo. Además, una bola se coloca en una ranura en espiral del bloque deslizante y una bola se coloca en una ranura en espiral del bloque limitador móvil, para reducir el desgaste entre el bloque deslizante y la varilla fija, reducir el desgaste entre el bloque limitador móvil y la varilla fija, y prolongar la vida útil del aparato limitador.

En una posible implementación, el sistema de dirección por cable incluye además un motor de accionamiento de deslizamiento. El motor de accionamiento de deslizamiento acciona el bloque limitador móvil para que se deslice sobre la varilla fija.

En un ejemplo, el sistema de dirección por cable puede incluir un motor de accionamiento de deslizamiento. El motor de accionamiento de deslizamiento se configura para accionar la pluralidad delantera de bloques limitadores móviles para que se deslicen sobre la varilla fija. Alternativamente, la cantidad de motores de accionamiento de deslizamiento puede ser la misma que la cantidad de bloques limitadores móviles. Cada bloque limitador móvil se acciona mediante el uso de un motor de accionamiento de deslizamiento. Esta realización no establece ninguna

limitación en la cantidad de motores de accionamiento de deslizamiento incluidos en el sistema de dirección por cable. Un experto en la técnica puede seleccionar de manera flexible la cantidad basándose en una situación real.

En un ejemplo, cuando el bloque limitador móvil limita el bloque deslizante, si el motor de accionamiento de deslizamiento acciona el bloque limitador móvil para que entre en contacto con el bloque deslizante, el motor de accionamiento de deslizamiento continúa accionando el bloque limitador móvil para mantener el contacto entre el bloque limitador móvil y el bloque deslizante, para aplicar un empuje al bloque deslizante, para evitar que el bloque deslizante continúe deslizándose.

En una posible implementación, el bloque limitador móvil se configura además para: cuando el ángulo de rotación del volante concuerde con el ángulo de rotación de la rueda directriz, empujar el bloque deslizante para que se deslice sobre la varilla fija, de modo que el bloque deslizante accione la columna de dirección para que gire, para corregir una desviación de ángulo de rotación entre el volante y la rueda directriz.

Debido a que el ángulo de rotación de la columna de dirección puede ser igual al ángulo de rotación del volante, la concordancia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz también puede denominarse concordancia entre el ángulo de rotación de la columna de dirección y el ángulo de rotación de la rueda directriz, y la falta de concordancia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz también puede denominarse falta de concordancia entre el ángulo de rotación de la columna de dirección y el ángulo de rotación de la rueda directriz.

La concordancia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz significa que la correspondencia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz cumple con una correspondencia objetivo previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. La falta de concordancia significa que la correspondencia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz no cumple con la correspondencia objetivo.

En un ejemplo, el equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable obtiene un ángulo de rotación actual del volante utilizando el sensor de ángulo de rotación, obtiene un ángulo de rotación actual de la rueda directriz utilizando un sensor de ángulo de rotación instalado en la rueda directriz y detecta si la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz concuerda con la correspondencia objetivo previamente almacenada. Si la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz no concuerda con la correspondencia objetivo previamente almacenada, el equipo de control de la dirección puede calcular una desviación de ángulo de rotación entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz; y, a continuación, controlar, basándose en la desviación de ángulo de rotación, un bloque limitador móvil correspondiente para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizar sobre la varilla fija en una dirección utilizada para eliminar la desviación del ángulo de rotación. Debido a que hay una conexión de rotación entre el bloque deslizante y la columna de dirección, la columna de dirección puede girar para eliminar la desviación del ángulo de rotación entre el volante y la rueda directriz.

Se puede ver que el ángulo de rotación del volante se puede ajustar para que concuerde con el de la rueda directriz, para reducir el desgaste de los neumáticos generado por el ajuste de la rueda directriz y proteger un neumático. El ajuste dinámico del ángulo de rotación del volante y del ángulo de rotación de la rueda directriz puede mejorar la precisión de la alineación entre el volante y la rueda directriz.

En una posible implementación, el bloque limitador móvil se configura además para: cuando se detecta que el volante tiene la intención de regresar y un motor de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable falla, empujar el bloque deslizante para que se deslice sobre la varilla fija, de modo que el bloque deslizante impulse la columna de dirección para que gire y el volante regrese.

En un proceso en el que el volante retorna, se puede controlar la velocidad de deslizamiento del bloque limitador móvil para controlar una velocidad de retorno automático del volante.

En un ejemplo, cuando una dirección controlada por cable detecta que el volante tiene la intención de regresar y el motor de accionamiento de retorno falla y no puede accionar la columna de dirección para accionar el volante para que regrese automáticamente, se puede controlar un bloque limitador móvil correspondiente para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizar en una dirección que permita que el volante regrese automáticamente, de modo que el volante regrese automáticamente durante el deslizamiento del bloque deslizante. Se puede ver que incluso si el motor de accionamiento de retorno que acciona el volante para que regrese automáticamente falla, se puede implementar el retorno automático del volante.

En una posible implementación, el rango de rotación objetivo se obtiene específicamente a través de un cálculo basado en el rango de rotación de la rueda directriz y una relación de dirección almacenada. La relación de dirección es una relación del ángulo de rotación del volante al ángulo de rotación de la rueda directriz. El rango de rotación de la rueda directriz es un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en un parámetro de desplazamiento del vehículo en una condición de funcionamiento y que es inferior o igual a un rango límite de rotación de la rueda directriz.

El parámetro de desplazamiento incluye una velocidad del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en la condición de funcionamiento. El rango límite de rotación de la rueda directriz es un valor de atributo del vehículo.

En un ejemplo, un ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento puede calcularse basándose en el parámetro de desplazamiento del vehículo en la condición de funcionamiento, y el ángulo máximo de rotación es inferior o igual a un ángulo límite de rotación de la rueda directriz. El rango de rotación de la rueda directriz se obtiene basándose en la dirección de rotación de la rueda directriz. A continuación, se puede calcular un ángulo máximo de rotación de la rueda directriz basándose en la relación de dirección previamente almacenada y el ángulo máximo de rotación que es de la rueda directriz y que es inferior o igual al ángulo límite de rotación. Posteriormente, se obtiene el rango de rotación objetivo del volante basándose en la dirección de rotación del volante.

El rango de rotación de la rueda directriz obtenido basándose en el ángulo límite de rotación y la dirección de rotación de la rueda directriz es el rango límite de rotación de la rueda directriz. En este caso, el ángulo de rotación que es de la rueda directriz y que se obtiene basándose en el ángulo límite de rotación de la rueda directriz y la relación de dirección se denomina ángulo límite de rotación del volante, y el rango de rotación objetivo que es del volante y que se obtiene basándose en el ángulo límite de rotación y la dirección de rotación del volante es un rango límite de rotación del volante.

En una posible implementación, el sistema de dirección por cable incluye además un bloque limitador fijo. El bloque limitador fijo se fija en un extremo de la varilla fija y se configura para limitar el deslizamiento del bloque limitador móvil sobre la varilla fija, para limitar la rotación del volante dentro del rango límite de rotación. El rango límite de rotación del volante es un rango de rotación objetivo máximo del volante y se obtiene a través de un cálculo basado en el rango límite de rotación de la rueda directriz.

Cuando el bloque limitador móvil limita el volante, dado que el bloque limitador móvil también puede deslizarse sobre la varilla fija, si el conductor acciona el volante con una fuerza excesiva, el bloque deslizante puede empujar el bloque limitador móvil para que se deslice sobre la varilla fija. Como resultado, el bloque limitador móvil no puede limitar el deslizamiento del bloque deslizante.

En consecuencia, para evitar que se produzca la situación anterior y permitir que el volante tenga el rango límite de rotación, el sistema de dirección por cable incluye además el bloque limitador fijo. El bloque limitador fijo se fija en el extremo de la varilla fija y se configura para limitar el deslizamiento del bloque limitador móvil sobre la varilla fija, para limitar la rotación del volante dentro del rango límite de rotación.

Cuando el rango de rotación objetivo del volante es el rango límite de rotación del volante, si el volante gira en el sentido de las agujas del reloj hasta el ángulo máximo de rotación, el bloque limitador móvil en el lado izquierdo entra en contacto con el bloque limitador fijo en el lado izquierdo; y si el volante gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta alcanzar el ángulo máximo de rotación, el bloque limitador móvil en el lado derecho entra en contacto con el bloque limitador fijo en el lado derecho. La distancia entre los dos bloques limitadores móviles es un rango de deslizamiento límite del bloque deslizante sobre la varilla fija.

Según otro aspecto, esta solicitud proporciona además un método de control de dirección, donde el método se aplica al sistema de dirección por cable anterior, y el método incluye:

obtener un rango de rotación objetivo de una columna de dirección;

obtener, basándose en una correspondencia entre un rango de rotación de la columna de dirección y un rango de deslizamiento de un bloque limitador móvil, un rango de deslizamiento objetivo que es del bloque limitador móvil y que corresponde al rango de rotación objetivo de la columna de dirección; y

controlar el bloque limitador móvil para que se deslice dentro del rango de deslizamiento objetivo, para limitar el deslizamiento de un bloque deslizante sobre una varilla fija, de modo que la columna de dirección gire dentro del rango de rotación objetivo.

En un ejemplo, el equipo de control de la dirección puede obtener primero un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el equipo de control de la dirección, calcular un rango de rotación de una rueda directriz en una condición de funcionamiento basándose en el parámetro de desplazamiento y, a continuación, calcular un rango de rotación objetivo del volante. La correspondencia entre el rango de rotación del volante y el rango de deslizamiento del bloque limitador móvil se almacena previamente en el sistema de dirección por cable. Después de calcular el rango de rotación objetivo del volante, el equipo de control de la dirección puede encontrar un rango de deslizamiento objetivo que sea del bloque limitador móvil y que corresponda al rango de rotación objetivo del volante.

Después de encontrar el rango de deslizamiento objetivo del bloque limitador móvil, el equipo de control de la dirección puede controlar el motor de accionamiento de deslizamiento del bloque limitador móvil para accionar el bloque limitador móvil y moverlo a una posición objetivo. La distancia entre una posición predeterminada y la posición objetivo del bloque limitador móvil es el rango de deslizamiento objetivo del bloque limitador móvil, y la posición predeterminada del bloque limitador móvil es una posición en la que el bloque limitador móvil entra en contacto con el bloque limitador fijo. Dos bloques

limitadores móviles se deslizan dentro del rango de deslizamiento objetivo. Esto limita el deslizamiento del bloque deslizante dentro de un rango específico, limitando de este modo la rotación del volante dentro del rango de rotación objetivo.

Se puede ver que el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite, de modo que la rotación del volante concuerda con la rotación de la rueda directriz. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

En una posible implementación, la obtención de un rango de rotación objetivo de la columna de dirección incluye:

obtener un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable y un rango límite de rotación de la rueda directriz del vehículo;

utilizar, como rango de rotación de la rueda directriz, un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento y que es inferior o igual al rango límite de rotación de la rueda directriz; y

calcular el rango de rotación objetivo de la columna de dirección basándose en el rango de rotación de la rueda directriz y una relación de dirección almacenada.

El parámetro de desplazamiento incluye una velocidad del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en una condición de funcionamiento. El rango límite de rotación de la rueda directriz es un valor de atributo del vehículo. La relación de dirección es una relación de un ángulo de rotación del volante a un ángulo de rotación de la rueda directriz.

Debido a que la rueda directriz tiene un rango límite de rotación, en consecuencia, un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento y que es inferior o igual al rango límite de rotación de la rueda directriz puede utilizarse como el rango de rotación de la rueda directriz. A continuación, el rango de rotación objetivo del volante se calcula basándose en el rango de rotación de la rueda directriz y la relación de dirección previamente almacenada. La relación de dirección es una relación del ángulo de rotación del volante al ángulo de rotación de la rueda directriz, es decir, una correspondencia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz.

En otra posible implementación, el método incluye además:

obtener un ángulo de rotación actual del volante, un ángulo de rotación actual de la rueda directriz y una correspondencia objetivo almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz;

cuando se detecta que una correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz no cumple con la correspondencia objetivo, determinar que el ángulo de rotación del volante no concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz; y

controlar, basándose en una desviación de ángulo de rotación entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz, el bloque limitador móvil para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizarse sobre la varilla fija; y

cuando se detecta que la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz cumple con la correspondencia objetivo, determinar que el ángulo de rotación del volante concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz y controlar el bloque limitador móvil para detener el empuje del bloque deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla fija.

Se puede ver que en un proceso en el que el volante y la rueda directriz giran, cuando hay una desalineación entre la dirección del volante y la dirección de la rueda directriz, es decir, no se cumple con la correspondencia previamente almacenada, el bloque limitador móvil puede empujar aún más el bloque deslizante para que se deslice, de modo que el volante gire para eliminar una desviación entre la dirección del volante y la dirección de la rueda directriz, y mejorar la precisión de alineación entre la dirección del volante y la dirección de la rueda directriz.

En otra posible implementación, el método incluye además:

cuando se detecta que el volante tiene la intención de regresar y un motor de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable falla, controlar el bloque limitador móvil para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizarse sobre la varilla fija; y

cuando se detecta que el volante regresa, controlar el bloque limitador móvil para detener el empuje del bloque deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla fija.

Se puede ver que, incluso si el motor de accionamiento de retorno que acciona el volante para que regrese automáticamente falla debido a un fallo, el aparato limitador puede accionar el volante para que regrese automáticamente, garantizando de este modo una función de retorno automático del volante.

5 Según otro aspecto, se proporciona además un vehículo, y el vehículo puede incluir el sistema de dirección por cable antes mencionado.

Según otro aspecto, se proporciona además un equipo de control, y el equipo de control puede configurarse para realizar el método de control de la dirección antes mencionado.

