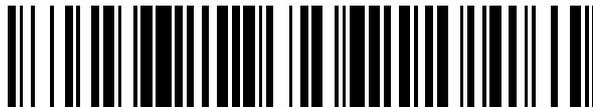


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 526**

51 Int. Cl.:

B60K 7/00 (2006.01)

B60K 28/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07118697 .7**

96 Fecha de presentación: **17.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1916142**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2008**

54 Título: **VEHÍCULO ELÉCTRICO Y DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR SU DERRAPE.**

30 Prioridad:
26.10.2006 JP 2006290715

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.12.2011

73 Titular/es:
**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
16-5, KONAN 2-CHOME MINATO-KU
TOKYO 108-8215, JP**

72 Inventor/es:
**Nakamura, Mitsugu;
Nakakita, Osamu;
Iwamoto, Yoshihide y
Nakao, Atsushi**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 370 526 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

Vehículo eléctrico y dispositivo y procedimiento para controlar su derrape

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control de derrape para suprimir la existencia de derrape de las ruedas motrices, un procedimiento de control de derrape, y un vehículo eléctrico que lleva instalado el dispositivo de control, teniendo el vehículo eléctrico un par de ruedas derechas e izquierdas accionadas independientemente por respectivamente un motor eléctrico.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 En un vehículo accionado por un motor, las ruedas motrices derecha e izquierda están conectadas por un diferencial y están compuestas de tal manera que no ocurran situaciones como en las que se reduce la carga sobre la rueda de un lado o se desliza sola.

- 15 Sin embargo, en los últimos años, imperan los vehículos eléctricos ligeros y de gran rendimiento con motor eléctrico individual fijado a cada rueda motriz. Existe un problema en estos vehículos eléctricos que, puesto que las ruedas derecha e izquierda son accionadas independientemente, cuando la carga sobre la rueda de un lado se reduce o el coeficiente de fricción de la rueda de un lado se reduce, solamente la rueda de un lado derrapa o tiende a bloquearse.

- 20 Se han propuesto varias medidas para solucionar este problema. Por ejemplo, la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2006-136142 (bibliografía de patentes 1) divulga una técnica con la cual, cuando se detecta la condición de desplazamiento en la cual va probablemente a ocurrir un derrape basándose en la relación de derrape calculada a partir de la velocidad del vehículo y la velocidad circunferencial de la rueda, se usa la velocidad de rotación del primer retardo obtenida llevando a cabo un procesamiento del primer retardo a la velocidad de rotación detectada como velocidad de rotación del motor de inducción con el fin de suprimir la existencia de derrape de la rueda accionada por el motor de inducción.

- 25 La solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2000-209705 (bibliografía de patentes 2) divulga un sistema de vehículo automático guiado para transportar cargas, etc., a un destino por accionamiento automático sobre un tranvía. El vehículo va provisto de un dispositivo maestro de desplazamiento para accionar las ruedas motrices maestras y un dispositivo esclavo de desplazamiento para accionar las ruedas motrices esclavas entre las ruedas motrices maestras accionadas bajo la directiva de par procedente del dispositivo maestro de desplazamiento
30 y las ruedas motrices esclavas accionadas bajo la directiva de par procedente del dispositivo de desplazamiento esclavo.

- 35 Asimismo, la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2006-166572 (bibliografía de patente 3) divulga un dispositivo de control para suprimir el derrape de un vehículo eléctrico. El control es llevado a cabo de manera que se considera un derrape según si un valor derivado de la diferencia entre la velocidad circunferencial de una rueda individual y la media de velocidades circunferenciales de todas las ruedas sobrepasa un valor de referencia o no, y cuando se considera que se ha producido un derrape, se reduce el par motor bien de la rueda en derrape o de la rueda acoplada de la misma.

- 40 Sin embargo, con el procedimiento depara controlar la existencia de derrape según la bibliografía de patente 1, cuando se detecta un derrape, la primera frecuencia de orden se incrementa gradualmente permitiendo que pase un primer filtro de retardo, de manera que el derrape inicial se pueda limitar, pero cuando el derrape empieza es difícil controlar la velocidad de rotación de la rueda una vez que se produce el derrape.

