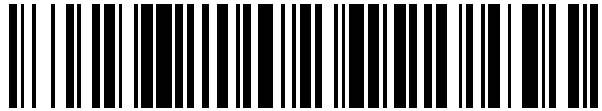


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 580**

51 Int. Cl.:

B62D 5/04 (2006.01)

G01B 7/30 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

B62D 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2012 PCT/JP2012/055212**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12132751**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2012 E 12763537 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2693163**

54 Título: **Dispositivo para detectar el ángulo de rotación de un eje de dirección**

30 Prioridad:

31.03.2011 JP 2011078166

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

03.11.2016

73 Titular/es:

**KAYABA INDUSTRY CO., LTD. (100.0%)
World Trade Center Bldg. 4-1 Hamamatsu-cho 2-
chome Minato-ku
Tokyo 105-6111, JP**

72 Inventor/es:

KOGISO, YOSHINORI

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 588 580 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

Dispositivo para detectar el ángulo de rotación de un eje de dirección.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un dispositivo que detecta un ángulo de rotación de un eje de dirección de un vehículo etc.

10 TÉCNICA ANTERIOR

En la técnica relacionada, en los vehículos se monta un dispositivo que detecta un ángulo de dirección en el cual se realizan diversos controles en base a un ángulo de dirección (véase JPH03-120419A). De US 6.354.396 B1 es conocido un dispositivo de detección de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación

15 Son conocidos dispositivos en los cuales se dispone un codificador giratorio óptico o un codificador giratorio magnético en un eje de dirección como los que se utilizan para la detección del ángulo de dirección.

20 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La resolución de los codificadores giratorios convencionales depende del número de hendiduras formadas en un disco de rotación en el caso de los codificadores giratorios ópticos y en el número de polos norte y polos sur en el caso de los codificadores giratorios magnéticos. Por lo tanto, con el fin de mejorar la resolución, el codificador giratorio tiene que ser de mayor tamaño y, en tal caso, existe el problema de que en los vehículos no puede garantizarse un espacio suficiente para la instalación del codificador giratorio.

La presente invención se ha diseñado en consideración a este problema, y un objetivo de la misma es un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección que presente una configuración simple y que sea capaz de detectar un ángulo de rotación de un eje de dirección a alta resolución.

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se presenta un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección que detecta un ángulo de rotación de un eje de dirección que gira por el accionamiento del volante. El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección comprende un motor eléctrico que asiste al conductor a girar el volante; un mecanismo de reducción de velocidad que reduce la velocidad de rotación del motor eléctrico y transmite la rotación al eje de dirección; un cuerpo giratorio que está conectado a un eje de rotación del motor eléctrico; una unidad de salida de señal que envía una señal de acuerdo con la rotación del cuerpo giratorio; y un controlador que calcula un ángulo de rotación del cuerpo giratorio en base a la señal enviada desde la unidad de salida de señal y calcula, en base a este ángulo de rotación y una relación de reducción de velocidad del mecanismo de reducción de velocidad, un ángulo de rotación del eje de dirección.

40 Se describen en detalle a continuación realizaciones de la presente invención y ventajas de la misma con referencia a los dibujos que se acompañan.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de configuración de un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en planta de un imán anular.

50 La figura 3 (a) es un diagrama que muestra una variación en la fuerza magnética generada por el imán anular. (b) es un diagrama que muestra señales enviadas desde un primer sensor de alta resolución (imagen superior) y un segundo sensor de alta resolución (mostrado a continuación). (c) es un diagrama que muestra señales enviadas desde un primer sensor de baja resolución (imagen superior) y un segundo sensor de baja resolución (mostrado a continuación).

55 La figura 4 es un diagrama que muestra las señales enviadas desde un sensor de índice respecto al ángulo de rotación de un eje de dirección.

La figura 5 es un diagrama de configuración de un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

60 DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

A continuación se describirán realizaciones de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos.

(Primera realización)

Se describirá un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

- 5 El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 es un dispositivo que detecta el ángulo de rotación absoluto (en lo sucesivo simplemente "ángulo de rotación") de un eje de dirección 2 que gira al accionar el volante 1 de un vehículo y utiliza un sistema de un dispositivo de dirección asistida 101 que ayuda a la fuerza de dirección que aplica un conductor al volante 1.
- 10 Debido a que el ángulo de rotación absoluto del eje de dirección 2 y el ángulo de dirección, es decir, el ángulo absoluto de dirección del volante 1 son iguales, el ángulo de dirección del volante 1 puede obtenerse mediante la detección del ángulo de rotación del eje de dirección 2 por el dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100.
- 15 Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo de dirección asistida 101 incluye un eje de entrada 7 que gira cuando el conductor gira el volante 1 y un eje de salida 3 que está conectado al eje de entrada 7 a través de una barra de torsión 4 y vinculado a un eje de cremallera 5. El dispositivo de dirección asistida 101 gira las ruedas 6 moviendo, en la dirección axial, el eje de cremallera 5 que está acoplado a un piñón 3a dispuesto en el extremo inferior del eje de salida 3. El eje de dirección 2 está configurado con el eje de entrada 7 y el eje de salida 3.
- 20 El dispositivo de dirección asistida 101 incluye un motor eléctrico 10 que asiste al conductor a la dirección del volante 1, un reductor de velocidad 11 que reduce la velocidad de rotación del motor eléctrico 10 y la transmite al eje de dirección 2, un sensor de par 12 que detecta el par de dirección aplicado a la barra de torsión 4 por la rotación relativa entre el eje de entrada 7 y el eje de salida 3, y un controlador 13 que controla el accionamiento del motor eléctrico 10 en base al resultado de la detección por el sensor de par 12.
- 25 El reductor de velocidad 11 consiste en un eje sin fin que está conectado a un eje de salida del motor eléctrico 10 y una rueda helicoidal 11a que está conectada al eje de salida 3 y está acoplada al eje sin fin. La relación de la reducción de velocidad del reductor de velocidad 11 es 1:15. En otras palabras, para cada rotación del eje de dirección 2, el motor eléctrico 10 gira 15 veces.
- 30 El par de salida del motor eléctrico 10 se transmite a la rueda helicoidal 11a del eje sin fin y se aplica al eje de salida 3 como par de asistencia. El par de salida del motor eléctrico 10 se calcula en base al par de dirección detectado por el sensor de par 12.
- 35 El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 incluye el motor eléctrico 10, el reductor de velocidad 11, un imán anular 21 que sirve como cuerpo giratorio que está conectado a un eje de rotación del motor eléctrico 10 (véase la figura 2), y unos sensores angulares 22 que sirven como unidades de salida de señal que envían señales de acuerdo con la rotación del imán anular 21 (véase la figura 2). Un controlador 13 calcula el ángulo de rotación del imán anular 21, es decir, el ángulo de rotación del motor eléctrico 10, en base a las señales enviadas desde los sensores angulares 22, y en base a este ángulo de rotación y la relación de reducción de velocidad del reductor de velocidad 11, se calcula el ángulo de rotación del eje de dirección 2. El reductor de velocidad 11 corresponde al mecanismo de reducción de velocidad en la presente invención.
- 40 El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 también incluye un sensor de índice 25 que sirve como detector de la posición de rotación de referencia que detecta una posición de rotación de referencia del eje de dirección 2.
- 45 El controlador 13 incluye una CPU que controla el funcionamiento del dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 y el dispositivo de dirección asistida 101, una ROM que almacena un programa de control, valores de ajuste, etc. que se requieren para el procesamiento y el funcionamiento de la CPU y una RAM que almacena temporalmente información detectada por varios sensores, tal como el sensor de par 12, los sensores angulares 22, el sensor de índice 25, etc. La ROM es una memoria no volátil (unidad de almacenamiento no volátil) que guarda la información almacenada incluso cuando la fuente de alimentación al controlador 13 está desconectada, y la memoria RAM es una memoria volátil (unidad de almacenamiento volátil) que pierde la información almacenada cuando la fuente de alimentación al controlador 13 está desconectada.
- 50 El sensor de índice 25 con referencia a las figuras 1 y 4. El sensor de índice 25 es un sensor magnético que incluye un generador de magnetismo que está fijado al eje de entrada 7 y genera magnetismo y una unidad de detección que está fijada a una parte no giratoria, tal como una columna de dirección, etc., y detecta el magnetismo generado por el generador de magnetismo. El sensor de índice 25 envía un pulso de señal para cada rotación del eje de dirección 2, y la señal de salida se envía al controlador 13.
- 55
- 60