10 En algunas realizaciones de esta solicitud, el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es un diagrama esquemático de una estructura de un sistema de dirección por cable según una realización de esta solicitud;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura de un sistema de dirección por cable según una realización de esta solicitud;

25 la Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de una conexión de rotación entre un engranaje de un aparato limitador y un bloque deslizante según una realización de esta solicitud;

30 la Figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura de un sistema de dirección por cable según una realización de esta solicitud;

la Figura 5 es un diagrama esquemático de una estructura de un sistema de dirección por cable según una realización de esta solicitud;

35 la Figura 6 es un diagrama esquemático de una estructura en la que un bloque limitador móvil y un bloque limitador fijo que se ubican en el lado izquierdo limitan la rotación de un engranaje en el sentido de las agujas del reloj según una realización de esta solicitud;

40 la Figura 7 es un diagrama esquemático de una estructura en la que un bloque limitador móvil y un bloque limitador fijo que se ubican en el lado derecho limitan la rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj de un engranaje según una realización de esta solicitud;

45 la Figura 8 es un diagrama esquemático de una estructura en la que un bloque limitador fijo y un bloque limitador móvil limitan el deslizamiento de un bloque deslizante según una realización de esta solicitud;

la Figura 9 es un diagrama esquemático de una estructura en la que un bloque limitador móvil empuja un bloque deslizante para que se deslice hacia la derecha y provoque la rotación de un engranaje en el sentido contrario al de las agujas del reloj, según una realización de esta solicitud;

50 la Figura 10 es un diagrama esquemático de una estructura en la que un bloque limitador móvil empuja un bloque deslizante para que se deslice hacia la izquierda y provoque la rotación de un engranaje en el sentido de las agujas del reloj, según una realización de esta solicitud;

la Figura 11 es un diagrama esquemático de un sistema de dirección por cable, según una realización de esta solicitud;

55 la Figura 12 es un diagrama esquemático de un procedimiento de control de la dirección, según una realización de esta solicitud;

60 la Figura 13 es un diagrama esquemático de un procedimiento para corregir una desviación de ángulo de rotación entre un volante y una rueda directriz, según una realización de esta solicitud;

la Figura 14 es un diagrama esquemático de un procedimiento para limitar la rotación en el sentido de las agujas del reloj y la rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj de un volante, según una realización de esta solicitud; y

65 la Figura 15 es un diagrama esquemático de un procedimiento en el que un volante regresa y un volante es limitado cuando un motor de accionamiento falla, según una realización de esta solicitud.

Números de referencia

1. volante; 2. columna de dirección; 3. aparato limitador; 4. motor de accionamiento de retorno; 21. sensor de torsión; 22. sensor de ángulo de rotación; 31. varilla fija; 32. bloque deslizante; 33. bloque limitador móvil; 34. engranaje; 35. motor de accionamiento de deslizamiento; 36. bloque limitador fijo; 37. amortiguador; 33A. primer bloque limitador móvil; 33B. segundo bloque limitador móvil; 35A. primer motor de accionamiento de deslizamiento; y 35B. segundo motor de accionamiento de deslizamiento.

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de esta solicitud proporcionan un sistema de dirección por cable. El sistema de dirección por cable se puede aplicar a un automóvil inteligente, un automóvil de nueva energía o un automóvil autónomo. Estos coches pueden denominarse colectivamente vehículos. El sistema de dirección por cable es un sistema para controlar la dirección del vehículo mediante el uso de una señal eléctrica, eliminándose un aparato de conexión mecánica entre un volante y una rueda directriz, de modo que la rotación del volante y la rotación de la rueda directriz son independientes entre sí. Las realizaciones proporcionan un sistema de dirección por cable, que puede controlar el rango de rotación del volante, puede mantener la concordancia entre la dirección del volante y la dirección de la rueda directriz, puede controlar el retorno automático del volante, etc.

Como se muestra en la Figura 1, el sistema de dirección por cable incluye un volante 1, una columna 2 de dirección y un aparato 3 limitador. El aparato 3 limitador incluye una varilla 31 fija, un bloque 32 deslizante y un bloque 33 limitador móvil. El volante 1 se ubica en un extremo de la columna 2 de dirección. El bloque 32 deslizante se ubica en la varilla 31 fija, y el bloque 32 deslizante puede deslizarse sobre la varilla 31 fija. El bloque 32 deslizante se conecta a la columna 2 de dirección mediante rotación, de modo que cuando la columna 2 de dirección gira con el volante 1, el bloque 32 deslizante puede deslizarse sobre la varilla 31 fija con la rotación de la columna 2 de dirección. El bloque 33 limitador móvil se ubica en la varilla 31 fija, y el bloque 33 limitador móvil puede deslizarse sobre la varilla 31 fija, para limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante sobre la varilla 31 fija, de modo que el volante 1 gire dentro de un rango de rotación objetivo. El rango de rotación objetivo se obtiene a través de un cálculo basado en un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable.

El aparato 3 limitador puede configurarse para limitar el volante 1, de modo que el volante 1 pueda pasar de «girar sin limitación» a «tener un rango de rotación», para limitar la dirección del volante 1. El aparato 3 limitador puede configurarse además para corregir un ángulo de rotación del volante 1 cuando hay una desviación de ángulo de rotación entre el volante 1 y una rueda directriz, de modo que la dirección del volante 1 concuerde y se alinee con la dirección de la rueda directriz. El aparato 3 limitador puede configurarse además para permitir que el volante 1 regrese automáticamente. Para conocer el proceso y la estructura de implementación específicos, consulte la siguiente descripción.

En un ejemplo, como se muestra en la Figura 1, el volante 1 está fijo en el extremo de la columna 2 de dirección, y la columna 2 de dirección puede girar sincrónicamente con el volante 1. Por ejemplo, cuando el volante 1 gira, la columna 2 de dirección puede accionarse para girar sincrónicamente; y cuando la columna 2 de dirección gira, el volante 1 también puede accionarse para girar sincrónicamente, de modo que un ángulo de rotación de la columna 2 de dirección puede utilizarse para representar el ángulo de rotación del volante 1, y la torsión de la columna 2 de dirección también puede utilizarse para representar la torsión del volante 1. Por lo tanto, en esta memoria descriptiva, el ángulo de rotación de la columna de dirección puede ser equivalente al ángulo de rotación del volante, y un rango de rotación de la columna de dirección puede ser equivalente a un rango de rotación del volante.

En consecuencia, para obtener el ángulo de rotación y la torsión del volante 1, se pueden instalar un sensor de ángulo de rotación y un sensor de torsión en la columna 2 de dirección. En consecuencia, como se muestra en la Figura 1, un sensor 21 de torsión y un sensor 22 de ángulo de rotación se instalan en la columna 2 de dirección. El sensor 21 de torsión puede recoger la torsión generada durante la rotación de la columna 2 de dirección. El sensor 22 de ángulo de rotación puede recoger un ángulo de rotación generado durante la rotación de la columna 2 de dirección. La torsión y el ángulo de rotación de la columna 2 de dirección pueden utilizarse respectivamente como la torsión y el ángulo de rotación del volante 1. Tanto el sensor 21 de torsión como el sensor 22 de ángulo de rotación pueden enviar los datos recopilados a un equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable, de modo que el equipo de control de la dirección obtenga la operación realizada por un conductor en el volante 1 y controle la dirección y el movimiento en línea recta de un vehículo basándose en la operación realizada por el conductor.

El equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable puede ser un equipo de control del sistema de dirección por cable y se configura para controlar la dirección del vehículo; o puede ser un equipo de control completo de un vehículo en el que se encuentra el sistema de dirección por cable. Esto no se limita en esta realización.

En un ejemplo, un motor de accionamiento de dirección del sistema de dirección por cable se conecta a una rueda directriz del vehículo. La rueda directriz puede ser una rueda delantera izquierda y una rueda delantera derecha del vehículo. De esta manera, después de obtener la torsión y el ángulo de rotación del volante 1 utilizando el sensor 21 de torsión y el sensor 22 de ángulo de rotación, el equipo de control de la dirección del sistema de dirección por

cable puede controlar un aparato de accionamiento de dirección para accionar la rueda directriz que se dirigirá, para implementar la dirección controlada por cable del vehículo.

La rotación de la rueda directriz es limitada, y la rueda directriz no puede girar sin una limitación. Por lo tanto, para adaptarse a la rotación de la rueda directriz, también es necesario limitar la rotación del volante 1. En consecuencia, como se muestra en la Figura 1, el sistema de dirección por cable incluye además el aparato 3 limitador. El aparato 3 limitador puede limitar la rotación del volante 1 mediante el deslizamiento del bloque 32 deslizante y el bloque 33 limitador móvil sobre la varilla 31 fija y una conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección, de modo que el volante 1 gire dentro de un rango de rotación objetivo. El rango de rotación objetivo se obtiene a través de un cálculo basado en un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable.

En primer lugar, se describe una estructura de implementación específica del aparato limitador y, a continuación, se describe un proceso de cálculo del rango de rotación objetivo del volante 1.

Para facilitar la descripción de esta realización, se introducen las relaciones de acimut o de posición indicadas por «izquierda», «derecha», «sentido de las agujas del reloj», «sentido contrario al de las agujas del reloj» y similares, que se basan todas en las relaciones de acimut o posición mostradas en los dibujos adjuntos. Esto es simplemente para facilitar la descripción de esta solución, y no se limita específicamente. Además, «primero», «segundo» y similares en esta memoria descriptiva solo se usan para la descripción y no pueden entenderse como una indicación o implicación de importancia relativa.

Como se muestra en la Figura 1, el bloque 32 deslizante se ubica en la varilla 31 fija, y puede deslizarse hacia la izquierda y hacia la derecha en la varilla 31 fija. Una manera de instalar el bloque 32 deslizante y la varilla 31 fija puede ser la siguiente: El bloque 32 deslizante puede tener una estructura tubular y colocarse como una manga sobre la varilla 31 fija, de modo que el bloque 32 deslizante pueda deslizarse hacia la izquierda y hacia la derecha a lo largo de la varilla 31 fija. Para reducir la fricción entre el bloque 32 deslizante y la varilla 31 fija, el bloque 32 deslizante puede ser una tuerca de bolas, y la varilla 31 fija puede ser un tornillo con una rosca, de modo que el bloque 32 deslizante pueda deslizarse en espiral hacia la izquierda y hacia la derecha sobre la varilla 31 fija. Además, hay una bola en una ranura en espiral del bloque 32 deslizante, para reducir el desgaste entre el bloque 32 deslizante y la varilla 31 fija, y prolongar la vida útil del aparato 3 limitador.

Para implementar el hecho de que la columna 2 de dirección pueda girar cuando el bloque 32 deslizante se deslice sobre la varilla 31 fija, y que el bloque 32 deslizante pueda deslizarse sobre la varilla 31 fija cuando la columna 2 de dirección gira, en consecuencia, puede haber una conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección. La conexión de rotación significa que la columna 2 de dirección puede accionarse para girar cuando el bloque 32 deslizante se desliza como parte principal, y que el bloque 32 deslizante puede accionarse para deslizarse cuando la columna 2 de dirección gira como parte principal. El movimiento del bloque 32 deslizante y el movimiento de la columna 2 de dirección están relacionados y forman una conexión de rotación.

La conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección puede implementarse a través de una conexión roscada. Opcionalmente, como se muestra en la Figura 2, el aparato 3 puede incluir además un engranaje 34. El engranaje 34 se coloca como una manga sobre la columna 2 de dirección y gira sincrónicamente con la columna 2 de dirección. Como se muestra en la Figura 3, el bloque 32 deslizante tiene una cremallera que se acopla con el engranaje 34. El bloque 32 deslizante se acopla con el engranaje 34 para implementar la conexión de rotación con la columna 2 de dirección. Por ejemplo, cuando el engranaje 34 gira con la columna 2 de dirección, el engranaje 34 puede empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija. Para otro ejemplo, cuando el bloque 32 deslizante se desliza sobre la varilla 31 fija, el bloque 32 deslizante puede empujar el engranaje 34 para que gire, y el engranaje 34 puede girar sincrónicamente con la columna 2 de dirección porque el engranaje 34 está como una manga sobre la columna 2 de dirección.

El bloque 32 deslizante se coloca como una manga sobre la varilla 31 fija, una pared exterior del bloque 32 deslizante se acopla con el engranaje 34, y el engranaje 34 se coloca como una manga sobre la columna 2 de dirección y puede moverse sincrónicamente con la columna 2 de dirección. De esta manera, cuando la columna 2 de dirección gira, el engranaje 34 puede empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija; y cuando el bloque 32 deslizante se desliza sobre la varilla 31 fija, el engranaje 34 puede empujarse para que gire. La rotación del engranaje 34 es la rotación de la columna 2 de dirección, implementando de este modo la conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección.

Se puede ver que la conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección significa que la rotación de la columna 2 de dirección puede accionarse cuando el bloque 32 deslizante se desliza y mueve la varilla 31 fija, y que la rotación de la columna 2 de dirección también puede accionar el bloque 32 deslizante para que se deslice y se mueva sobre la varilla 31 fija.

Además, debido a que hay una conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección, el rango de deslizamiento del bloque 32 deslizante sobre la varilla 31 fija puede limitarse para limitar el rango de rotación de la columna 2 de dirección. El rango de rotación de la columna 2 de dirección puede utilizarse para

representar el rango de rotación del volante 1. Por lo tanto, el deslizamiento del bloque 32 deslizante puede limitarse para limitar el rango de rotación del volante 1.

En consecuencia, como se muestra en la Figura 1, el aparato 3 limitador incluye el bloque 33 limitador móvil. El bloque 33 limitador móvil se ubica en la varilla 31 fija y puede deslizarse sobre la varilla 31 fija. Cuando se desliza para entrar en contacto con el bloque 32 deslizante, el bloque 33 limitador móvil puede bloquearse sobre la varilla 31 fija, para limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante, de modo que el bloque 32 deslizante no pueda continuar deslizándose en una dirección hacia el bloque 33 limitador móvil. Se puede ver que el bloque 33 limitador móvil puede limitar el rango de deslizamiento del bloque 32 deslizante. Una vez que el rango de deslizamiento del bloque 32 deslizante se limita, el rango de rotación de la columna 2 de dirección se limita. La columna 2 de dirección gira sincrónicamente con el volante 1, de modo que el rango de rotación del volante 1 también se limita.

Una manera de instalar el bloque 33 limitador móvil sobre la varilla 31 fija puede ser la siguiente: El bloque 33 limitador móvil tiene una estructura tubular y se coloca como una manga sobre la varilla 31 fija, y puede deslizarse hacia la izquierda y hacia la derecha sobre la varilla 31 fija. Para reducir la fricción entre el bloque 33 limitador móvil y la varilla 31 fija, el bloque 33 limitador móvil puede ser una tuerca de bolas, y la varilla 31 fija puede ser un tornillo con una rosca, de modo que el bloque 33 limitador móvil pueda deslizarse en espiral hacia la izquierda y hacia la derecha sobre la varilla 31 fija. Además, hay una bola en una ranura en espiral del bloque 33 limitador móvil, para reducir el desgaste entre el bloque 33 limitador móvil y la varilla 31 fija, y prolongar la vida útil del aparato 3 limitador.