- 45 Con la técnica divulgada en la bibliografía de patente 2, el control de par se lleva a cabo basándose en la diferencia de velocidad de rotación entre las ruedas motrices maestras y las ruedas motrices esclavas. Por lo tanto, no se puede aplicar al control de derrape de las ruedas izquierda y derecha teniendo en cuenta la diferencia entre las velocidades de rotación de las ruedas izquierda y derecha cuando el vehículo está girando.

- 50 Con el dispositivo de control según la bibliografía de patente 3, se lleva a cabo el control considerando la existencia de derrape basándose en un valor derivado de la diferencia entre la velocidad circunferencial de una rueda individual y la media de las velocidades circunferenciales de todas las ruedas, se puede considerar y limitar adecuadamente el derrape inicial. Sin embargo es difícil controlar la velocidad de rotación de la rueda una vez producido el derrape.

Como se ha mencionado anteriormente, existen problemas en un vehículo eléctrico con los motores fijados a las ruedas individuales de que solamente la rueda de un lado derrapa o tienda a bloquearse. Se han propuestos varios

dispositivos de control de supresión de derrape para vehículos eléctricos con motores individuales para accionar cada rueda, sin embargo, un dispositivo de control de derrape para suprimir la existencia de derrape con el cual el vehículo se desplaza de manera estable manteniendo una buena sujeción en carretera incluso cuando se desplaza sobre una carretera donde es fácil que se produzca un derrape.

5 El documento US2005/072608 A1 divulga un vehículo con cuatro ruedas accionadas respectivamente por un motor eléctrico. El vehículo incorpora un control de límite de derrape con el cual las cuatro velocidades del motor son promediadas y comparadas con cada velocidad individual. Si una velocidad individual sobrepasa un límite prescrito, se reduce el control de esta transmisión para evitar que la rueda sobrepase ese límite, controlando de este modo el
10 ángulo de virado da información al sistema, de manera que, durante una curva, se permite que las ruedas exteriores vayan más deprisa que la rueda interiores. Puesto que la velocidad global del vehículo aumenta, el control de derrape se relaja para permitir una diferencia de velocidad de rueda debido al desgaste de las cubiertas.

Sumario de la invención

15 La presente invención se ha llevado a cabo a la luz de los antecedentes mencionados anteriormente, y el objeto es proporcionar un dispositivo de control de derrape, un procedimiento de control y un vehículo provisto de tal dispositivo de control de derrape, con el cual el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza manteniendo un buen mantenimiento en carretera.

20 Para conseguir este objetivo, la invención propone un dispositivo de control de derrape tal como se define en la reivindicación 1, y un procedimiento de control de derrape tal como se define en la reivindicación 6. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Especialmente, la invención propone un dispositivo de control de derrape de un vehículo eléctrico que tiene un par de motores izquierdo y derecho para accionar una rueda izquierda y derecha del vehículo de manera independiente, en el cual se disponen un medio de control de directiva de par para calcular las directivas de par para los motores basándose respectivamente en las depresiones del pedal de aceleración y los ángulos de virado y proporcionarlas a
25 cada una de las secciones de control de motor de los motores un primer medio de cálculo de velocidad de referencia para calcular la primera velocidad de referencia de uno del par de motores izquierdo y derecho a controlar basándose en la velocidad de rotación del otro motor del par de motores, y un medio de establecimiento de limitación para determinar un intervalo de velocidad admisible para cada uno de los motores estableciendo una desviación de velocidad prescrita para cada una de las velocidades de referencia calculadas y establecer una
30 limitación para cada una de las directivas de par enviadas por el medio de control de directiva de par basándose en el intervalo de velocidades admisibles determinado por cada uno de los motores.

Según la invención, la velocidad de referencia se calcula por el primer medio de cálculo de velocidad de referencia que calcula la velocidad de referencia de un motor a controlar del par de motores basándose e la velocidad de rotación del otro motor del par de motores, y se establece otra limitación mediante le medio de establecimiento de
35 limitación estableciendo una desviación de velocidad admisible a la velocidad de referencia para obtener un intervalo de velocidad admisible para cada uno de los motores, de este modo se evita que la diferencia de velocidad entre la velocidad de un motor del par de motores y la del otro motor del par de motores aumente por encima del intervalo de velocidad admisible. En consecuencia, se evita la existencia por separado de derrape o bloqueo de una de las ruedas izquierda o derecha, y el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza manteniendo al mismo tiempo un buen mantenimiento en carretera.