En general, el eje de dirección 2 está configurado de manera que gira aproximadamente dos veces tanto en sentido antihorario como en sentido horario desde el estado neutro de referencia en el que las ruedas 6 están orientadas rectas. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 4, el sensor de índice 25 envía cinco señales de pulsos (pulsos a a e) a lo largo de la rotación del eje de dirección 2. Cuando se ensambla un vehículo o cuando se ensambla el dispositivo de dirección asistida 101 se realiza una medición en los ángulos de rotación en sentido antihorario y en sentido horario en los que el sensor de índice 25 envía la primera señal de pulsos girando el eje de dirección 2 en sentido antihorario y sentido horario desde la posición neutra del eje de dirección 2 en la que las ruedas 6 quedan orientadas rectas (la posición con un ángulo de dirección de 0°). En esta descripción, se supone que el valor medido del ángulo de rotación al cual el sensor de índice 25 envía la primera señal de pulso cuando el eje de dirección 2 gira en sentido horario desde la posición neutra (el pulso c) es 10°, y se supone que el valor medido del ángulo de rotación al cual el sensor de índice 25 envía la primera señal de pulso cuando el eje de dirección 2 gira en sentido antihorario desde la posición neutra (el pulso b) es -350°. Los valores determinados en sentido antihorario y en sentido horario (10° y -350°) se almacenan en la ROM del controlador 13 como ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 que corresponden a las primeras señales de pulsos (los pulsos c y b) desde el sensor de índice 25. Tal como se ha descrito anteriormente, los ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 se establecen previamente en el momento en que se ensambla un vehículo o se ensambla el dispositivo de dirección asistida 101. Los ángulos de rotación del eje de dirección 2 se muestran con el signo + para la rotación en sentido horario y el signo - para la rotación en sentido antihorario tomando la posición neutra como referencia.

La realización dada anteriormente se ha descrito en términos de un caso en el que el sensor de índice 25 es un sensor magnético; sin embargo, el sensor de índice 25 puede estar configurado como un sensor óptico formado por una unidad de emisión de luz y una unidad de recepción de luz.

A continuación se describirá en detalle con referencia a las figuras 1 a 3 el imán anular 21 que está unido al eje de rotación del motor eléctrico 10 y los sensores angulares 22 que envían señales de acuerdo con la rotación del imán anular 21.

El imán anular 21 es un imán permanente de forma anular, que está magnetizado en la dirección de rotación, está unido al eje de rotación del motor eléctrico 10 ajustando su superficie circunferencial interior a la superficie circunferencial exterior del eje de rotación. El imán anular 21 gira junto con el eje de rotación del motor eléctrico 10.

Tal como se muestra en la figura 2, en el imán anular 21 hay formados seis polos magnéticos a intervalos iguales a lo largo de la dirección circunferencial. En otras palabras, hay dispuestos tres polos norte y tres polos sur alternativamente en la dirección circunferencial. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 3(a), para cada rotación del motor eléctrico 10, la fuerza magnética generada a partir del imán anular 21 varía durante tres ciclos sinusoidales.

Tal como se muestra en la figura 2, los sensores angulares 22 incluyen dos tipos de sensores magnéticos: sensores de alta resolución 23 que sirven como unidades de salida de alta resolución que tienen sensores de relativamente alta resolución y baja resolución 24 que sirven como unidades de salida de baja resolución que tienen una relativamente baja resolución. Básicamente, los sensores de alta resolución 23 se accionan cuando el interruptor de arranque de un vehículo está encendido, y los sensores de baja resolución 24 se accionan cuando el interruptor de arranque de un vehículo está apagado. Tal como se ha descrito anteriormente, los sensores de alta resolución 23 y los sensores de baja resolución 24 se conmutan de acuerdo con el estado encendido-apagado del interruptor de arranque de un vehículo. Los sensores de alta resolución 23 y los sensores de baja resolución 24 están fijados a partes no giratorias y envían señales de acuerdo con el giro del imán anular 21.

Los sensores de alta resolución 23 consisten en un primer sensor de alta resolución 23a y un segundo sensor de alta resolución 23b que están dispuestos de manera que quedan orientados contra la circunferencia exterior del imán anular 21 y de modo que pueden quedar separados entre sí un ángulo predeterminado. El primer sensor de alta resolución 23a y el segundo sensor de alta resolución 23b son los mismos sensores y, tal como se muestra en la figura 3 (b), envían señales sinusoidales (tensiones) de acuerdo con la rotación del imán anular 21. El primer sensor de alta resolución 23a y el segundo sensor de alta resolución 23b están dispuestos de manera que las fases de las respectivas señales sinusoidales están desplazadas 90°. Debido a que el imán anular 21 tiene seis polos magnéticos, para cada rotación del motor eléctrico 10, el primer sensor de alta resolución 23a y el segundo sensor de alta resolución 23b envían las señales durante tres ciclos sinusoidales. En otras palabras, la periodicidad del ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 es de tres.

Se describirá la resolución de los sensores de alta resolución 23. Los sensores de alta resolución 23 tienen una resolución de trescientos sesenta por ángulo eléctrico de 360° (1° de resolución). Además, la periodicidad del ángulo eléctrico por rotación del motor eléctrico 10 es de tres. Además, la relación entre la reducción de velocidad del eje de dirección 2 y el motor eléctrico 10 es 1:15. Por lo tanto, se calcula que la resolución de los sensores de alta resolución 23 para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es de 0,022° de acuerdo con la siguiente expresión.

Resolución del sensor de alta resolución para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 = $360/360/3/15 = 0,022^\circ$

5 Las señales (tensiones) de los sensores de alta resolución 23 se envían al controlador 13, y el controlador 13 calcula una cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a las señales enviadas. Para dar una explicación específica, en la ROM del controlador 13 se almacena una tabla en la que se indican las relaciones entre las tensiones de salida de los sensores de alta resolución 23 y los correspondientes ángulos eléctricos del motor eléctrico 10, y el controlador 13 puede calcular una cantidad de variación del ángulo eléctrico haciendo referencia a la tabla. Por ejemplo, si se encuentra que la cantidad de variación del ángulo eléctrico es de 5° haciendo referencia a la tabla, dado que la periodicidad del ángulo eléctrico por rotación del motor eléctrico 10 es de tres, la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 se calcula para que sea $1,67^\circ (= 5/3)$. Debido a que la relación de reducción de velocidad del eje de dirección 2 respecto al motor eléctrico 10 es 1:15, la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 se calcula para que sea $0,11^\circ (= 1,67/15)$. Tal como se ha descrito anteriormente, es posible calcular la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a la relación de reducción de velocidad del reductor de velocidad 11 y la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 que se calcula en base a las señales enviadas desde los sensores de alta resolución 23.

20 Además, dado que existe un desplazamiento de 90° entre las fases de las señales sinusoidales enviadas por el primer sensor de alta resolución 23a y el segundo sensor de alta resolución 23b, el controlador 13 puede identificar la dirección de rotación del eje de dirección 2. Para dar una explicación específica con referencia a la figura 3(b), por ejemplo, si el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 es θ (la tensión de salida del primer sensor de alta resolución 23a es a) y si la tensión de salida del primer sensor de alta resolución 23a varía de a a b, no es posible determinar si el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 ha variado de θ a θ_1 o de θ a θ_2 solamente mediante el primer sensor de alta resolución 23a. En otras palabras, no es posible identificar la dirección de rotación del eje de dirección 2. Sin embargo, debido a que las tensiones de salida en los ángulos eléctricos θ_1 y θ_2 son diferentes en el segundo sensor de alta resolución 23b, es posible determinar si el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 ha variado de θ a θ_1 o de θ a θ_2 dependiendo de la variación de la tensión de salida del segundo sensor de alta resolución 23b. En otras palabras, es posible identificar la dirección de rotación del eje de dirección 2.

30 Tal como se muestra en la figura 2, los sensores de baja resolución 24 consisten de un primer sensor de baja resolución 24a y un segundo sensor de baja resolución 24b. El primer sensor de baja resolución 24a y el segundo sensor de baja resolución 24b están dispuestos de manera que quedan orientados contra la circunferencia exterior del imán anular 21 de modo que pueden quedar separados entre sí un ángulo predeterminado. El primer sensor de baja resolución y el segundo sensor de baja resolución 24b son los mismos sensores y, tal como se muestra en la figura 3(c), envían señales de pulsos (tensiones) cuando se encuentran orientados contra los polos sur a lo largo de la rotación del imán anular 21. El primer sensor de baja resolución 24a y el segundo sensor de baja resolución 24b están dispuestos de manera que hay una variación en el envío de la señal de pulsos para cada 1/4 de ciclo de ángulo eléctrico, en otras palabras, para cada ángulo eléctrico de 90° .