Debido a que el volante 1 puede girar en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario al de las agujas del reloj, el aparato 3 limitador necesita limitar la rotación en el sentido de las agujas del reloj del volante 1, y también necesita limitar la rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj del volante 1. En consecuencia, hay al menos dos bloques 33 limitadores móviles, y los al menos dos bloques 33 limitadores móviles están agrupados en pares. Un bloque 33 limitador móvil del grupo se configura para limitar la rotación en el sentido de las agujas del reloj del volante 1, y el otro bloque 33 limitador móvil se configura para limitar la rotación en el sentido contrario al de las agujas del volante 1. Un bloque limitador móvil específico configurado para limitar la rotación en el sentido de las agujas del reloj del volante 1 y un bloque limitador móvil específico configurado para limitar la rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj del volante 1 están relacionados con una correspondencia entre una dirección de deslizamiento del bloque 32 deslizante y una dirección de rotación del volante 1. Esto no está limitado en esta solicitud. Un experto en la técnica puede limitar de manera flexible el bloque limitador móvil basándose en un requerimiento real.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, hay dos bloques 33 limitadores móviles. Los dos bloques 33 limitadores móviles se ubican respectivamente en dos lados del bloque 32 deslizante, es decir, el bloque 32 deslizante se ubica entre los dos bloques 33 limitadores móviles. El bloque 33 limitador móvil en un lado izquierdo del bloque 32 deslizante se configura para limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante hacia la izquierda, y el bloque 33 limitador móvil en un lado derecho del bloque 32 deslizante se configura para limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante hacia la derecha. De esta manera, los dos bloques 33 limitadores móviles limitan el deslizamiento del bloque 32 deslizante dentro de un rango de deslizamiento específico.

Para otro ejemplo, como se muestra en la Figura 4, hay cuatro bloques 33 limitadores móviles, y cada dos bloques limitadores móviles forman un grupo, de modo que el aparato 3 limitador incluye dos grupos de bloques limitadores móviles. Un grupo de bloques 33 limitadores móviles puede denominarse primeros bloques 33A limitadores móviles, y el otro grupo de bloques 33 limitadores móviles puede denominarse segundos bloques 33B limitadores móviles. Como se muestra en la Figura 4, los dos primeros bloques 33A limitadores móviles pueden ubicarse respectivamente en dos lados del bloque 32 deslizante, y los dos segundos bloques 33B limitadores móviles pueden ubicarse respectivamente en dos lados de los dos primeros bloques 33A limitadores móviles. Para ser específicos, como se muestra en la Figura 4, el bloque 32 deslizante se ubica entre los dos primeros bloques 33A limitadores móviles, un primer bloque 33A limitador móvil se ubica entre el bloque 32 deslizante y un segundo bloque 33B limitador móvil, y el otro primer bloque 33A limitador móvil se ubica entre el bloque 32 deslizante y el otro segundo bloque 33B limitador móvil. El primer bloque 33A limitador móvil realiza un límite de primer nivel en el bloque 32 deslizante, y el segundo bloque 33B limitador móvil puede realizar un límite de segundo nivel en el bloque 32 deslizante. Esto puede mejorar el efecto límite en el bloque 32 deslizante.

Esta realización no establece ninguna limitación en la cantidad de bloques 33 limitadores móviles incluidos en el aparato 3 limitador. Un experto en la técnica puede seleccionar de manera flexible la cantidad basándose en un requerimiento real. Para facilitar la descripción, los dos bloques 33 limitadores móviles mostrados en la Figura 1 pueden utilizarse como ejemplo.

En un ejemplo, la potencia que acciona el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija puede provenir del volante 1 o puede provenir del empuje del bloque 33 limitador móvil. La potencia que acciona el bloque 33 limitador móvil para que se deslice sobre la varilla 31 fija puede provenir de un motor 35 de accionamiento de deslizamiento. En consecuencia, como se muestra en la Figura 1, el sistema de dirección por cable puede incluir además el motor 35 de accionamiento de deslizamiento. El bloque 33 limitador móvil se desliza sobre la varilla 31 fija mediante el accionamiento del motor 35 de accionamiento de deslizamiento.

El sistema de dirección por cable puede incluir un motor 35 de accionamiento de deslizamiento. El motor 35 de accionamiento de deslizamiento se configura para accionar la pluralidad antes mencionada de bloques 33 limitadores

móviles para que se deslicen sobre la varilla 31 fija. Alternativamente, la cantidad de motores 35 de accionamiento de deslizamiento puede ser la misma que la cantidad de bloques 33 limitadores móviles. Cada bloque 33 limitador móvil se acciona mediante el uso de un motor 35 de accionamiento de deslizamiento. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1 y la Figura 4, los primeros bloques 33A limitadores móviles son accionados por los primeros motores 35A de accionamiento de deslizamiento, y los segundos bloques 33B limitadores móviles son accionados por los segundos motores 35B de accionamiento de deslizamiento. Esta realización no establece ninguna limitación en la cantidad de motores 35 de accionamiento de deslizamiento incluidos en el sistema de dirección por cable. Un experto en la técnica puede seleccionar de manera flexible la cantidad basándose en una situación real.

En un ejemplo, cuando el bloque 33 limitador móvil limita el bloque 32 deslizante, si el motor 35 de accionamiento de deslizamiento acciona el bloque 33 limitador móvil para que entre en contacto con el bloque 32 deslizante, el motor 35 de accionamiento de deslizamiento sigue accionando el bloque 33 limitador móvil para mantener el contacto entre el bloque 33 limitador móvil y el bloque 32 deslizante, para aplicar empuje al bloque 32 deslizante, para evitar que el bloque 32 deslizante continúe deslizándose.

El volante 1 se limita, de modo que, al igual que la rueda directriz, el volante 1 también tiene un rango de rotación. Además, el rango de rotación del volante 1 concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, el rango de rotación del volante 1 debe calcularse basándose en el rango de rotación de la rueda directriz. Después de calcular el rango de rotación del volante 1, se puede controlar el rango de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil para limitar el rango de deslizamiento del bloque 32 deslizante, de modo que el volante 1 gire dentro del rango de rotación calculado.

Para ajustar dinámicamente el rango de rotación de la rueda directriz en tiempo real para garantizar una conducción estable del vehículo, la rueda directriz tiene rangos de rotación óptimos en diferentes condiciones de funcionamiento. El rango de rotación óptimo puede denominarse rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento. El rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento puede calcularse utilizando un parámetro de desplazamiento del vehículo. El parámetro de desplazamiento puede incluir una velocidad del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en la condición de funcionamiento. El rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento se puede obtener a través de un cálculo utilizando la siguiente fórmula:

$$\delta_f = \frac{\left[1 + \frac{m}{c} \left(\frac{a}{c_{ar}} - \frac{b}{c_{af}} \right) \times u^2 \right] \times \omega_m \times c}{u} \quad \text{Fórmula 1}$$

En la fórmula, δ_f representa un ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, y se expresa en unidades de radián; m representa el peso del vehículo, es un valor de atributo del vehículo y se expresa en unidades de kg; C representa una distancia de eje entre un eje delantero y un eje posterior del vehículo, se expresa en unidades de m y es un valor de atributo del vehículo; a representa una distancia entre el eje delantero y un centro de masa del vehículo, se expresa en unidades de m y es un valor de atributo del vehículo; b representa una distancia entre el eje posterior y el centro de masa del vehículo, se expresa en unidades de m y es un valor de atributo del vehículo; c_{af} representa la rigidez en curvas del eje delantero, se expresa en unidades de N/rad y es un valor de atributo del vehículo; c_{ar} representa la rigidez en curvas del eje posterior, se expresa en unidades de N/rad y es un valor de atributo del vehículo; u representa una velocidad del vehículo, se expresa en unidades de m/s y es un valor de estado del vehículo; y ω_m representa la velocidad máxima de guiñada que el vehículo puede soportar en la condición de funcionamiento, se expresa en rad/s y es un valor de estado del vehículo.

La rotación de la rueda directriz es simétrica, es decir, la rueda directriz puede girar en el sentido de las agujas del reloj y también puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj. La rueda directriz gira en el sentido de las agujas del reloj hasta un ángulo máximo de rotación y gira en el sentido contrario a de las agujas del reloj hasta un ángulo máximo de rotación. Por lo tanto, después de que el sistema de dirección por cable determine el ángulo máximo de rotación δ_f de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, un rango de ángulo de δ_f negativo a δ_f positivo constituye un rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento.

El rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento es un rango de rotación óptimo en el que el vehículo se conduce de manera segura y estable. La rueda directriz tiene además un rango límite de rotación. El rango límite de rotación de la rueda directriz es el rango máximo en el que la rueda directriz puede girar y es un valor de atributo del vehículo. Por lo tanto, el rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento es inferior o igual al rango límite de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, el rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento es un rango de rotación que se calcula basándose en el parámetro de desplazamiento en la condición de funcionamiento y es inferior o igual al rango límite de rotación de la rueda directriz.

El rango límite de rotación de la rueda directriz se obtiene basándose en un ángulo límite de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, el ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento es un

ángulo de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento en la condición de funcionamiento y es inferior o igual al ángulo límite de rotación de la rueda directriz.

Una vez determinado el ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, se puede determinar un ángulo máximo de rotación del volante 1 en la condición de funcionamiento mediante la siguiente fórmula:

$$\delta_s = i \times \delta_f + \tau \quad \text{Fórmula 2}$$

En la fórmula, δ_s representa el ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento y se expresa en una unidad de radián; i representa una relación de dirección, que no tiene una unidad de dimensiones; y τ representa una cantidad de corrección, es decir, un valor de compensación de errores, y se expresa en una unidad de radián.

Similarmente, la rotación de la rueda directriz es simétrica. Una vez que el sistema de dirección por cable determina el ángulo máximo de rotación δ_s de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, un rango de ángulo de δ_s negativo a δ_s positivo constituye un rango de rotación objetivo de la rueda directriz en la condición de funcionamiento.

El rango de rotación que es de la rueda directriz y que se obtiene basándose en el ángulo límite de rotación y una dirección de rotación de la rueda directriz es el rango límite de rotación de la rueda directriz. En este caso, un ángulo de rotación que es de la rueda directriz y que se obtiene basándose en el ángulo límite de rotación de la rueda directriz y la relación de dirección se denomina ángulo límite de rotación de la rueda directriz, y un rango de rotación objetivo que es de la rueda directriz y que se obtiene basándose en el ángulo límite de rotación y una dirección de rotación de la rueda directriz es un rango límite de rotación de la rueda directriz.

De esta manera, cuando la rueda directriz gira dentro del rango de rotación de δ_f negativo a δ_f positivo, el aparato 3 limitador puede controlar el volante 1 para que gire dentro del rango de rotación de δ_s negativo a δ_s positivo. Se puede ver que el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

Además, el aparato 3 limitador del sistema de dirección por cable puede no solo limitar la rotación del volante dentro del rango límite de rotación, sino también ajustar dinámicamente el rango de rotación del volante 1 basándose en un parámetro de desplazamiento en una condición de funcionamiento. Por ejemplo, el vehículo tiene un rango de rotación en una condición 1 de funcionamiento y tiene otro rango de rotación en una condición 2 de funcionamiento. El rango de rotación de la rueda directriz se puede ajustar basándose en una condición en la que se ubique el vehículo. Sin embargo, el rango de rotación del volante 1 se calcula basándose en el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, el rango de rotación del volante 1 también se puede ajustar dinámicamente basándose en una condición de trabajo real, para mejorar la seguridad de conducción.

De lo anterior se puede deducir que la rueda directriz tiene un rango límite de rotación. En consecuencia, cuando el rango de rotación objetivo de la rueda directriz es el rango límite de rotación, el rango de rotación objetivo del volante 1 también alcanza un rango límite de rotación. Cuando el bloque 33 limitador móvil limita el volante, dado que el bloque 33 limitador móvil también puede deslizarse sobre la varilla 31 fija, si el conductor acciona el volante con una fuerza excesiva, el bloque 32 deslizante puede empujar el bloque 33 limitador móvil para que se deslice sobre la varilla 31 fija. Como resultado, el bloque 33 limitador móvil no puede limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante.

Para evitar que se produzca la situación anterior y permitir que el volante 1 tenga el rango límite de rotación, en consecuencia, como se muestra en la Figura 5, el sistema de dirección por cable incluye además un bloque 36 limitador fijo. El bloque 36 limitador fijo se fija en un extremo de la varilla 31 fija, y se configura para limitar el deslizamiento del bloque 33 limitador móvil sobre la varilla 31 fija, para limitar la rotación del volante 1 dentro del rango límite de rotación.

Cuando el rango de rotación objetivo del volante 1 es el rango límite de rotación del volante 1, como se muestra en la Figura 6, si el volante 1 gira en el sentido de las agujas del reloj hasta el ángulo máximo de rotación, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo entra en contacto con el bloque 36 limitador fijo en el lado izquierdo. Como se muestra en la Figura 7, si el volante 1 gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta el ángulo máximo de rotación, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho entra en contacto con el bloque 36 limitador fijo en el lado derecho. Como se muestra en la Figura 6 y la Figura 7, la distancia entre los dos bloques 33 limitadores móviles es un rango de deslizamiento límite del bloque 32 deslizante en la varilla 31 fija.

Por ejemplo, cuando el conductor acciona el volante en el sentido de las agujas del reloj con una fuerza excesiva, el volante 1 gira en el sentido de las agujas del reloj. Como se muestra en la Figura 6, el engranaje 34 de la columna 2 de dirección también gira en el sentido de las agujas del reloj en consecuencia, de modo que el bloque 32 deslizante que se acopla con el engranaje 34 se desliza hacia la izquierda y empuja el bloque 33 limitador móvil del lado izquierdo para que se deslice hacia la izquierda. Sin embargo, cuando el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo entra en contacto con

el bloque 36 limitador fijo en el lado izquierdo, debido a que el bloque 36 limitador fijo está fijo en la varilla 31 fija, el bloque 32 deslizante no puede continuar deslizándose hacia la izquierda. Por lo tanto, el volante 1 no puede seguir girando en el sentido de las agujas del reloj, de modo que el volante 1 alcanza el ángulo límite de rotación del volante 1 en la dirección de rotación en el sentido de las agujas del reloj. En este caso, la rueda directriz también alcanza el ángulo límite de rotación de la rueda directriz en la dirección de rotación en el sentido de las agujas del reloj.