40 Se describirá la resolución de los sensores de baja resolución 24. Debido a que hay una variación en el envío de la señal de pulsos para cada 1/4 de ciclo de ángulo eléctrico tal como se ha descrito anteriormente, los sensores de baja resolución 24 tienen una resolución de cuatro por ángulo eléctrico de 360° (resolución de 90°). Además, la periodicidad del ángulo eléctrico por rotación del motor eléctrico 10 es de tres. Además, la relación de reducción de velocidad del eje de dirección 2 respecto al motor eléctrico 10 es 1:15. Por lo tanto, la resolución de los sensores de baja resolución 24 para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 se calcula para que sea 2° de acuerdo con en la siguiente expresión.

Resolución del sensor de baja resolución para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 = $360/4/3/15 = 2^\circ$

50 Tal como se ha descrito anteriormente, la resolución de los sensores de baja resolución 24 es relativamente inferior a la de los sensores de alta resolución 23.

55 Las señales de salida (tensiones) de los sensores de baja resolución 24 se envían al controlador 13. Debido a que las señales que se envían desde los sensores de baja resolución 24 son señales de pulsos, el controlador 13 no puede calcular la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a las señales enviadas. Sin embargo, debido a que las señales de pulsos enviadas desde los sensores de baja resolución 24 varían cada ángulo eléctrico de 90° , el controlador 13 puede determinar en qué sección, entre doce secciones, que están seccionadas cada 90° , está situado el motor eléctrico 10 en el momento actual en base a la variación en las señales de pulsos enviadas desde los sensores de baja resolución 24. Además, el controlador 13 puede identificar la dirección de rotación del eje de dirección 2 a partir de la variación de las señales de pulsos enviadas desde los sensores de baja resolución 24.

Los sensores de baja resolución 24 se accionan cuando el interruptor de arranque está apagado. Debido a que el motor de un vehículo se detiene cuando el interruptor de arranque está apagado, no hay necesidad de detectar con precisión el ángulo de rotación del eje de dirección 2. Sin embargo, incluso cuando el motor de un vehículo está detenido, todavía hay la posibilidad de que gire el volante 1 y, por lo tanto, el controlador 13 determina en qué rango está situado el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 en el momento actual en base al resultado de la detección por los sensores de baja resolución 24.

Se describirá la conmutación entre los sensores de alta resolución 23 y los sensores de baja resolución 24 que se realiza conectando/desconectando el interruptor de arranque. Cuando el interruptor de arranque está apagado, el ángulo de rotación del eje de dirección 2 y el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 en ese momento se almacenan en el controlador 13, y la detección por los sensores de alta resolución 23 se conmuta a la detección por los sensores de baja resolución 24. Si se gira el volante 1 cuando el interruptor de arranque está apagado, el controlador 13 determina en qué rango está situado el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 en el momento actual en base a la variación de la señal de pulsos enviada por los sensores de baja resolución 24.

Cuando el interruptor de arranque está encendido, la detección por los sensores de baja resolución 24 se conmuta a la detección por los sensores de alta resolución 23. El controlador 13 determina el ángulo eléctrico cuando el interruptor de arranque está encendido en base a las señales enviadas desde los segundos sensores de alta resolución 23 y el rango de ángulo eléctrico que ha sido determinado en base a las señales enviadas desde los sensores de baja resolución 24. Para dar una explicación específica con referencia a la figura 3(b), cuando el interruptor de arranque está encendido, si la tensión de salida del segundo sensor de alta resolución 23b es d, entonces, hay tres ángulos eléctricos correspondientes. Sin embargo, debido a que el controlador 13 puede determinar que el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10, cuando el interruptor de arranque está encendido, se encuentra, por ejemplo, en el rango entre θ_3 y θ_4 en base a la variación de las señales de pulsos enviadas por los sensores de baja resolución 24 en caso en que el interruptor de arranque está apagado, es posible determinar que el ángulo eléctrico cuando el interruptor de arranque está encendido es θ_5 entre los tres puntos.

A continuación, el controlador 13 calcula la cantidad de variación entre el ángulo eléctrico cuando el interruptor de arranque está encendido y el ángulo eléctrico cuando el interruptor de arranque está apagado que está almacenado en el controlador 13. Tal como se ha descrito anteriormente, el controlador 13 calcula entonces la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 a partir de la cantidad de variación del ángulo eléctrico y, sumando esta cantidad de variación del ángulo de rotación al ángulo de rotación del eje de dirección 2 cuando el interruptor de arranque está apagado que está almacenado en el controlador 13, calcula el ángulo de rotación del eje de dirección 2 cuando el interruptor de arranque está encendido. De esta manera, cuando el interruptor de arranque está encendido, se reinicia la detección del ángulo de rotación del eje de dirección 2.

Cuando se accionan los sensores de alta resolución 23, el controlador 13 calcula la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a las señales enviadas desde los sensores de alta resolución 23, y en base al resultado calculado, calcula el ángulo de rotación del eje de dirección 2. Por otra parte, cuando se accionan los sensores de baja resolución 24, el controlador 13 sólo determina en qué rango está situado el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10. Por lo tanto, el consumo de energía del controlador 13 cuando se accionan los sensores de alta resolución 23 es mayor en comparación con el consumo de energía del controlador 13 cuando se accionan los sensores de baja resolución 24. Por lo tanto, si se accionan los sensores de alta resolución 23 incluso cuando el interruptor de arranque está apagado, existe el riesgo de que se agote la batería y, por lo tanto, cuando el interruptor de arranque está apagado, los sensores de alta resolución 23 se conmutan a los sensores de baja resolución 24, que consumen menos energía.

Con el fin de reducir el consumo de energía durante el funcionamiento de los sensores de baja resolución 24, es preferible detener el proceso de determinar en qué rango se encuentra situado el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 por el controlador 13 cuando el interruptor de arranque está apagado y establecer el controlador 13 a un estado de espera. En el estado de espera, el controlador 13 sólo cuenta el número de variaciones en las señales de pulsos enviadas desde los sensores de baja resolución 24 y lo almacena en la memoria RAM. Cuando se enciende el interruptor de arranque, el controlador 13 determina entonces en qué rango se encuentra el ángulo eléctrico del motor eléctrico 10 en el momento actual en base al número de variaciones en las señales de pulsos almacenadas en la RAM. Por lo tanto, cuando se apaga el interruptor de arranque, puede solo ser necesario hacer el suministro de energía al controlador 13 por lo menos a la RAM.

Además, con el fin de reducir aún más el consumo de energía, cuando el interruptor de arranque está apagado, sólo puede llevarse a cabo la detección por los sensores de baja resolución 24, y el controlador 13 puede estar en un estado detenido. En este caso, el controlador 13 cambia del detenido al estado de espera mencionado anteriormente cuando los sensores de baja resolución 24 detectan la rotación del motor eléctrico 10, en otras palabras, cuando se envían señales de pulsos desde los sensores de baja resolución 24. A partir de entonces, tal como se ha descrito

anteriormente, el controlador 13 sólo cuenta el número de variaciones en las señales de pulsos enviadas desde los sensores de baja resolución 24 y lo almacena en la RAM. Además, como forma alternativa, la detección por los sensores de alta resolución 23 puede ser conmutada a la detección por los sensores de baja resolución 24, cuando la rotación del motor eléctrico 10 es detectada por los sensores de baja resolución 24. En otras palabras, incluso cuando el interruptor de arranque está apagado, el controlador 13 puede calcular el ángulo de rotación del eje de dirección 2 cuando los sensores de baja resolución 24 detectan la rotación del motor eléctrico 10. En este caso, considerando el tiempo necesario para poner en marcha los sensores de alta resolución 23, la conmutación a la detección por los segundos sensores de alta resolución 23 se realiza preferiblemente después de que ha transcurrido un período de tiempo prescrito desde que los sensores de baja resolución 24 han detectado la rotación del motor eléctrico 10. En otras palabras, es preferible que la conmutación de los sensores baja resolución 24 a los sensores de alta resolución 23 se realice después de que los sensores de alta resolución 23 se hayan puesto en marcha y se establezca de este modo la detección.

A continuación se describirá la operación de detección del ángulo de rotación del eje de dirección mediante el dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100.