Para otro ejemplo, cuando el conductor acciona el volante en el sentido de las agujas del reloj con una fuerza excesiva, el volante 1 gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj. Como se muestra en la Figura 7, el engranaje 34 de la columna 2 de dirección también gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj en consecuencia, de modo que el bloque 32 deslizante que se acopla con el engranaje 34 se desliza hacia la derecha y empuja el bloque 33 limitador móvil del lado derecho para que se deslice hacia la derecha. Sin embargo, cuando el bloque 33 limitador móvil del lado derecho entra en contacto con el bloque 36 limitador fijo del lado derecho, debido a que el bloque 36 limitador fijo está fijo en la varilla 31 fija, el bloque 32 deslizante no puede continuar deslizándose hacia la derecha. Por lo tanto, el volante 1 no puede seguir girando en el sentido contrario al de las agujas del reloj, de modo que el volante 1 alcanza el ángulo límite de rotación del volante 1 en una dirección de rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj. En este caso, la rueda directriz también alcanza el ángulo límite de rotación de la rueda directriz en la dirección de rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

Se puede ver que el bloque 36 limitador fijo puede limitar el rango límite de rotación del volante 1, de modo que cuando la rueda directriz alcanza el ángulo límite de rotación de la rueda directriz, el volante 1 también alcanza el ángulo límite de rotación del volante 1. Por lo tanto, la rotación del volante 1 concuerda con la rotación de la rueda directriz, para evitar un caso en el que la rueda directriz alcance el ángulo límite de rotación, pero el volante pueda seguir girando.

En una aplicación, después de calcular el rango de rotación objetivo del volante en la condición de funcionamiento, una dirección controlada por cable puede obtener, basándose en una correspondencia previamente almacenada entre el rango de rotación del volante y el rango de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil, un rango de deslizamiento objetivo que es del bloque 33 limitador móvil y que corresponde al rango de rotación objetivo del volante. Después de obtener el rango de deslizamiento objetivo del bloque limitador móvil, la dirección de control por cable puede controlar el bloque limitador móvil para que se deslice desde una posición predeterminada a otra posición límite del rango de deslizamiento objetivo.

Como se muestra en la Figura 8, una posición predeterminada del bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo es una posición en la que el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo entra en contacto con el bloque limitador fijo, y se indica como S_{10} . Una posición predeterminada del bloque 33 limitador móvil en el lado derecho es una posición en la que el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho entra en contacto con el bloque 36 limitador fijo, y se indica como S_{20} . La dirección de control por cable puede controlar el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo para que se deslice desde la posición predeterminada S_{10} a una primera posición objetivo S_{11} . La primera posición objetivo S_{11} es una posición límite de un rango de deslizamiento objetivo del bloque limitador móvil en el lado izquierdo. La dirección controlada por cable puede controlar además el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho para que se deslice desde la posición predeterminada S_{20} a una segunda posición objetivo S_{12} . La segunda posición objetivo S_{12} es una posición límite de un rango de deslizamiento objetivo del bloque limitador móvil en el lado derecho. Una distancia entre S_{10} y S_{11} es el rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo, y una distancia entre S_{20} y S_{12} es el rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil en el lado derecho. S_{11} y S_{12} pueden cambiarse dinámicamente basándose en una condición de funcionamiento del vehículo, es decir, una vez que cambia el rango de rotación objetivo del volante 1, S_{11} y S_{12} también cambian en consecuencia.

De esta manera, el bloque 32 deslizante se limita a deslizarse entre S_{11} y S_{12} , y el volante 1 se limita a girar dentro del rango de rotación objetivo, es decir, el volante puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta una posición límite izquierda del rango de rotación objetivo, y puede girar en el sentido de las agujas del reloj hasta una posición límite derecha del rango de rotación objetivo.

Sin embargo, cuando el conductor acciona el volante con demasiada fuerza, el volante gira en el sentido de las agujas del reloj más allá del rango de rotación objetivo en una condición de funcionamiento actual. En este caso, como se muestra en la Figura 6, el bloque 36 limitador fijo en el lado izquierdo evita que el volante continúe girando. Cuando el volante gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj más allá del rango de rotación objetivo en la condición de funcionamiento actual, como se muestra en la Figura 6, el bloque 36 limitador fijo en el lado derecho evita que el volante continúe girando.

El aparato 3 limitador del sistema de dirección por cable puede no solo limitar la dirección del volante 1, sino también ajustar la dirección del volante 1 para corregir la falta de concordancia entre la dirección de la rueda directriz y la dirección del volante 1.

En general, después de obtener un ángulo de rotación del volante 1 utilizando el sensor 22 de ángulo de rotación, el equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable puede obtener un ángulo de rotación de la rueda directriz basándose en una correspondencia objetivo previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. Entonces, el equipo de control de la dirección puede controlar un aparato de accionamiento de la dirección para accionar la rueda directriz que se dirigirá basándose en el ángulo de rotación obtenido, de modo que la dirección de la rueda directriz concuerda con la dirección del volante.

Sin embargo, la dirección de la rueda directriz puede no concordar con la dirección del volante. Por ejemplo, la dirección de la rueda directriz no sigue la dirección del volante, o la dirección de la rueda directriz supera la dirección del volante. En este caso, es necesario corregir la dirección de la rueda directriz o la dirección del volante. Si se corrige la dirección de la rueda directriz, es posible que se desgasten los neumáticos y se produzcan daños graves. Por lo tanto, se puede corregir la dirección del volante. En consecuencia, el bloque 33 limitador móvil se configura además para: cuando el ángulo de rotación del volante 1 no concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz, empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija, de modo que el bloque 32 deslizante accione la columna 2 de dirección para que gire, para corregir una desviación de ángulo de rotación entre el volante 1 y la rueda directriz.

La falta de concordancia entre el ángulo de rotación del volante 1 y el ángulo de rotación de la rueda directriz significa que la correspondencia entre el ángulo de rotación del volante 1 y el ángulo de rotación de la rueda directriz cumple con la correspondencia objetivo previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. La falta de concordancia significa que la correspondencia entre el ángulo de rotación del volante 1 y el ángulo de rotación de la rueda directriz no cumple con la correspondencia objetivo.

En un ejemplo, el equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable obtiene un ángulo de rotación actual del volante utilizando el sensor 22 de ángulo de rotación, obtiene un ángulo de rotación actual de la rueda directriz utilizando un sensor de ángulo de rotación instalado en la rueda directriz y detecta si la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz concuerda con la correspondencia objetivo previamente almacenada. Si la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz no concuerda con la correspondencia objetivo previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz, el ángulo de rotación del volante no concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz. El equipo de control de la dirección puede calcular una desviación de ángulo de rotación entre el ángulo de rotación actual del volante y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz; y, a continuación, controlar basándose en la desviación del ángulo de rotación, un bloque 33 limitador móvil correspondiente para empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija en una dirección utilizada para eliminar la desviación del ángulo de rotación. Debido a que hay una conexión de rotación entre el bloque 32 deslizante y la columna 2 de dirección, la columna 2 de dirección puede girar para eliminar la desviación del ángulo de rotación entre el volante y la rueda directriz.

Por ejemplo, si se gira el volante 1 en el sentido de las agujas del reloj con respecto a la rueda directriz, es necesario girar el volante en el sentido contrario al de las agujas del reloj para eliminar la desviación del ángulo de rotación. Como se muestra en la Figura 9, con referencia a la Figura 3, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo del bloque 32 deslizante puede controlarse para que se deslice hacia la derecha para entrar en contacto con el bloque 32 deslizante y empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la derecha. Como se muestra en la Figura 9, cuando el bloque 32 deslizante se desliza hacia la derecha, el engranaje 34 puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj, de modo que el volante gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj, para eliminar la desviación del ángulo de rotación entre el volante 1 y la rueda directriz. Una flecha recta en la Figura 9 indica una dirección de deslizamiento del bloque 32 deslizante, y una flecha de rotación en la Figura 9 indica una dirección de rotación del engranaje 34.

Para otro ejemplo, si se gira el volante 1 en el sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto al rueda directriz, es necesario girar el volante en el sentido de las agujas del reloj para corregir la desviación del ángulo de rotación. Como se muestra en la Figura 10, con referencia a la Figura 3, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho del bloque 32 deslizante puede controlarse para que se deslice hacia la izquierda para entrar en contacto con el bloque 32 deslizante y empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la izquierda. Como se muestra en la Figura 10, cuando el bloque 32 deslizante se desliza hacia la izquierda, el engranaje 34 puede girar en el sentido de las agujas del reloj, de modo que el volante gire en el sentido de las agujas del reloj, para eliminar la desviación del ángulo de rotación entre el volante 1 y la rueda directriz. Una flecha recta en la Figura 10 indica una dirección de deslizamiento del bloque 32 deslizante, y una flecha de rotación en la Figura 10 indica una dirección de rotación del engranaje 34.

La concordancia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz significa que la correspondencia entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz concuerda con la correspondencia objetivo previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. La correspondencia objetivo también puede denominarse relación de dirección del vehículo.

De lo anterior se puede deducir que el ángulo de rotación del volante 1 puede ajustarse para que concuerde con el de la rueda directriz, para reducir el desgaste de los neumáticos generado por el ajuste de la rueda directriz y proteger los neumáticos. El ajuste dinámico del ángulo de rotación del volante y del ángulo de rotación de la rueda directriz puede mejorar la precisión de la alineación entre el volante y la rueda directriz.

El aparato 3 limitador del sistema de dirección por cable no solo puede limitar la dirección del volante 1 y ajustar la dirección del volante 1 para corregir la falta de concordancia entre la dirección de la rueda directriz y la dirección del volante 1, sino también accionar el volante 1 para que regrese automáticamente.

En consecuencia, el equipo de control de la dirección del sistema de dirección por cable puede controlar el bloque 33 limitador móvil para empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija, de modo que el

bloque 32 deslizando accione la columna 2 de dirección para que gire y el volante 1 regrese. En un proceso en el que el volante 1 regresa, se puede controlar la velocidad de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil para controlar una velocidad de retorno automático del volante 1.

Por ejemplo, cuando el conductor acciona el volante 1 para girar en el sentido de las agujas del reloj hasta una posición específica y, a continuación, retira las manos del volante 1, es necesario girar el volante 1 en el sentido contrario al de las agujas del reloj para regresar. Para permitir que el volante 1 gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj para regresar, como se muestra en la Figura 9, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo del bloque 32 deslizando se desliza hacia la derecha y entra en contacto con el bloque 32 deslizando, para empujar el bloque 32 deslizando para que se deslice hacia la derecha a una velocidad especificada. Cuando el bloque 32 deslizando se desliza hacia la derecha a la velocidad especificada, el engranaje 34 puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj. En un proceso en el que el engranaje 34 gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj, tanto la columna 2 de dirección como el volante 1 giran en el sentido contrario al de las agujas del reloj, de modo que el volante 1 gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj. Al detectar que el volante 1 está en una posición de retorno, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil para detener el empuje del bloque 32 deslizando hacia el deslizamiento a la derecha, de modo que engranaje 34 deje de girar y el volante 1 también permanezca en la posición de retorno.

Para otro ejemplo, cuando el conductor acciona el volante 1 para girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta una posición específica y, a continuación, retira las manos del volante 1, es necesario girar el volante 1 en el sentido de las agujas del reloj para regresar. Para permitir que el volante 1 gire en el sentido de las agujas del reloj y regrese, como se muestra en la Figura 10, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho del bloque 32 deslizando se desliza hacia la izquierda y entra en contacto con el bloque 32 deslizando, empujando el bloque 32 deslizando para que se deslice hacia la izquierda a una velocidad especificada. Cuando el bloque 32 deslizando se desliza hacia la izquierda a la velocidad especificada, el engranaje 34 puede girar en el sentido de las agujas del reloj. En un proceso en el que el engranaje 34 gira en el sentido de las agujas del reloj, tanto la columna 2 de dirección como el volante 1 giran en el sentido de las agujas del reloj, de modo que el volante 1 gira en el sentido de las agujas del reloj. Cuando detecta que el volante 1 está en una posición de retorno, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil para detener el empuje del bloque 32 deslizando hacia el deslizamiento a la izquierda, de modo que el engranaje 34 deje de girar y el volante 1 también permanezca en la posición de retorno.

Además, como se muestra en la Figura 1 y la Figura 2, el sistema de dirección por cable puede incluir además un motor 4 de accionamiento de retorno, donde el motor 4 de accionamiento de retorno se configura para accionar la columna 2 de dirección para accionar el volante 1 para que regrese automáticamente.

En un ejemplo, cuando la dirección controlada por cable detecta que el volante tiene la intención de regresar y el motor 4 de accionamiento de retorno falla y no puede accionar la columna 2 de dirección para accionar el volante 1 para que regrese automáticamente, se puede controlar un bloque 33 limitador móvil correspondiente según el método antes mencionado para empujar el bloque 32 deslizando para que se deslice en una dirección que permita que el volante 1 regrese automáticamente, de modo que el volante 1 regrese automáticamente durante el deslizamiento del bloque 32 deslizando.

En un ejemplo, para proporcionar al conductor sensación táctil para accionar el volante 1, en consecuencia, como se muestra en la Figura 11, el aparato 3 limitador puede incluir además un amortiguador 37. Como se muestra en la Figura 11, el amortiguador 37 puede instalarse en el engranaje 34, y la posición del amortiguador 37 es opuesta a la posición de la varilla 31 fija. Cuando el conductor acciona el volante, el amortiguador 37 proporciona resistencia a la rotación del engranaje 34. Esto proporciona al conductor una sensación táctil al conducir.

En un ejemplo, el vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable incluye además un sistema de control de estabilidad. Durante el funcionamiento del sistema de dirección por cable, incluso si el vehículo tiene una velocidad excesivamente alta, un frenado de emergencia, una velocidad de guiñada relativamente grande o similares, el sistema de control de estabilidad puede empezar a estabilizar el vehículo y evitar un accidente como el vuelco del vehículo.