Tal como se muestra en la figura 4, en la ROM del controlador 13 se almacenan, respectivamente, 10° y -350° como ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 correspondientes a los pulsos de la primera señal de pulsos de c y b del sensor de índice 25.

Se describirá primero un estado normal en el que se encuentra el interruptor de arranque. El controlador 13 determina que el eje de dirección 2 se encuentra en una posición neutra, en otras palabras, que un vehículo se encuentra recto. Específicamente, en un caso en el que la velocidad del vehículo es igual o mayor que una velocidad prescrita, por ejemplo, igual o mayor de 25 km/h, el controlador 13 determina que el vehículo está recto cuando el par de dirección detectado por el sensor de par 12, es decir, el par de dirección aplicado al eje de dirección 2, es igual o menor que un valor prescrito y cuando la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 que se calcula en base a la señal de salida de los sensores de alta resolución 23 es igual o menor que un valor prescrito. Preferiblemente, el controlador 13 determina que el vehículo está recto cuando estas condiciones se mantienen durante un tiempo prescrito o mayor, por ejemplo, durante 5 segundos o más. Si el par de dirección es igual o menor que un valor prescrito, es muy probable que no se gire el volante 1 y el eje de dirección 2 se encuentre en posición neutra. Sin embargo, cuando el volante 1 vuelve después de girar a la derecha o a la izquierda, el par de dirección es pequeño puesto que el volante 1 no se acciona. Por lo tanto, también se requiere la situación en la que la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 es igual o menor que un valor prescrito como condición para determinar la posición neutra del eje de dirección 2.

En el caso en que se determina que el vehículo está recto, el controlador 13 identifica la dirección de rotación del eje de dirección 2 en base a las señales enviadas desde los sensores de alta resolución 23, y determina, cuando se recibe la señal de pulsos que se envía desde el sensor de índice 25 por primera vez desde la posición neutra del eje de dirección 2 (los pulsos c o b en la figura 4), el ángulo de rotación del eje de dirección 2 en el momento actual leyendo de la ROM el ángulo de rotación de referencia. Específicamente, cuando se identifica la dirección de rotación del eje de dirección 2 como la dirección en sentido horario y cuando se recibe la señal enviada desde el sensor de índice 25 (pulso c), se determina que el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es 10° . Cuando se identifica la dirección de rotación del eje de dirección 2 como la dirección en sentido horario y cuando se recibe la señal enviada desde el sensor de índice 25 (pulso b), se determina que el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es de -350° . Tal como se ha descrito anteriormente, puede establecerse un ángulo de rotación de referencia absoluto del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25.

Tal como se muestra en la figura 4, dado que la señal de pulsos que se envía desde el sensor de índice 25 tiene una longitud que corresponde a un rango de ángulos de rotación prescritos, el controlador 13 lee preferiblemente el ángulo de rotación de referencia de la ROM en la posición central de la señal de pulsos. Esto se debe a que, cuando se utiliza un sensor magnético, existe el riesgo de la anchura de la señal de pulsos varíe debido a la variación de la temperatura y el envejecimiento con el tiempo y, si se utiliza un punto final de la señal de pulsos como referencia, no es posible ajustar con precisión el ángulo de rotación de referencia. Estableciendo la posición central de la señal de pulsos como referencia, es posible ajustar con precisión el ángulo de rotación de referencia incluso si se reduce la fuerza magnética o la sensibilidad del sensor magnético.

El establecimiento del ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25 puede realizarse cada vez que el controlador 13 determine el estado recto del vehículo o puede realizarse solamente una vez que se haya encendido el interruptor de arranque.

Además, en el caso en que se recibe por primera vez la señal de pulsos enviada desde el sensor de índice 25 desde la posición neutra del eje de dirección 2, si una diferencia entre el ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado y el ángulo de rotación de referencia almacenado en la ROM (10° o -350°) es igual a o mayor que el valor admisible

predeterminado, puede realizarse un restablecimiento del ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25. Haciendo esto, incluso si se detecta el ángulo de rotación del eje de dirección 2 con un error debido al ruido, etc., durante el accionamiento del dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100, es posible restablecer el ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25.

Después de que se ha establecido el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2, tal como se ha descrito anteriormente, el ángulo de rotación del eje de dirección 2 se determina calculando la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 en base a la relación de la reducción de velocidad del reductor de velocidad 11 y la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 que se calcula en base a las señales enviadas desde los sensores de alta resolución 23, y sumando la cantidad de variación del ángulo de rotación al ángulo de rotación de referencia.

La conmutación entre los sensores de alta resolución 23 y los sensores de baja resolución 24 encendiendo/apagando el interruptor de arranque es tal como se ha descrito anteriormente.

Tal como se ha descrito anteriormente, es posible calcular el ángulo de rotación del eje de dirección 2. Aquí, si el ángulo de rotación del volante 1 se va a obtener en base al ángulo de rotación calculado del eje de dirección 2, es necesario corregir el ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado mediante el ángulo de torsión de la barra de torsión 4. La razón de esto es que, debido a que la rueda helicoidal 11a del reductor de velocidad 11 está conectada al eje de salida 3 del eje de dirección 2, la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2, que se calcula a partir de la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 y la relación de reducción de velocidad del reductor de velocidad 11, es equivalente a la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de salida 3, y no es equivalente a la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de entrada 7, es decir, el ángulo de rotación del volante 1. Debido a que el eje de entrada 7 y el eje de salida 3 giran relativamente el ángulo que corresponde al ángulo de torsión de la barra de torsión 4, es necesario corregir esta rotación relativa. Para dar una explicación sobre el método de corrección, por ejemplo, si se supone que la constante de muelle de la barra de torsión 4 es 2 Nm/grado y se supone que el par de dirección, es decir, el valor detectado por el sensor de par 12 es 4 Nm, entonces, el ángulo de torsión entre el eje de entrada 7 y el eje de salida 3 es de 2°. En otras palabras, el valor de corrección puede calcularse para que sea de 2°.

Sumando el valor de corrección de la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de salida 3, que se calcula a partir de la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10, se determina la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de entrada 7 y, sumando esta cantidad de variación del ángulo de rotación al ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2, es posible obtener el ángulo de dirección del volante 1.

Tal como se ha descrito anteriormente, si hay que obtener el ángulo de dirección del volante 1, es necesario calcular el ángulo de rotación del eje de entrada 7 del eje de dirección 2 y, en tal caso, la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2 (el eje de salida 3), que se calcula a partir de la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10 y la relación de reducción de velocidad del reductor de velocidad 11 debe corregirse por el ángulo de torsión de la barra de torsión 4.

Por otra parte, debido a que el sensor de índice 25 va dispuesto en el eje de entrada 7, no es necesario corregir el ángulo de rotación de referencia por el ángulo de torsión de la barra de torsión 4 cuando el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 se establece en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25.

A continuación se describirá un caso en el cual se ha quitado una batería de un vehículo. Si se saca la batería, se pierde la información del ángulo de rotación del eje de dirección 2 almacenada en la RAM del controlador 13. Sin embargo, con el dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100, cuando el interruptor de arranque está encendido y si se determina que el vehículo se encuentra recto, tal como se ha descrito anteriormente, el controlador 13 puede restablecer los ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 leyendo los ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 desde la ROM en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25. Por lo tanto, es posible recalcularse el ángulo de rotación del eje de dirección 2. Tal como se ha descrito anteriormente, debido a que los ángulos de rotación de referencia del eje de dirección 2 se almacenan en la memoria ROM, que es una memoria no volátil, incluso después de que se haya cambiado una batería en un vehículo, es posible realizar automáticamente un nuevo cálculo del ángulo de rotación de la eje de dirección 2.

De acuerdo con la realización descrita anteriormente, pueden proporcionarse las siguientes ventajas y efectos.

Debido a que el ángulo de rotación del eje de dirección 2 se calcula en base a la relación de reducción de velocidad del reductor de velocidad 11 y el ángulo de rotación del motor eléctrico 10, que se calcula en base a la señal enviada desde los sensores de ángulo 22, es posible detectar el ángulo de rotación del eje de dirección 2 en una mayor resolución en comparación con el caso en el que el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es detectado por un

sensor dispuesto en el eje de dirección 2. Además, debido a que los sensores angulares 22 son para enviar señales de acuerdo con la rotación del imán anular 21 fijado al eje de rotación del motor eléctrico 10, su estructura es simple.

5 Además, incluso después de cambiar una batería de un vehículo, leyendo el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 desde una memoria no volátil en base a la señal de pulsos que se envía desde el sensor de índice 25 por primera vez desde la posición neutra del eje de dirección 2, el recálculo del ángulo de rotación del eje de dirección 2 se realiza automáticamente.

(Segunda realización)

10 A continuación, se describirá un dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 200 de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. A continuación, se describirán principalmente las diferencias con la primera realización mencionada anteriormente, y a los componentes que son los mismos que los de la primera realización se les asignan los mismos números de referencia y se omitirá su descripción.

15 El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 200 se diferencia del dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 de acuerdo con la primera realización mencionada anteriormente en que se aplica un par de torsión que se envía desde el motor eléctrico 10 al eje de cremallera 5 como par de asistencia a través de un mecanismo de tornillo 30 y un mecanismo de husillo de bolas 40. Ambos dispositivos son
20 similares en que el par enviado desde el motor eléctrico 10 se calcula en base al par de dirección detectado por el sensor de par 12.

25 El mecanismo de engranaje 30 incluye una polea de accionamiento 31 que está conectada al eje de salida del motor eléctrico 10 y una polea accionada 33 que está conectada a la polea de accionamiento 31 a través de una correa 32. La rotación del motor eléctrico 10 se transmite a la polea accionada 33 a través de la polea de accionamiento 31 y la correa 32. El diámetro de la polea accionada 33 es mayor que el de la polea de accionamiento 31, y el par de rotación del motor eléctrico 10 transmitido a la polea accionada 33 se amplifica.

30 El mecanismo de husillo de bolas 40 incluye una ranura helicoidal 41 formada en la circunferencia exterior del eje de cremallera 5 y una tuerca de bolas 42 que está formada de manera que presenta una forma cilíndrica que cubre la circunferencia exterior del eje de cremallera 5 y que tiene una ranura helicoidal en la circunferencia interior que se acopla a la ranura helicoidal 41. La tuerca de bolas 42 se dispone para conectarse a la polea accionada 33, y la rotación de la polea accionada 33 se convierte en el movimiento en la dirección axial del eje de cremallera 5 por el
35 mecanismo de husillo de bolas 40.

En el eje de cremallera 5 hay formada una cremallera 5a, y la cremallera 5a engrana con el piñón 3a que está dispuesto en el extremo inferior del eje de salida 3. Tal como se ha descrito anteriormente, el eje de cremallera 5 está conectado al eje de dirección 2 a través de un mecanismo de cremallera y piñón 45 que está configurado con la cremallera 5a y el piñón 3a.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, la rotación del motor eléctrico 10 se transmite al eje de dirección 2, con su velocidad reducida, a través del mecanismo de engranaje 30, el mecanismo de tornillo de bolas 40, y el mecanismo de cremallera y piñón 45. El mecanismo de engranaje 30, el mecanismo de tornillo de bolas 40, y el mecanismo de cremallera y piñón 45 corresponden a un mecanismo de reducción de velocidad de acuerdo con la presente
45 invención.

Se describirá la relación de reducción de velocidad de este mecanismo de reducción de velocidad. La relación de reducción de velocidad de la polea de accionamiento 31 respecto a la polea accionada 33 es de 1:3. Debido a que el eje de cremallera 5 se mueve 7 mm por cada rotación de la tuerca de bolas 42 y el eje de cremallera 5 se desplaza
50 70 mm por cada rotación del eje de dirección 2, la relación de reducción de velocidad de la tuerca de bolas 42 respecto al eje de dirección 2 es de 1:10. Por lo tanto, la relación de reducción de velocidad del mecanismo de reducción de velocidad es de 1:30. En otras palabras, el motor eléctrico 10 gira 30 veces por cada rotación del eje de dirección 2.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, con el dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 200, se calcula que la resolución de los sensores de alta resolución 23 para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es de 0,011° como en la siguiente expresión.

Resolución del sensor de alta resolución para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 = $360/360/3/30 = 0,011^\circ$

60 Además, se calcula que la resolución de los sensores de baja resolución 24 para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 es de 1° de acuerdo con la siguiente expresión.

Resolución del sensor de baja resolución para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 = $360/4/3/30 = 1^\circ$

El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 200 se diferencia del dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 100 de acuerdo con la primera realización mencionada anteriormente solamente en la relación de reducción de velocidad, y los métodos de detección del ángulo de rotación del eje de dirección 2 son los mismos. Por lo tanto, en esta segunda realización también se obtendrán efectos y ventajas similares a los que se obtienen en la primera realización mencionada anteriormente.

Es evidente que la presente invención no se limita a la primera realización mencionada anteriormente y son posibles diversas modificaciones, siempre que se encuentren dentro de su idea técnica.

Por ejemplo, los valores para la resolución de los sensores de alta resolución 23 y los sensores de baja resolución 24 para el ángulo de rotación del eje de dirección 2 ilustrados en las realizaciones mencionadas anteriormente son ejemplos, y éstos pueden ajustarse libremente.

Además, en las realizaciones mencionadas anteriormente, el ángulo de rotación del motor eléctrico 10 se calcula en base a la señal de los sensores angulares 22 que se envía de acuerdo con la rotación del imán anular 21. Sin embargo, en lugar de esta configuración, pueden obtenerse ventajas y efectos similares a los de las realizaciones mencionadas anteriormente mediante el uso de un cuerpo giratorio que presente hendiduras formadas radialmente y que esté conectado al eje de rotación del motor eléctrico 10 y un sensor óptico que consista en una unidad de emisión de luz y una unidad de recepción de luz fija para intercalar el cuerpo giratorio, y calculando el ángulo de rotación del motor eléctrico 10 en base a la señal del sensor óptico.

Además, en las realizaciones mencionadas anteriormente, el sensor de índice 25 va dispuesto en el eje de entrada 7. Sin embargo, en lugar de esto, el sensor de índice 25 puede estar dispuesto en el eje de salida 3. En este caso, con el fin de obtener el ángulo de dirección del volante 1 en base al ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado, es necesario corregir el ángulo de rotación de referencia mediante el ángulo de torsión de la barra de torsión 4 cuando se establece el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25. Un método para calcular el valor de corrección es como se ha descrito anteriormente.

Además, en las realizaciones mencionadas anteriormente, el ángulo de dirección del volante 1 se obtiene en base al ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado. Sin embargo, además de esto, puede también calcularse un ángulo de rotación de las ruedas 6 en base al ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado. El ángulo de rotación de las ruedas 6 es un ángulo dirigido desde el estado neutro en el que las ruedas 6 se encuentra rectas. Girando el eje de dirección 2, el eje de cremallera 5 se mueve en la dirección axial para dirigir las ruedas 6 y, por lo tanto, es posible calcular el ángulo de rotación de las ruedas 6 en base al ángulo de rotación del eje de dirección 2.

Si el ángulo de rotación de las ruedas 6 se ha de obtener en base al ángulo de rotación del eje de dirección 2 calculado, no es necesario corregir la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección 2, que se calcula a partir de la cantidad de variación del ángulo de rotación del motor eléctrico 10, por el ángulo de torsión de la barra de torsión 4. La razón de esto es que, si se ha de obtener el ángulo de rotación de las ruedas 6, es necesario calcular el ángulo de rotación del eje de salida 3 del eje de dirección 2, y la rueda helicoidal 11a del reductor de velocidad 11 está conectada al eje de salida 3 del eje de dirección 2. Por otra parte, debido a que el sensor de índice 25 va dispuesto en el eje de entrada 7, si se establece el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25, el ángulo de rotación de referencia tiene que corregirse mediante el ángulo de torsión de la barra de torsión 4. Sin embargo, disponiendo el sensor de índice 25 en el eje de salida 3, si se establece el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección 2 en base a la señal enviada desde el sensor de índice 25, no es necesario corregir el ángulo de rotación de referencia por el ángulo de torsión de la barra de torsión 4.