Basándose en la descripción anterior, el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato 3 limitador para limitar la rotación del volante 1, de modo que el volante 1 ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante 1 también gira a una posición límite.

Cuando el bloque 33 limitador móvil no puede limitar la rotación del volante 1 dentro del rango límite de rotación, el bloque 36 limitador fijo puede limitar aún más el volante 1 para que gire dentro del rango límite de rotación, de modo que cuando la rueda directriz gira dentro del rango límite de rotación de la rueda directriz, el volante 1 también gira dentro del rango límite de rotación del volante 1. Por lo tanto, el rango de rotación del volante 1 concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Esto mejora la seguridad de conducción del vehículo.

En un proceso en el que el volante 1 y la rueda directriz giran, cuando hay una desalineación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz, es decir, no se cumple con la correspondencia previamente almacenada, el bloque 33 limitador móvil puede empujar además el bloque 32 deslizando para que se deslice, de

modo que el volante 1 gire para eliminar la desviación de ángulo de rotación entre el volante 1 y la rueda directriz, y mejorar la precisión de la alineación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz.

5 Cuando el motor 4 de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable falla, o cuando el sistema de dirección por cable no tiene el motor de accionamiento de retorno, el bloque 33 limitador móvil puede empujar aún más el bloque 32 deslizante para que se deslice, para permitir que el volante 1 gire, de modo que el volante 1 regrese automáticamente.

10 En un proceso en el que la rotación del volante 1 se limita, como se muestra en la Figura 6, si la rotación de la rueda directriz en el sentido de las agujas del reloj se limita, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo y el bloque 36 limitador fijo en el lado izquierdo se utilizan para limitar el deslizamiento hacia la izquierda del bloque 32 deslizante. Como se muestra en la Figura 7, si la rotación de la rueda directriz en el sentido contrario al de las agujas del reloj se limita, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho y el bloque 36 limitador fijo en el lado derecho se usan para limitar el deslizamiento hacia la derecha del bloque 32 deslizante.

15 En un proceso en el que se corrige una desviación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz, como se muestra en la Figura 9, si el volante 1 puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj, el bloque 33 limitador móvil del lado izquierdo empuja el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la derecha, de modo que el volante 1 gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj para eliminar la desviación entre el volante 1 y la rueda directriz. Como se muestra en la Figura 10, si el volante 1 puede girar en el sentido de las agujas del reloj, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho empuja el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la izquierda, de modo que el volante 1 gire en el sentido de las agujas del reloj para eliminar la desviación entre el volante 1 y la rueda directriz.

20 En un proceso en el que el bloque 33 limitador móvil empuja el bloque 32 deslizante para permitir que el volante 1 regrese automáticamente, si el volante 1 puede girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta una posición de retorno, como se muestra en la Figura 9, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo empuja el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la derecha a una velocidad específica, de modo que el volante 1 gire en sentido en el sentido contrario al de las agujas del reloj. Cuando el volante 1 gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta la posición de retorno, el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo detiene en empuje del bloque 32 deslizante hacia un deslizamiento hacia la derecha. Si el volante 1 puede girar en el sentido de las agujas del reloj hasta la posición de retorno, como se muestra en la Figura 10, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho empuja el bloque 32 deslizante para que se deslice hacia la izquierda a una velocidad especificada, de modo que el volante 1 gire en el sentido de las agujas del reloj. Cuando el volante 1 gira en el sentido de las agujas del reloj hasta la posición de retorno, el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho detiene el empuje del bloque 32 deslizante hacia el deslizamiento hacia la izquierda.

35 En esta realización de esta solicitud, el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite, de modo que la rotación del volante concuerda con la rotación de la rueda directriz. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

40 Una realización de esta solicitud proporciona además un vehículo, donde el vehículo puede ser un automóvil inteligente, un automóvil de nueva energía, un automóvil autónomo o similar. El vehículo puede incluir el sistema de dirección por cable antes mencionado. Por ejemplo, el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro de un rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

50 Una realización de esta solicitud proporciona además un método de control de la dirección. El método puede realizarse mediante el sistema de dirección por cable anterior, puede realizarse específicamente mediante el equipo de control de la dirección en el sistema de dirección por cable y puede realizarse basándose en un procedimiento mostrado en la Figura 12.

55 En el paso 111, se obtiene un rango de rotación de una rueda directriz de un vehículo en el que se encuentra el sistema de dirección por cable, y se calcula un rango de rotación objetivo del volante 1 basándose en el rango de rotación de la rueda directriz.

60 En un ejemplo, el equipo de control de la dirección puede obtener primero un parámetro de desplazamiento del vehículo, por ejemplo, una velocidad del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en una condición de funcionamiento. A continuación, el parámetro de desplazamiento se introduce en la fórmula 1 anterior, para calcular un ángulo máximo de rotación δ_f de la rueda directriz en la condición de funcionamiento. Además, se obtiene un rango de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento basándose en el ángulo máximo de rotación δ_f de la rueda directriz en la condición de funcionamiento. Posteriormente, se calcula un ángulo máximo de rotación del volante 1 en la condición de funcionamiento basándose en una relación de dirección almacenada y el ángulo máximo de rotación δ_f de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, es decir, el ángulo máximo

de rotación δ_s del volante en la condición de funcionamiento se calcula según la fórmula 2 anterior. A continuación, se puede calcular un rango de rotación objetivo del volante en la condición de funcionamiento basándose en el ángulo máximo de rotación δ_s del volante en la condición de funcionamiento.

Debido a que la rueda directriz tiene un rango límite de rotación, en consecuencia, un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento y que es inferior o igual al rango límite de rotación de la rueda directriz puede utilizarse como el rango de rotación de la rueda directriz. Por ejemplo, un ángulo máximo de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento y que es inferior o igual a un ángulo límite de rotación de la rueda directriz puede utilizarse como el ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento, y después el rango de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento se calcula basándose en el ángulo máximo de rotación de la rueda directriz en la condición de funcionamiento.

En el paso 112, se obtiene un rango de deslizamiento objetivo que es del bloque 33 limitador móvil y que corresponde al rango de rotación objetivo del volante 1 basándose en una correspondencia entre un rango de rotación del volante 1 y un rango de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil.

En un ejemplo, la correspondencia entre un rango de rotación del volante 1 y un rango de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil se almacena previamente en el sistema de dirección por cable. Después de calcular el rango de rotación objetivo del volante 1, el equipo de control de la dirección puede encontrar el rango de deslizamiento objetivo que es del bloque 33 limitador móvil y que corresponde al rango de rotación objetivo del volante 1.

En el paso 113, el bloque 33 limitador móvil se controla para que se deslice dentro del rango de deslizamiento objetivo, para limitar el deslizamiento del bloque 32 deslizante sobre la varilla 31 fija, de modo que el volante 1 gire dentro del rango de rotación objetivo.

En un ejemplo, después de encontrar el rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil, el equipo de control de la dirección puede controlar el motor 35 de accionamiento de deslizamiento del bloque 33 limitador móvil para accionar el bloque 33 limitador móvil para que se mueva a una posición objetivo. La distancia entre una posición predeterminada y la posición objetivo del bloque 33 limitador móvil es el rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil, y la posición predeterminada del bloque 33 limitador móvil es una posición en la que el bloque 33 limitador móvil entra en contacto con el bloque 36 limitador fijo. Dos bloques 33 limitadores móviles se deslizan dentro del rango de deslizamiento objetivo, que limita el deslizamiento del bloque 32 deslizante dentro de un rango específico, limitando de este modo el volante 1 gire dentro del rango de rotación objetivo.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 8, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil en un lado izquierdo para que se mueva hacia la derecha desde una posición predeterminada S_{10} a una primera posición objetivo S_{11} , y controla el bloque 33 limitador móvil en un lado derecho para que se mueva hacia la izquierda desde una posición predeterminada S_{20} a una segunda posición objetivo S_{12} . Un rango entre la posición predeterminada S_{10} del bloque limitador móvil en el lado izquierdo y la primera posición objetivo S_{11} es un rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo, y un rango entre la posición predeterminada S_{20} del bloque limitador móvil en el lado derecho y la segunda posición objetivo S_{12} es un rango de deslizamiento objetivo del bloque 33 limitador móvil en el lado derecho. Un rango de deslizamiento entre la primera posición objetivo S_{11} y la segunda posición objetivo S_{12} es un rango de deslizamiento del bloque 32 deslizante. De esta manera, cuando el bloque 32 deslizante se desliza dentro del rango entre la primera posición objetivo S_{11} , en la que permanece el bloque 33 limitador móvil en el lado izquierdo, y la segunda posición objetivo S_{12} , en la que permanece el bloque 33 limitador móvil en el lado derecho, el volante 1 gira dentro del rango de rotación objetivo. El bloque limitador móvil en el lado izquierdo se ubica en la primera posición objetivo S_{11} para limitar la rotación del volante en el sentido de las agujas del reloj. El bloque limitador móvil en el lado derecho se ubica en la segunda posición objetivo S_{12} para limitar la rotación del volante en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

Se puede ver que el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite, de modo que la rotación del volante concuerda con la rotación de la rueda directriz. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

El método puede utilizarse además para ajustar un ángulo de rotación del volante, de modo que el ángulo de rotación del volante concuerda siempre con un ángulo de rotación de la rueda directriz. En consecuencia, en primer lugar, el equipo de control de la dirección puede obtener un ángulo de rotación actual del volante 1, un ángulo de rotación actual de la rueda directriz y una correspondencia objetivo almacenada entre el ángulo de rotación del volante 1 y el ángulo de rotación de la rueda directriz. Entonces, cuando detecta que la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante 1 y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz no cumple con la correspondencia objetivo, el equipo de control de la dirección determina que la dirección del volante 1 no concuerda con la dirección de la rueda directriz. Posteriormente, el equipo de control de la dirección controla, basándose en una desviación del ángulo de rotación entre el ángulo de rotación actual del volante 1 y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz, el bloque 33 limitador móvil para empujar el bloque 32 deslizante para que se deslice sobre la varilla 31 fija. Finalmente, cuando detecta que la correspondencia entre el ángulo de rotación actual del volante 1 y el ángulo de rotación actual de la

rueda directriz cumple con la correspondencia objetivo, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil para detener el empuje del bloque 32 deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla 31 fija.

5 Se puede ver que en un proceso en el que el volante 1 y la rueda directriz giran, cuando hay una desalineación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz, es decir, no se cumple con la correspondencia previamente almacenada, el bloque 33 limitador móvil puede empujar aún más el bloque 32 deslizante para que se deslice, de modo que el volante 1 gire para eliminar una desviación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz, y mejorar la precisión de la alineación entre la dirección del volante 1 y la dirección de la rueda directriz.

10 El método puede utilizarse además para controlar el retorno automático de la rueda directriz. En consecuencia, el equipo de control de la dirección puede controlar el bloque 33 limitador móvil para empujar el bloque 32 deslizante a un deslizamiento sobre la varilla 31 fija. Cuando detecta que el volante 1 regresa, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil para detener el empuje del bloque 32 deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla 31 fija.

15 Por ejemplo, normalmente, el motor 4 de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable acciona la columna 2 de dirección para que gire, de modo que el volante regrese automáticamente. Sin embargo, cuando el motor 4 de accionamiento de retorno falla, el equipo de control de la dirección puede controlar el bloque 33 limitador móvil para empujar el bloque 32 deslizante al deslizamiento sobre la varilla 31 fija a una velocidad específica. Cuando detecta que el volante 1 regresa, el equipo de control de la dirección controla el bloque 33 limitador móvil para detener el empuje del bloque 32 deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla 31 fija.

20 De lo anterior se puede ver que, incluso si el motor 4 de accionamiento de retorno que acciona el volante 1 para que regrese automáticamente falla debido a un fallo, el aparato 3 limitador puede accionar el volante 1 para que regrese automáticamente, garantizando de este modo una función de retorno automático del volante 1.

25 De lo anterior se puede ver que el aparato limitador no solo puede limitar la rotación del volante, sino también ajustar el ángulo de rotación del volante, de modo que la dirección del volante concuerde siempre con la dirección de la rueda directriz, para mejorar la precisión de la alineación entre el volante y la rueda directriz y accionar el volante para que regrese automáticamente.

30 Basándose en la descripción anterior, se pueden incluir al menos los siguientes escenarios cuando el sistema de dirección por cable controla la dirección del vehículo. Un escenario es un proceso en el que el aparato limitador se usa para alinear el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. Un escenario es un escenario en el que el aparato limitador limita la rotación del volante. Otro escenario es un escenario en el que el motor de accionamiento falla, por ejemplo, un proceso en el que el motor de accionamiento de deslizamiento falla o el motor de accionamiento de retorno falla. Los diversos escenarios anteriores se describen a continuación en detalle.

35 En el proceso de alinear el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz, después de encender el vehículo, el sistema de dirección por cable puede realizar periódicamente el proceso de alineación, que puede realizarse basándose en un procedimiento mostrado en la Figura 13.

40 En el paso 121, un ángulo de rotación actual del volante y un ángulo de rotación actual de la rueda directriz se obtienen respectivamente usando un sensor de ángulo de rotación del volante y un sensor de ángulo de rotación de la rueda directriz, y si el ángulo de rotación del volante concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz se determina además basándose en una correspondencia previamente almacenada entre el ángulo de rotación del volante y el ángulo de rotación de la rueda directriz. Si el ángulo de rotación del volante concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz, se continúa con el paso 126 y finaliza la alineación. Si el ángulo de rotación del volante no concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz, se procede al paso 122 para determinar si el volante se desvía en el sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto al rueda directriz. Si el volante se desvía en el sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto a la rueda directriz, se continúa con el paso 124. Si el volante no se desvía en el sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto al rueda directriz, se continúa con el paso 123 y, a continuación, se avanza con el paso 125. Después de realizar el paso 124 y el paso 125, se continúa con el paso 126 y, a continuación, finaliza la alineación.