Esta solicitud reivindica prioridad basada en la solicitud de patente Japonesa nº 2011-078166 presentada en la Oficina de Patentes de Japón el 31 de marzo de 2011.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

El dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección de acuerdo con la presente invención puede utilizarse en un vehículo en el cual se realizan diversos controles en base a un ángulo de rotación de un eje de dirección.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) que detecta un ángulo de rotación de un eje de dirección (2) que gira al accionar un volante (1), que comprende:
- 5 un motor eléctrico (10) que asiste a un conductor a girar el volante;
 un mecanismo de reducción de velocidad (11) que reduce la velocidad de rotación del motor eléctrico (10) y transmite la rotación al eje de dirección (2);
 un cuerpo giratorio (21) que está conectado a un eje de rotación del motor eléctrico (10);
 una unidad de salida de señal (22) que envía una señal de acuerdo con la rotación del cuerpo giratorio (21);
- 10 un detector de la posición de rotación de referencia (25) que detecta una posición de rotación de referencia del eje de dirección (2); y
 un controlador (13) que establece un ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2) en base a una señal enviada desde el detector de la posición de rotación de referencia (25), calcula una cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección (2) en base al ángulo de rotación del cuerpo giratorio (21), calculado en base a la
- 15 señal enviada desde la unidad de salida de señal (22), y la relación de reducción de velocidad del mecanismo de reducción de velocidad (11), y calcula el ángulo de rotación del eje de dirección (2) sumando la cantidad de variación del ángulo de rotación al ángulo de rotación de referencia, en el que
 el detector de la posición de rotación de referencia (25) envía un pulso de señal por cada rotación del eje de dirección (2),
- 20 caracterizado por el hecho de que
 el controlador (13) establece, en base a la señal de pulsos recibida que se envía desde el detector de la posición de rotación de referencia (25) por primera vez desde una posición neutra del eje de dirección (2), un ángulo de rotación de referencia preestablecido correspondiente a esta señal de pulsos como ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2).
- 25
2. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, cuando se recibe la señal de pulsos enviada desde el detector de la posición de rotación de referencia (25) por primera vez desde una posición neutra del eje de dirección (2), si una diferencia entre el ángulo de rotación calculado del eje de dirección (2) y el ángulo de rotación de referencia predeterminado es igual o mayor que un valor
- 30 admisible predeterminado, el controlador (13) restablece el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2) en base a la señal enviada desde el detector de la posición de rotación de referencia (25).
3. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, cuando se pierde información relativa al ángulo de rotación del eje de dirección (2), el controlador (13) lee,
- 35 en base a la señal de pulsos que se envía desde el detector de la posición de rotación de referencia (25) por primera vez desde la posición neutra del eje de dirección (2), el ángulo de rotación de referencia preestablecido correspondiente a esta señal de pulsos desde una unidad de almacenamiento no volátil y establece el ángulo de rotación de referencia preestablecido como el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2).
- 40
4. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de salida de señal (22) incluye una unidad de salida de alta resolución (23) que tiene una resolución relativamente alta y una unidad de salida de baja resolución (24) que tienen una resolución relativamente
- 45 baja.
5. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se realiza una conmutación de manera que la unidad de salida de alta resolución (23) se acciona cuando el interruptor de arranque de un vehículo está encendido y la unidad de salida de baja resolución (24) se acciona cuando el interruptor de arranque de un vehículo está apagado.
- 50
6. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el cuerpo giratorio (21) es un imán anular que está magnetizado en la dirección de rotación, la unidad de salida de alta resolución (23) consiste en dos unidades de salida (23a, 23b) que envían señales sinusoidales que tienen una pluralidad de ciclos cuyas fases están desplazadas 90° de acuerdo con la rotación del cuerpo giratorio
- 55 (21), y
 el controlador (13) calcula una cantidad de variación del ángulo eléctrico de acuerdo con una tabla en la cual se indican las relaciones entre las señales enviadas desde la unidad de salida de alta resolución (23) y ángulos eléctricos del motor eléctrico (10) y calcula un ángulo de rotación del cuerpo giratorio (21) a partir de la cantidad de variación.
- 60
7. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la unidad de salida de baja resolución (24) consiste en dos unidades de salida (24a, 24b) que envían señales de pulsos de manera que existe una variación en la salida para cada ángulo eléctrico prescrito de acuerdo con la rotación del cuerpo giratorio (21), y

el controlador (13) determina en el qué sección se encuentra un ángulo eléctrico del motor eléctrico (10), entre una pluralidad de secciones, que están seccionadas en cada ángulo eléctrico prescrito, en base a una variación en la señal de pulsos enviada desde la unidad de salida de baja resolución (24).

- 5 8. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que cuando el interruptor de arranque de un vehículo está apagado, el controlador (13) llega a un estado de espera en el que el controlador (13) sólo cuenta y almacena el número de variaciones en la señal de pulsos enviada desde la unidad de salida de baja resolución (24), y
- 10 cuando el interruptor de arranque del vehículo está encendido, el controlador (13) determina en qué sección se encuentra un ángulo eléctrico del motor eléctrico (10) entre una pluralidad de secciones, que están seccionadas en cada ángulo eléctrico prescrito, a partir del número almacenado de variaciones en el señales de pulsos.
- 15 9. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que cuando el interruptor de arranque del vehículo está apagado, la unidad de salida de baja resolución (24) realiza una detección de la rotación del motor eléctrico (10) y, al mismo tiempo, el controlador (13) llega a un estado detenido, y el controlador (23) llega al estado de espera cuando la unidad de salida de baja resolución (24) detecta la rotación del motor eléctrico (10).
- 20 10. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que, cuando el interruptor de arranque del vehículo está apagado, la unidad de salida de baja resolución (24) realiza la detección de la rotación del motor eléctrico (10) y, al mismo tiempo, el controlador (13) llega a un estado detenido, y la unidad de salida de baja resolución (24) se conmuta a la unidad de salida de alta resolución (23) cuando la unidad de salida de baja resolución (24) detecta la rotación del motor eléctrico (10).
- 25 11. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, cuando una velocidad del vehículo es igual o mayor que una velocidad prescrita, si un par de dirección aplicado al eje de dirección (2) es igual o inferior a un valor prescrito y si una cantidad de variación del ángulo de rotación del cuerpo giratorio (21) que se calcula en base a la señal enviada desde la unidad de salida de la señal (22) es igual o menor que un valor prescrito, el controlador (13) determina que el eje de dirección (2) se encuentra en una posición neutra.
- 30 12. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador (13) establece el ángulo de rotación de referencia preestablecido como el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2) en la posición central de la señal de pulsos que se envía desde el detector de la posición de rotación de referencia (25).
- 35 13. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el eje de dirección (2) incluye un eje de entrada (7) que gira de acuerdo con el accionamiento del volante (1) y un eje de salida (3) que está conectado al eje de entrada (7) a través de una barra de torsión (4) y vinculado a un eje de cremallera (5), la rotación del motor eléctrico (10) se transmite al eje de salida (3) a través del mecanismo de reducción de velocidad (11),
- 40 el detector de la posición de rotación de referencia (25) está conectado al eje de entrada (7) y, si se ha de calcular un ángulo de rotación del eje de entrada (7) del eje de dirección (2), el controlador (13) corrige la cantidad de variación del ángulo de rotación por un ángulo de torsión de la barra de torsión (4) cuando la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección (2) se calcula en base al ángulo de rotación del cuerpo giratorio (21) y la relación de reducción de velocidad del mecanismo de reducción de velocidad (11).
- 45 50 14. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el eje de dirección (2) incluye un eje de entrada (7) que gira de acuerdo con el accionamiento del volante (1) y un eje de salida (3) que está conectado al eje de entrada (7) a través de una barra de torsión (4) y vinculado a un eje de cremallera (5), la rotación del motor eléctrico (10) se transmite al eje de salida (3) a través del mecanismo de reducción de velocidad (11), el detector de la posición de rotación de referencia (25) está conectado al eje de salida (3), y si se ha de calcular un ángulo de rotación del eje de entrada (7) del eje de dirección (2), el controlador (13) corrige la cantidad de variación del ángulo de rotación por un ángulo de torsión de la barra de torsión (4) cuando la cantidad de variación del ángulo de rotación del eje de dirección (2) se calcula en base al ángulo de rotación del cuerpo giratorio (21) y la relación de reducción de velocidad del mecanismo de reducción de velocidad (11) y corrige el ángulo de rotación de referencia por el ángulo de torsión de la barra de torsión (4) cuando el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2) se establece en base a la señal de salida del detector de la posición de rotación de referencia (25).
- 55 60

15. Dispositivo de detección del ángulo de rotación del eje de dirección (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el eje de dirección (2) incluye un eje de entrada (7) que gira de acuerdo con el giro del volante (1) y un eje de salida (3) que está conectado al eje de entrada (7) a través de una barra de torsión (4) y vinculado a un eje de cremallera (5),
- 5 la rotación del motor eléctrico (10) se transmite al eje de salida (3) a través del mecanismo de reducción de velocidad (11),
- 10 el detector de la posición de rotación de referencia (25) está conectado al eje de entrada (7) y, si se ha de calcular un ángulo de rotación del eje de salida (3) del eje de dirección (2), el controlador (13) corrige el ángulo de rotación de referencia por un ángulo de torsión de la barra de torsión (4) cuando el ángulo de rotación de referencia del eje de dirección (2) se establece en base a la señal de salida del detector de la posición de rotación de referencia (25).