45 En el paso 124, el motor de accionamiento de deslizamiento en el lado derecho del bloque deslizante se pone en marcha para accionar el bloque limitador móvil en el lado derecho para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizar hacia la izquierda, de modo que la columna de dirección acciona el volante para que gire en el sentido de las agujas del reloj, para corregir una desviación entre el volante y la rueda directriz. En el paso 125, el motor de accionamiento de deslizamiento en el lado izquierdo del bloque deslizante se pone en marcha para accionar el bloque limitador móvil en el lado izquierdo para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizar hacia la derecha, de modo que la columna de dirección accione el volante para que gire en el sentido contrario al de las agujas del reloj, para corregir una desviación entre el volante y la rueda directriz.

50 En el escenario de limitar la rotación del volante, después de encender el vehículo, el sistema de dirección por cable puede calcular un rango de rotación objetivo del volante en una condición de funcionamiento basándose en la condición de funcionamiento actual y, a continuación, determinar el rango de rotación objetivo, controlar, basándose en un procedimiento mostrado en la Figura 14, el volante para que gire dentro del rango de rotación objetivo.

En el paso 131, se determina si el volante gira en el sentido de las agujas del reloj. Si el volante gira en el sentido de las agujas del reloj, se continúa con el paso 132; o si el volante no gira en el sentido de las agujas del reloj, se continúa con el paso 135 o se continúa con el paso 139. En el paso 132, el motor de accionamiento de deslizamiento en el lado izquierdo del bloque deslizante se pone en marcha para accionar el bloque limitador móvil en el lado izquierdo para que se mueva hacia la derecha hasta una primera posición objetivo, para limitar la rotación del volante en el sentido de las agujas del reloj. Entonces, se realiza el paso 133. El conductor acciona el volante con una fuerza excesiva, de modo que la rotación del volante supera el rango de rotación objetivo. En este caso, se prosigue con el paso 134. El bloque limitador fijo en el lado izquierdo se usa para limitar la rotación del volante en el sentido de las agujas del reloj, y se inicia un sistema de control de estabilidad del vehículo para garantizar una conducción estable del vehículo.

Similarmente, después de que se determine que el volante gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj, se puede continuar con el paso 136. El motor de accionamiento de deslizamiento en el lado derecho del bloque deslizante se pone en marcha para accionar el bloque limitador móvil en el lado derecho para que se mueva hacia la izquierda hasta una segunda posición objetivo, para limitar la rotación del volante en el sentido contrario al de las agujas del reloj. Entonces, se realiza el paso 137. El conductor acciona el volante con una fuerza excesiva, de modo que la rotación del volante supera el rango de rotación objetivo. En este caso, se prosigue con el paso 138. El bloque limitador fijo en el lado derecho se usa para limitar la rotación del volante en el sentido contrario al de las agujas del reloj, y el sistema de control de estabilidad del vehículo se inicia para garantizar una conducción estable del vehículo.

En el escenario en el que la rotación del volante se limita, si se detecta que el volante regresa automáticamente, el paso 139 puede saltarse y pasar al 140. El motor de accionamiento de retorno se controla para accionar la columna de dirección para accionar el volante para que regrese automáticamente.

En el escenario en el que falla el motor de accionamiento, después de encender el vehículo, el sistema de dirección por cable puede detectar, en tiempo real, si el motor de accionamiento de deslizamiento y el motor de accionamiento de retorno fallan. Como se muestra en la Figura 15, en el paso 141 se determina si el motor de accionamiento de deslizamiento falla. Si el motor de accionamiento de deslizamiento falla, se continúa con el paso 142. Los bloques limitadores fijos ubicados a ambos lados del bloque deslizante se utilizan para limitar el deslizamiento del bloque deslizante y limitar la rotación de la rueda directriz. En el paso 143 se determina si el motor de accionamiento de retorno falla. Si el motor de accionamiento de retorno falla, se continúa con el paso 144. Se determina un bloque limitador móvil correspondiente, basándose en la dirección de rotación requerida para el regreso del volante, para que empuje el bloque deslizante haciéndolo deslizar sobre la varilla fija, de modo que la columna de dirección accione el volante para que regrese automáticamente.

En esta realización de esta solicitud, el sistema de dirección por cable puede utilizar el aparato limitador para limitar la rotación del volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro del rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de la rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

Una realización de esta solicitud proporciona además un controlador. El equipo de control puede ser un equipo de control de un vehículo, por ejemplo, puede ser un equipo de control de la dirección del vehículo y puede configurarse para realizar el método de control de dirección anterior. El método puede utilizarse para permitir que un aparato limitador limite la rotación de un volante, de modo que el volante ya no gire sin limitación, sino que gire dentro de un rango de rotación objetivo correspondiente al rango de rotación de una rueda directriz. De esta manera, el rango de rotación del volante concuerda con el rango de rotación de la rueda directriz. Por lo tanto, cuando la rueda directriz gira a una posición límite, el volante también gira a una posición límite. Esto facilita el funcionamiento y el control por parte del conductor de la dirección del vehículo y mejora la seguridad en la conducción.

La descripción anterior es simplemente una realización de esta solicitud, pero no pretende limitar esta solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de dirección por cable, en donde el sistema de dirección por cable comprende una columna (2) de dirección y un aparato limitador (3), y el aparato limitador (3) comprende una varilla fija (31), un bloque (32) deslizando y un bloque (33) limitador móvil;

caracterizado porque

el bloque (32) deslizando se ubica sobre la varilla fija (31), y el bloque (32) deslizando puede deslizar sobre la varilla fija (31) a medida que gira la columna (2) de dirección; y

el bloque (33) limitador móvil se ubica sobre la varilla fija (31) y puede deslizar sobre la varilla fija (31), para limitar el deslizamiento del bloque (32) deslizando sobre la varilla fija (31), de modo que la columna (2) de dirección gire dentro de un rango de rotación objetivo.

2. El sistema de dirección por cable según la reivindicación 1, en donde el aparato limitador (3) comprende además un engranaje (34), el engranaje (34) se coloca como una manga sobre la columna (2) de dirección y gira sincrónicamente con la columna (2) de dirección, el bloque (32) deslizando tiene una cremallera que se acopla con el engranaje (34), el bloque (32) deslizando se acopla con el engranaje (34) y cuando el engranaje (34) gira con la columna (2) de dirección, el engranaje (34) empuja el bloque (32) deslizando hacia el deslizamiento sobre la varilla fija (31).

3. El sistema de dirección por cable según la reivindicación 1 o 2, en donde la varilla fija (31) es un tornillo, tanto el bloque (32) deslizando como el bloque (33) limitador móvil son tuercas de bolas, tanto el bloque (32) deslizando como el bloque (33) limitador móvil se colocan como una manga sobre la varilla fija (31), y el bloque (32) deslizando y el bloque (33) limitador móvil pueden deslizar en espiral sobre la varilla fija (31).

4. El sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el sistema de dirección por cable comprende además un motor (35) de accionamiento de deslizamiento, y el bloque (33) limitador móvil se desliza sobre la varilla fija (31) a través del accionamiento del motor (35) de accionamiento de deslizamiento.

5. El sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el bloque (33) limitador móvil se configura además para: cuando el ángulo de rotación de la columna (2) de dirección concuerda con el ángulo de rotación de una rueda directriz de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable, empujar el bloque (32) deslizando hacia el deslizamiento sobre la varilla fija (31), de modo que el bloque (32) deslizando empuje la columna (2) de dirección haciéndola girar, para corregir una desviación de ángulo de rotación entre la columna (2) de dirección y la rueda directriz.

6. El sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el bloque (33) limitador móvil se configura además para: cuando se detecta que un volante (1) del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable tiene la intención de regresar y un motor (4) de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable falla, empujar el bloque (32) deslizando haciéndolo deslizar sobre la varilla fija (31), de modo que el bloque (32) deslizando empuje la columna (2) de dirección haciéndola girar, y el volante (1) regrese.

7. El sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el rango de rotación objetivo se obtiene específicamente a través de un cálculo basado en un rango de rotación de la rueda directriz del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable y en una relación de dirección almacenada, y la relación de dirección es una relación de un ángulo de rotación del volante (1) del vehículo a un ángulo de rotación de la rueda directriz; y

el rango de rotación de la rueda directriz es un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en un parámetro de desplazamiento del vehículo en una condición de funcionamiento y que es inferior o igual a un rango límite de rotación de la rueda directriz, el parámetro de desplazamiento comprende una velocidad de vehículo del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en la condición de funcionamiento, y el rango límite de rotación de la rueda directriz es un valor de atributo del vehículo.

8. El sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el sistema de dirección por cable comprende además un bloque (36) limitador fijo; el bloque (36) limitador fijo se mantiene fijo en un extremo de la varilla fija (31) y se configura para limitar el deslizamiento del bloque (33) limitador móvil sobre la varilla fija (31), para limitar la rotación de la columna (2) de dirección dentro de un rango límite de rotación; y el rango límite de rotación de la columna (2) de dirección es un rango de rotación objetivo máximo de la columna (2) de dirección, y se obtiene a través de un cálculo basado en el rango límite de rotación de la rueda directriz del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable.

9. Un método de control de dirección, en donde el método se aplica al sistema de dirección por cable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, y el método comprende:

obtener un rango de rotación objetivo de una columna (2) de dirección;

obtener, basándose en una correspondencia entre un rango de rotación de la columna (2) de dirección y un rango de deslizamiento de un bloque (33) limitador móvil, un rango de deslizamiento objetivo que es del bloque (33) limitador móvil y que corresponde al rango de rotación objetivo de la columna (2) de dirección; y

controlar el bloque (33) limitador móvil para que se deslice dentro del rango de deslizamiento objetivo, para limitar el deslizamiento de un bloque (32) deslizante sobre una varilla fija (31), de modo que la columna (2) de dirección gire dentro del rango de rotación objetivo.

10. El método según la reivindicación 9, en donde la obtención de un rango de rotación objetivo de la columna (2) de dirección comprende:

obtener un parámetro de desplazamiento de un vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable en una condición de funcionamiento y un rango límite de rotación de una rueda directriz del vehículo;

utilizar, como un rango de rotación de la rueda directriz, un rango de rotación que se obtiene a través de un cálculo basado en el parámetro de desplazamiento y que es inferior o igual a un rango límite de rotación de la rueda directriz; y

calcular el rango de rotación objetivo de la columna (2) de dirección basándose en el rango de rotación de la rueda directriz y una relación de dirección almacenada, en donde

el parámetro de desplazamiento comprende la velocidad de vehículo del vehículo y una velocidad de guiñada máxima del vehículo en la condición de funcionamiento, el rango límite de rotación de la rueda directriz es un valor de atributo del vehículo, y la relación de dirección es una relación de un ángulo de rotación de un volante (1) del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable a un ángulo de rotación de la rueda directriz.

11. El método según la reivindicación 9 o 10, en donde el método comprende además:

obtener un ángulo de rotación actual de la columna (2) de dirección, un ángulo de rotación actual de la rueda directriz del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable, y una correspondencia objetivo almacenada entre un ángulo de rotación de la columna (2) de dirección y el ángulo de rotación de la rueda directriz;

cuando se detecta que una correspondencia entre el ángulo de rotación actual de la columna (2) de dirección y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz no cumple con la correspondencia objetivo, determinar que el ángulo de rotación de la columna (2) de dirección no concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz;

controlar, basándose en una desviación de ángulo de rotación entre el ángulo de rotación actual de la columna (2) de dirección y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz, el bloque (33) limitador móvil para empujar el bloque (32) deslizante haciéndolo deslizar sobre la varilla fija (31); y

cuando se detecta que la correspondencia entre el ángulo de rotación actual de la columna (2) de dirección y el ángulo de rotación actual de la rueda directriz cumple con la correspondencia objetivo, determinar que el ángulo de rotación de la columna (2) de dirección concuerda con el ángulo de rotación de la rueda directriz y controlar el bloque (33) limitador móvil para detener el empuje del bloque (32) deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla fija (31).

12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el método comprende además:

cuando se detecta que el volante (1) del vehículo en el que se ubica el sistema de dirección por cable tiene la intención de regresar y un motor (4) de accionamiento de retorno del sistema de dirección por cable falla, controlar el bloque (33) limitador móvil para empujar el bloque (32) deslizante haciéndolo deslizar sobre la varilla fija (31); y

cuando se detecta que el volante (1) regresa, controlar el bloque (33) limitador móvil para detener el empuje del bloque (32) deslizante hacia el deslizamiento sobre la varilla fija (31).

13. Un vehículo, en donde el vehículo comprende el sistema de dirección por cable según las reivindicaciones 1 a 8.

14. Un controlador, en donde el controlador se configura para realizar el método de control de la dirección según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12.

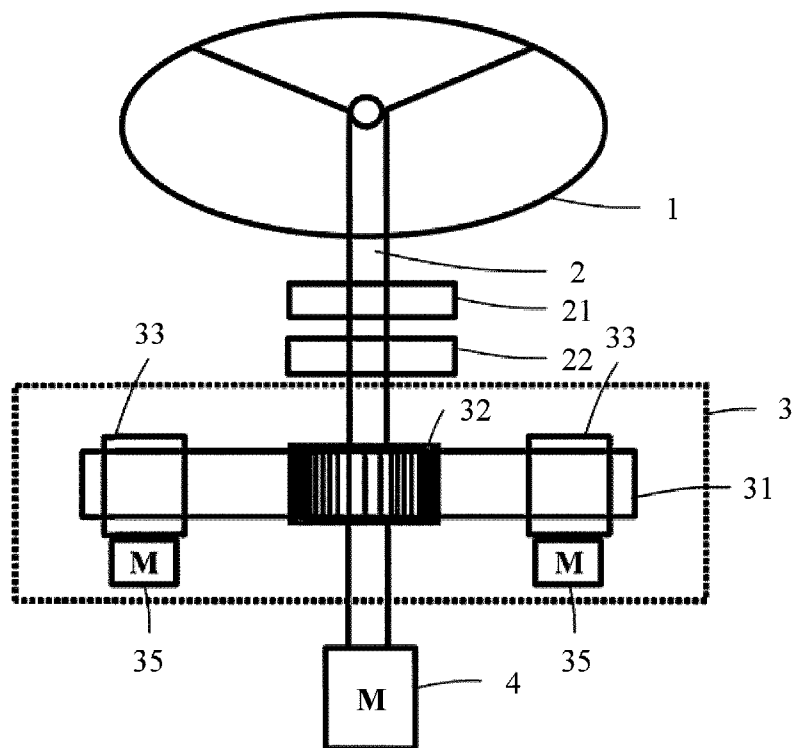


Figura 1

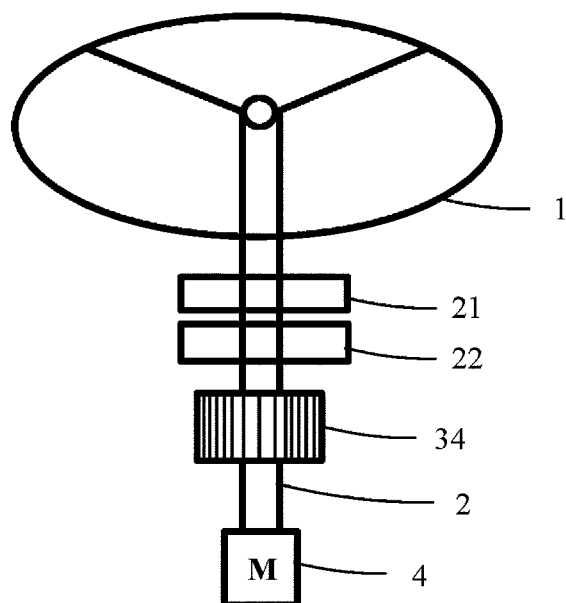


Figura 2

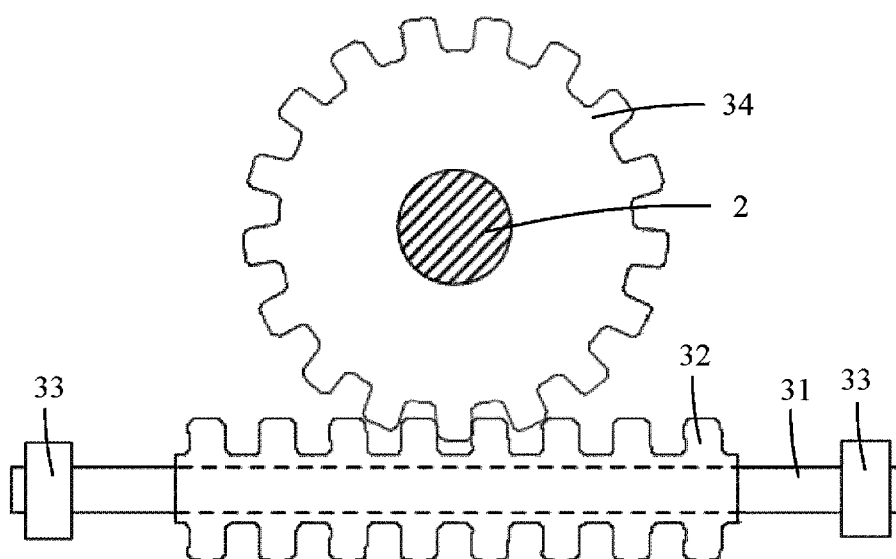


Figura 3

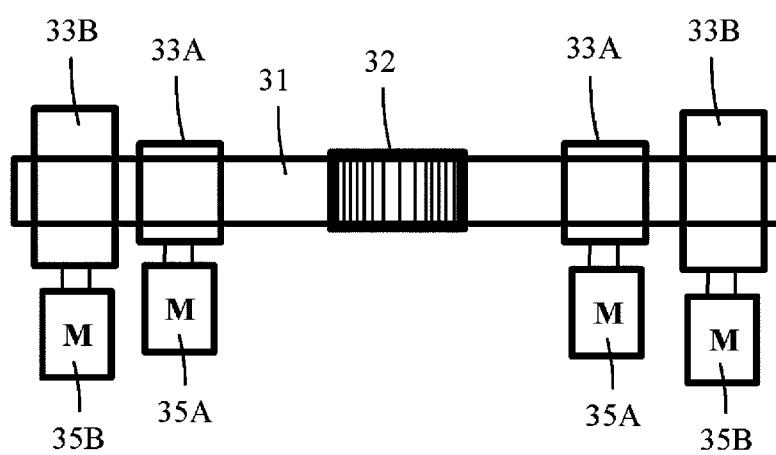


Figura 4

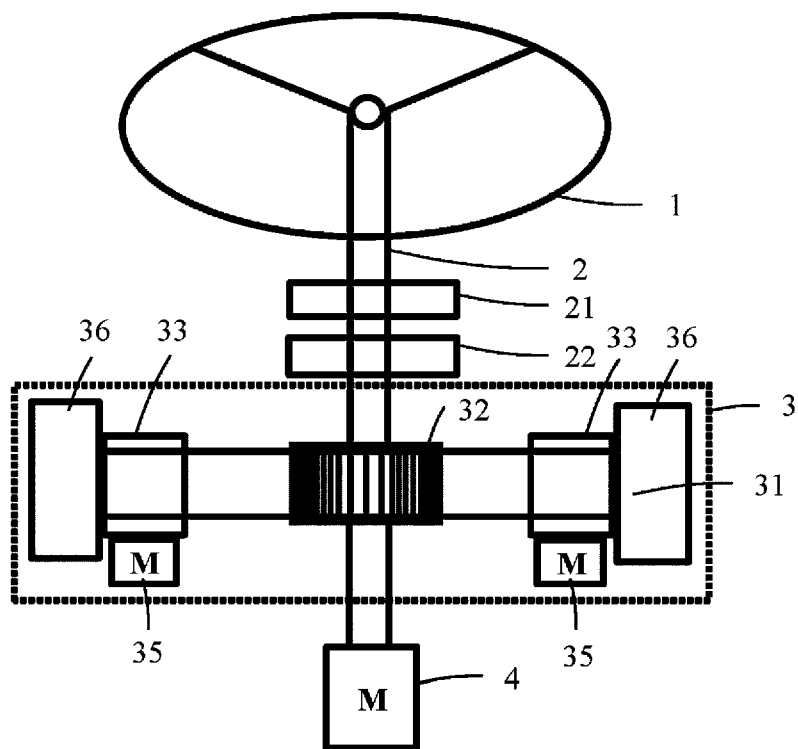


Figura 5

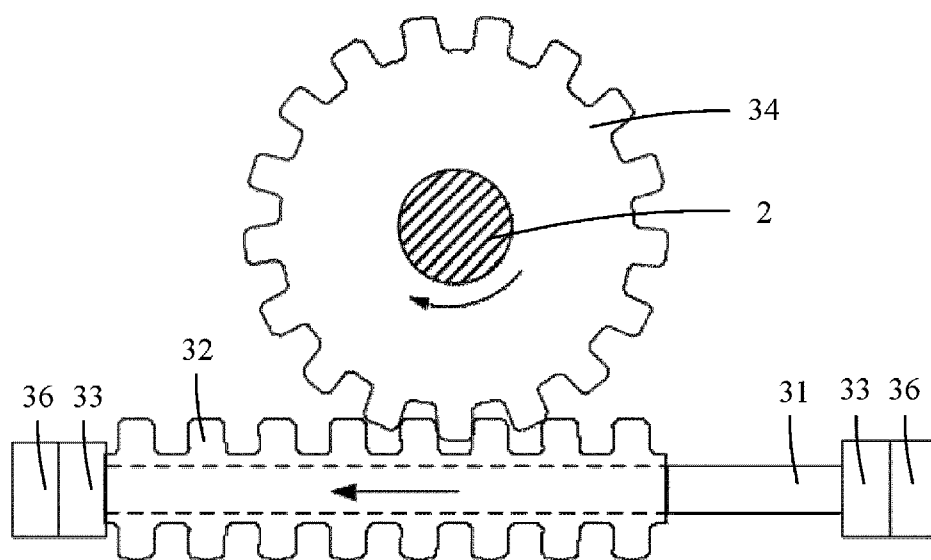


Figura 6

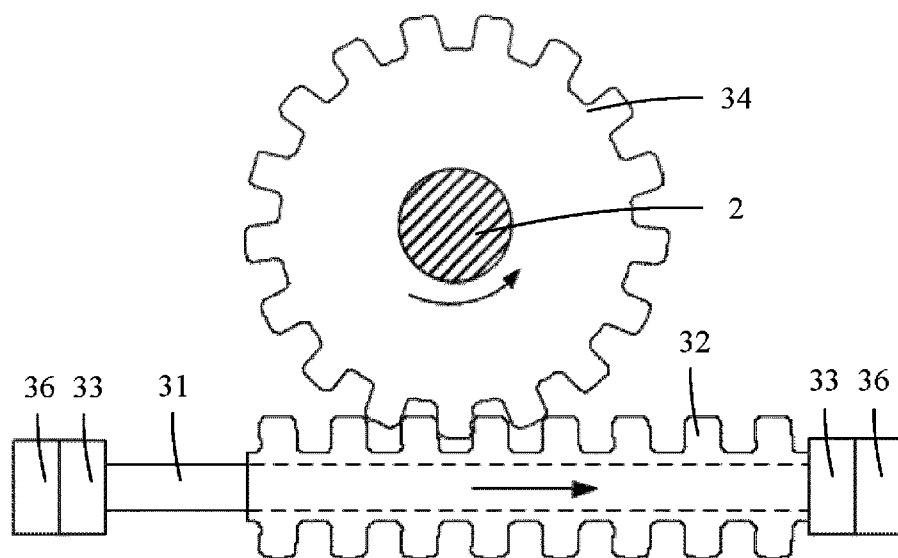


Figura 7

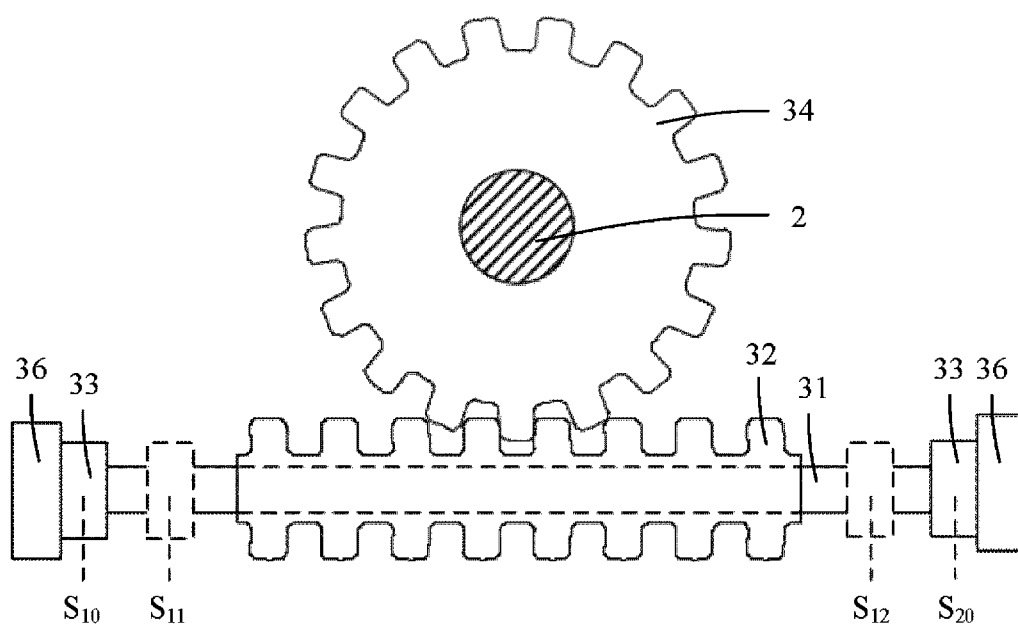