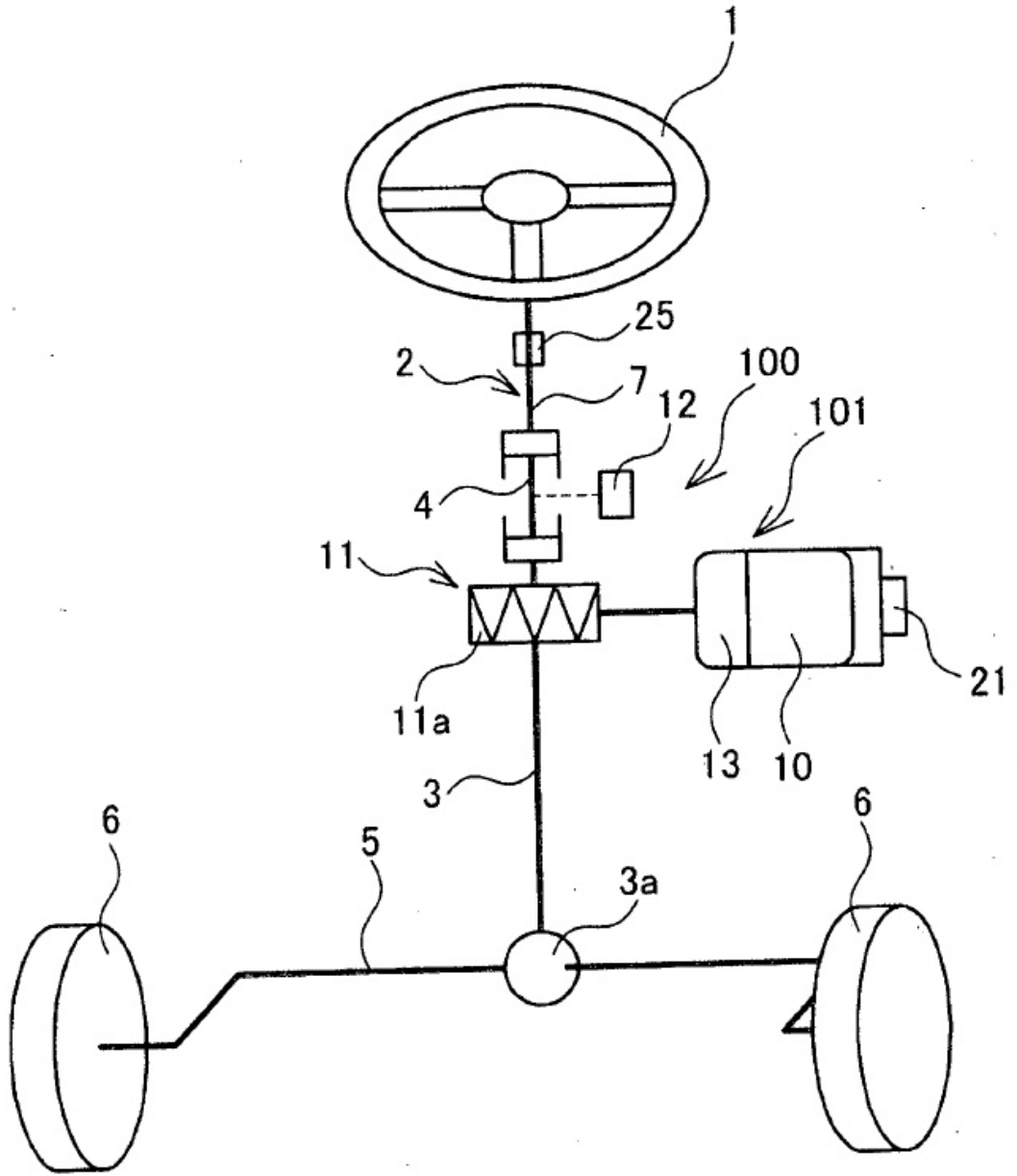


FIG. 1

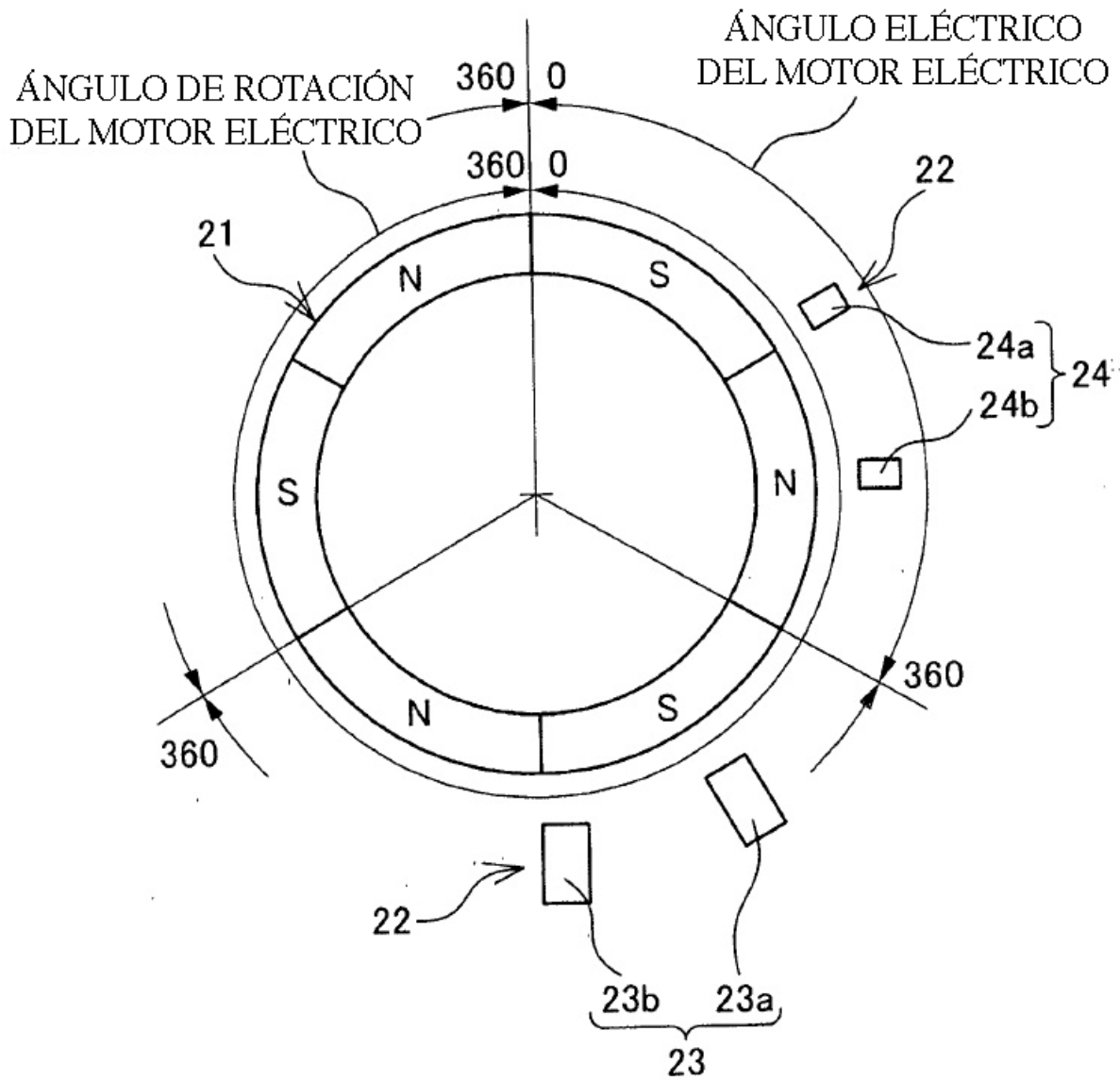


FIG. 2

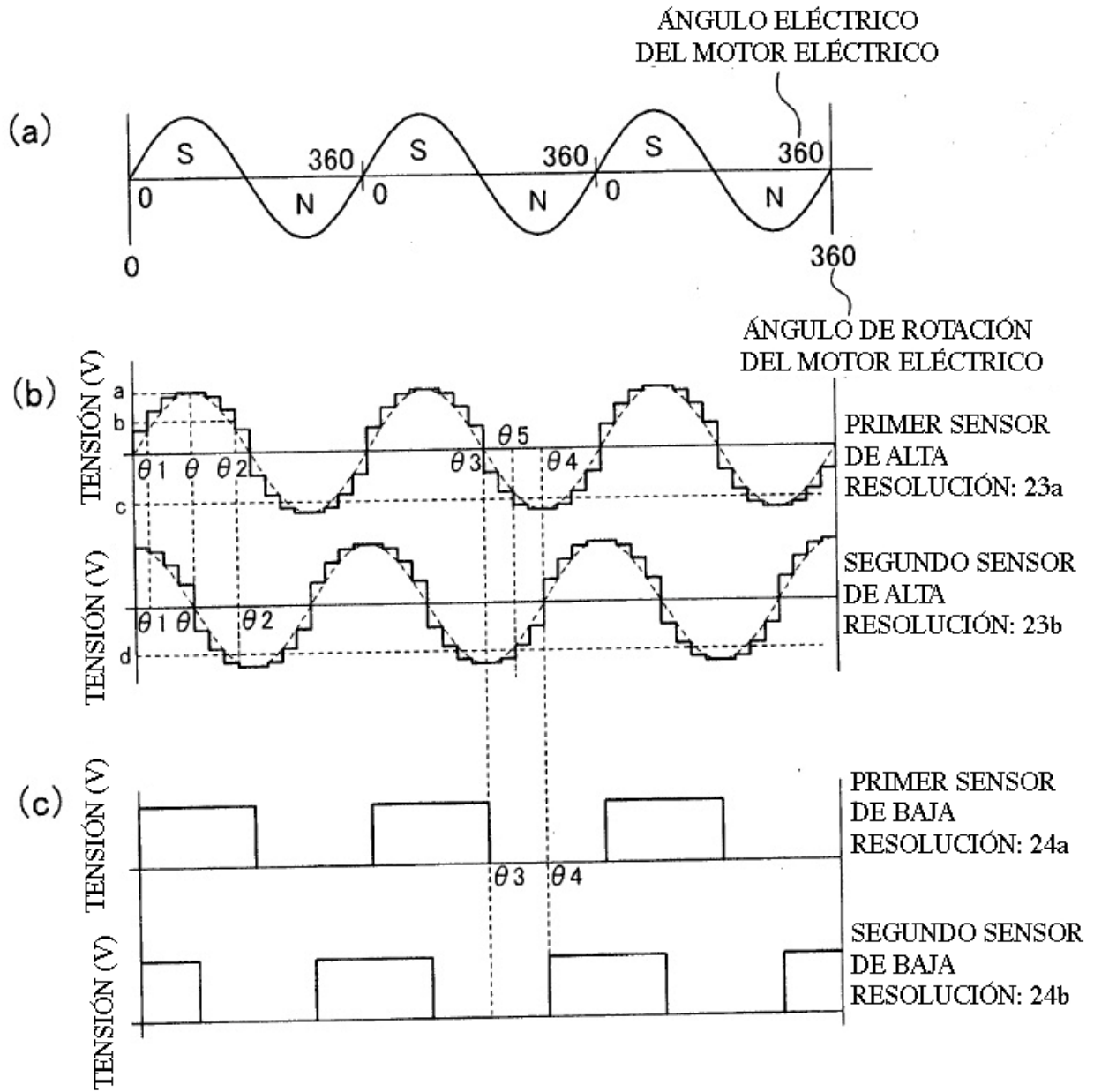


FIG. 3

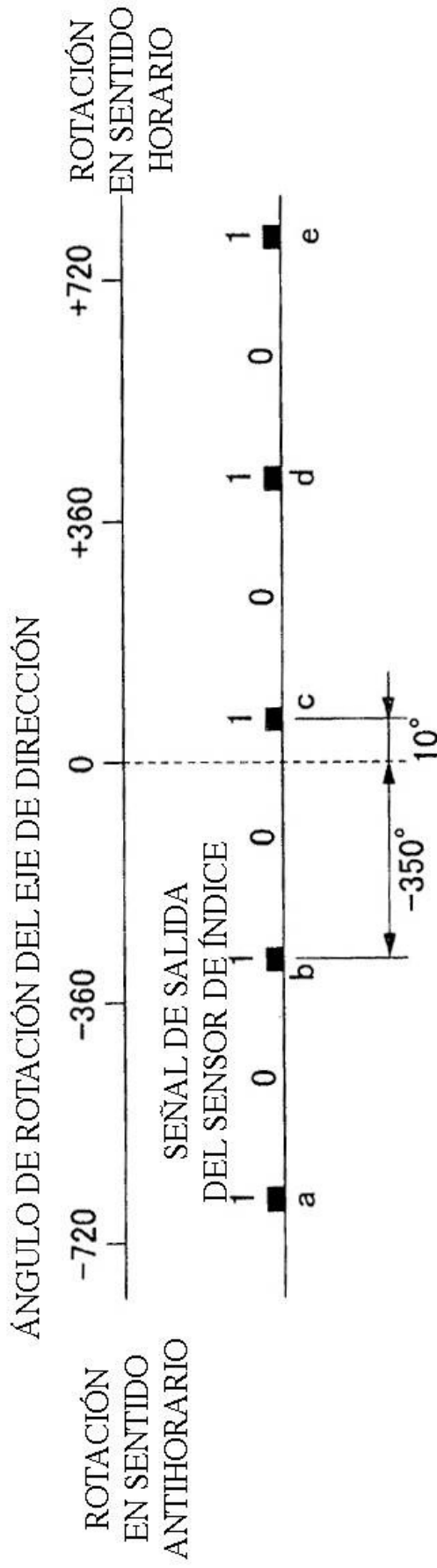


FIG. 4

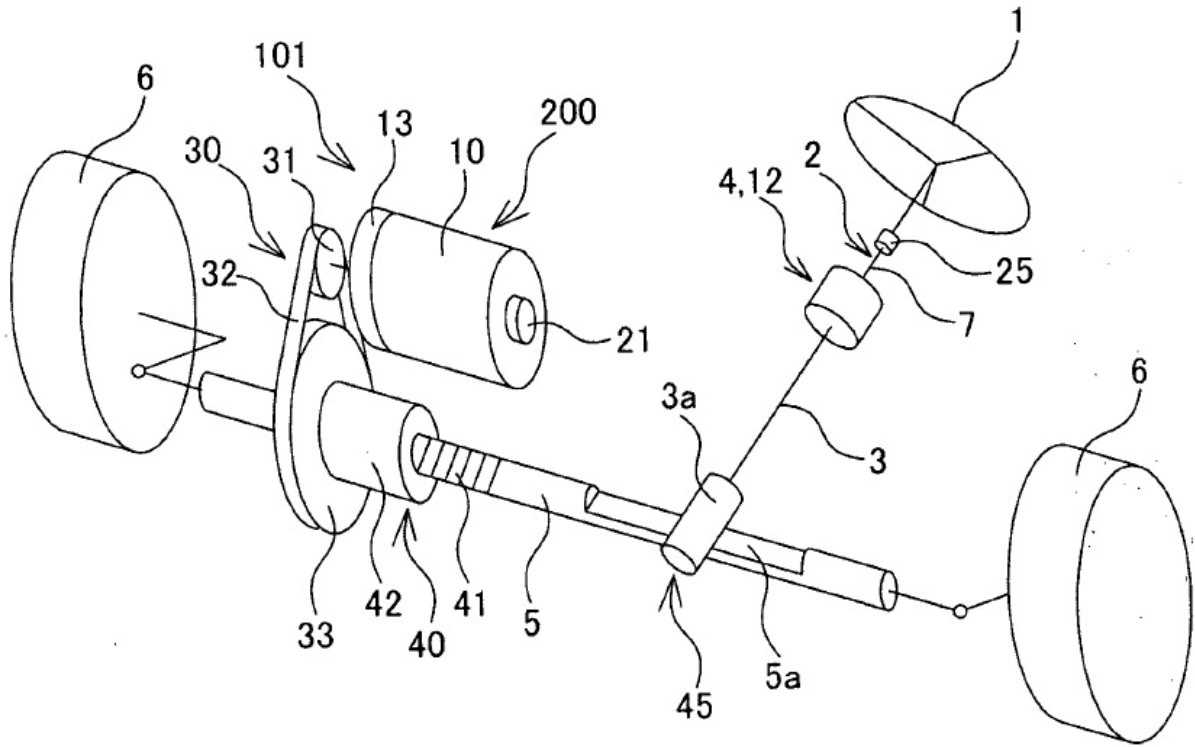


FIG. 5