Figura 8

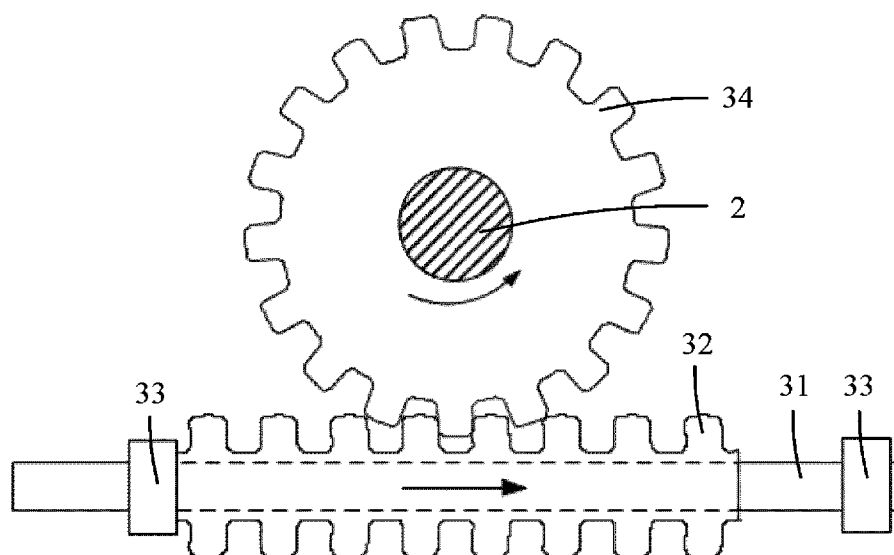


Figura 9

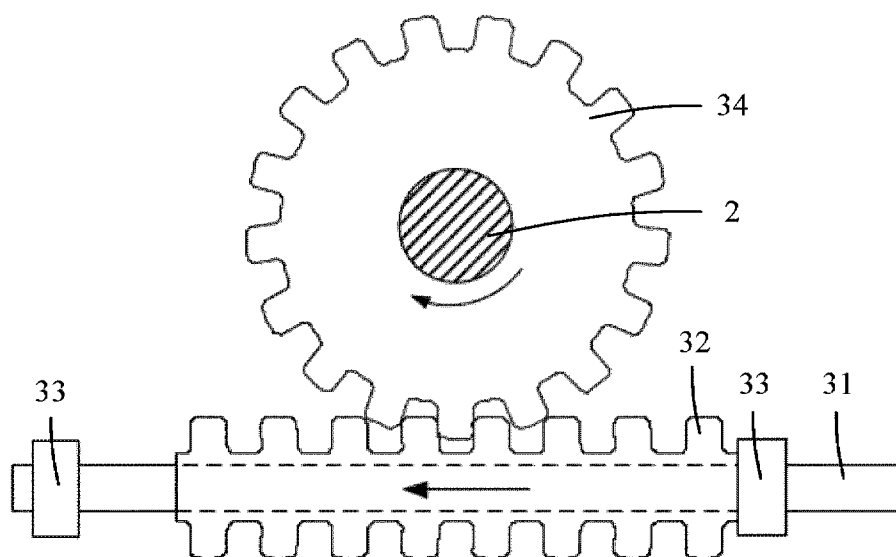


Figura 10

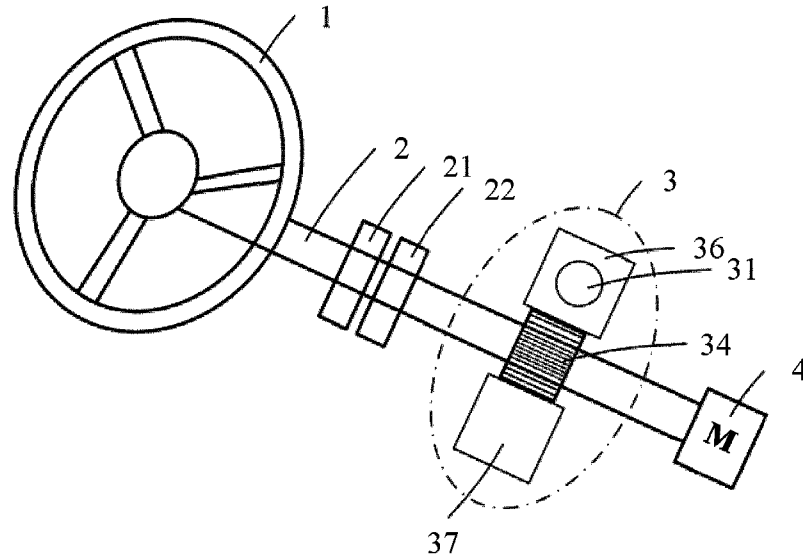


Figura 11

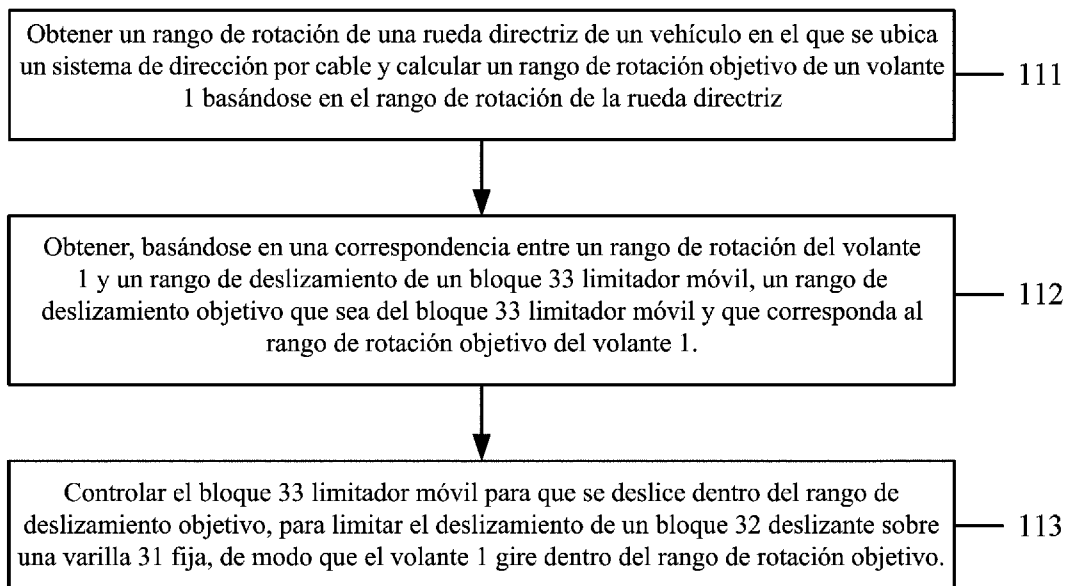


Figura 12

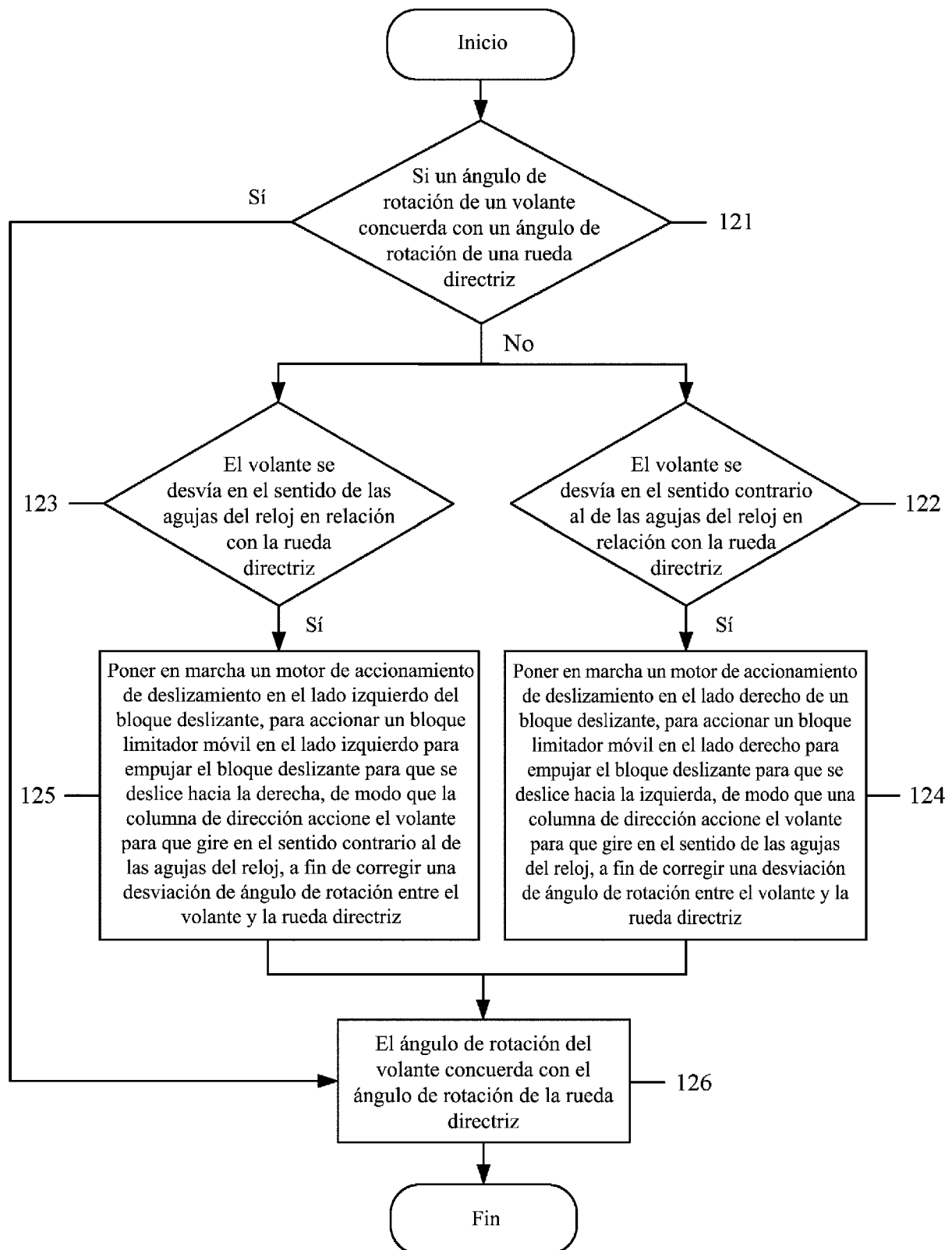


Figura 13

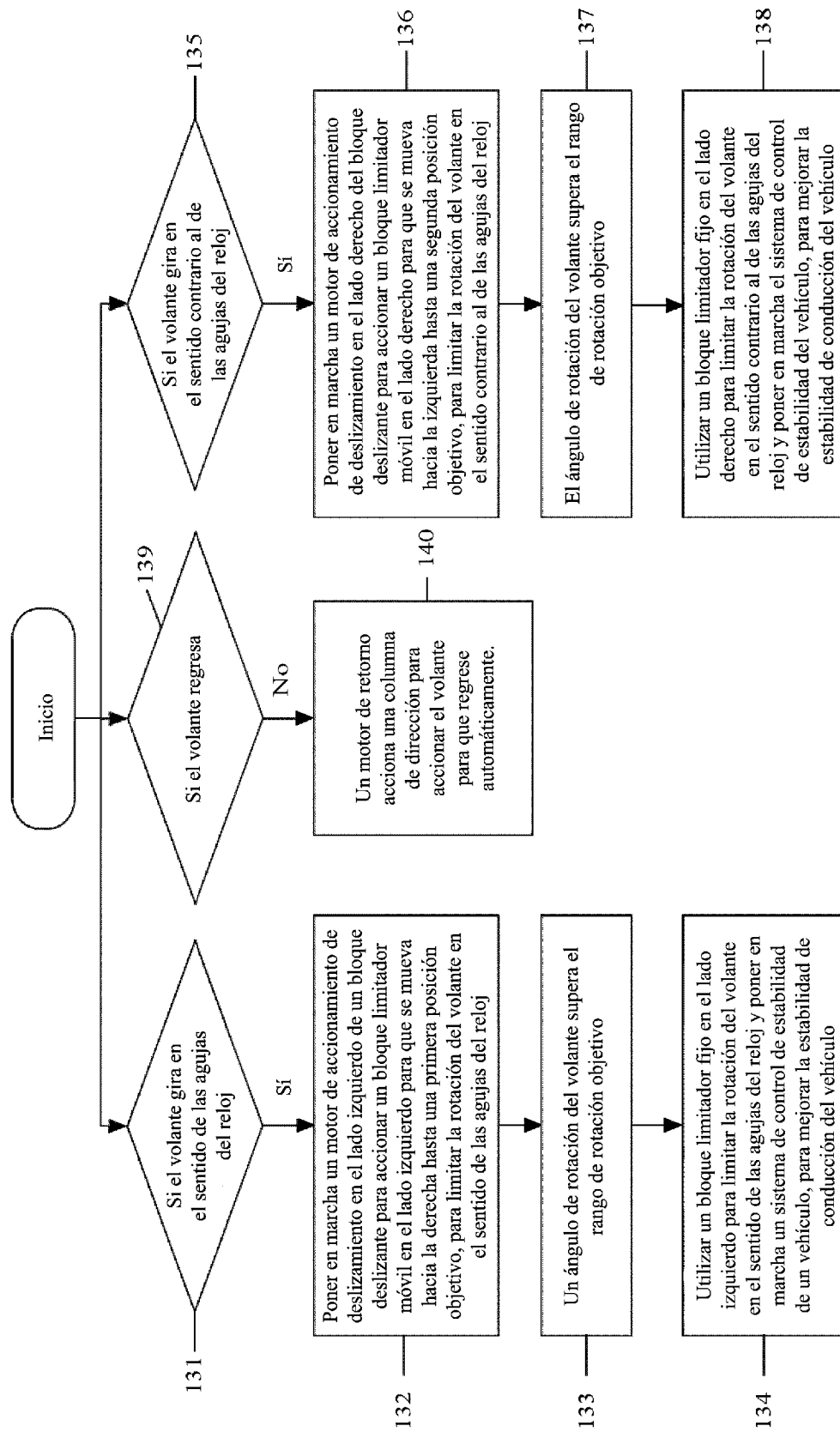


Figura 14

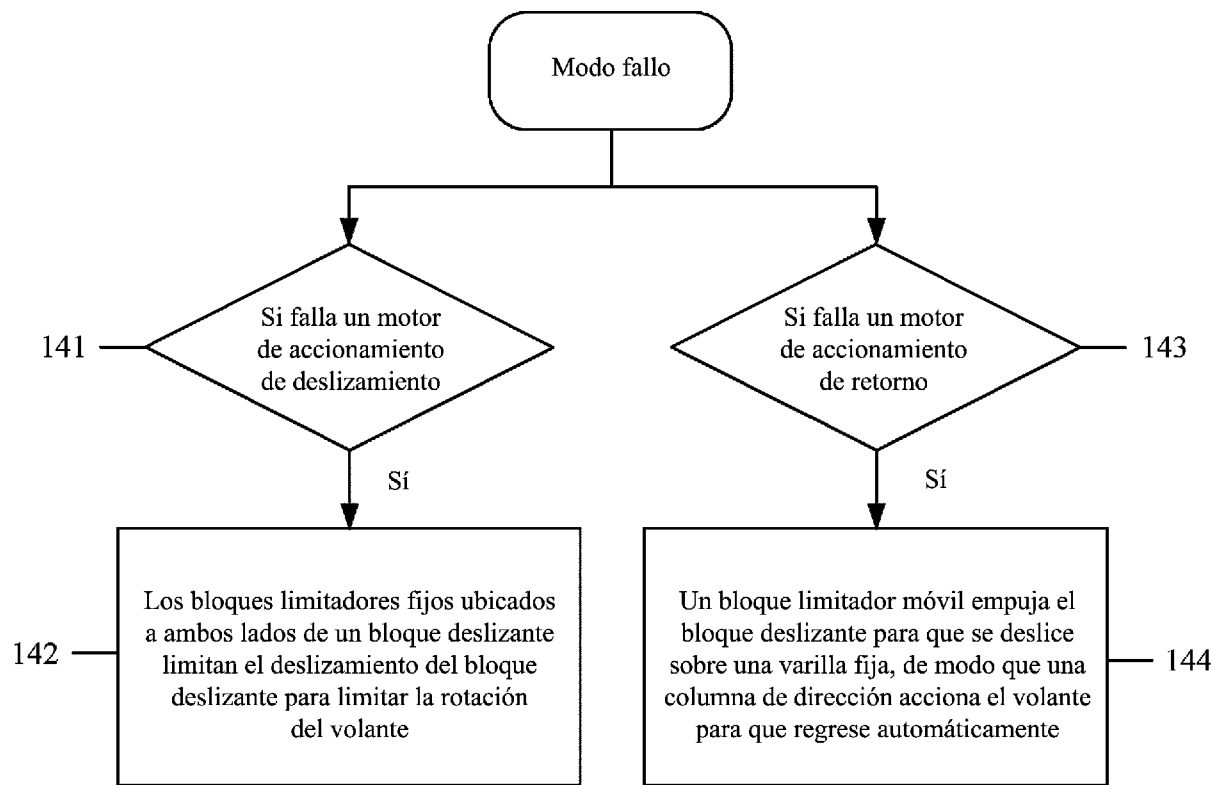


Figura 15