40 Es apropiado que el primer medio de cálculo de velocidad de referencia calcule la velocidad de referencia de uno del par de motores multiplicando la velocidad del otro motor del par de motores por un factor de virado obtenido a partir de una característica de medición de par prescrita para los motores izquierdo y derecho según los ángulos de virado.

45 Según la invención, cuando se calcula la primera velocidad de referencia con el primer medio de cálculo de velocidad de referencia, la primera velocidad de referencia de uno del par de motores se calcula a partir de la velocidad de rotación del otro motor del par de motores multiplicando un factor de virado que es obtenido a partir de la medición de par para las ruedas izquierda y derecha, de este modo se calcula la velocidad de referencia que tiene en cuenta la diferencia de velocidad de rotación entre las ruedas interiores y las ruedas exteriores cuando es
50 vehículo está girando, y la diferencia entre el motor a controlar y el otro motor del par de motores se puede evitar aumentándola por encima de un intervalo admisible. En consecuencia, se evita la existencia por separado de un derrape o un bloqueo de una de las ruedas izquierda o derecha, y el vehículo puede desplazarse de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza con un buen mantenimiento en carretera.

55 Asimismo, el dispositivo de control de la invención está provisto, además, de un segundo medio de cálculo de velocidad de referencia para calcular una segunda velocidad de referencia de un motor a controlar según un ángulo

de virado detectado por un medio de detección de ángulo de virado, y un medio de cálculo de velocidad de referencia para calcular la velocidad de referencia aplicando relaciones de adopción que determinan relaciones de adopción de la primera y segunda velocidad de referencia calculadas por el primer y el segundo medio de cálculo respectivamente según ángulos de virado (en lo sucesivo, la invención se denominará segunda invención).

5 Según la segunda invención, cambiando cada una de las relaciones de adopción que determinan qué porcentaje de la velocidad de referencia obtenida por el primer medio de velocidad de referencia y qué porcentaje de la velocidad de referencia obtenida por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia se han de adoptar para calcular la velocidad de referencia según los ángulos de virado, se puede obtener la velocidad de referencia apropiada.

10 El primer medio de cálculo de velocidad de referencia puede determinar un intervalo de velocidad apropiado de un motor teniendo en cuenta la velocidad del otro motor del par de motores cuando el vehículo se está desplazando en línea recta. Sin embargo, a medida que aumentan los ángulos de virado, la diferencia de la velocidad de rotación entre las ruedas izquierda y derecha aumenta, y no se puede obtener una velocidad de referencia apropiada incluso corrigiendo la velocidad de referencia usando el factor de virado.

15 Tomando la segunda velocidad de referencia calculada por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia y calculando la velocidad de referencia usando la proporción prescrita de la primera y segunda velocidad de referencia según los ángulos de virado, se puede obtener la velocidad de referencia más apropiada a las condiciones efectivas, se puede evitar la existencia de derrape y de bloqueo de manera efectiva incluso cuando el vehículo está virando, y el vehículo puede desplazarse de manera estable incluso sobre una carretera resbaladiza con un buen mantenimiento en carretera.

20 Asimismo, cambiando continuamente las relaciones de adopción de la primera velocidad de referencia obtenida por el primer medio de cálculo de referencia la de la segunda velocidad de referencia obtenida por el segundo medio de cálculo de referencia según los ángulos de virado, se puede evitar la existencia de derrape y bloqueo en virado sin causar un choque cuando se cambia la velocidad de referencia y sin deterioro en la sensación de conducción.

25 Es apropiado en la segunda invención que la velocidad de referencia sea calculada por el segundo medio de cálculo de velocidad cuando el vehículo toma una curva corta con un ángulo de virado superior a un valor prescrito.

30 Según la invención, como la velocidad de referencia se calcula solamente mediante el segundo medio de cálculo de velocidad cuando el vehículo toma una curva corta, se determina un intervalo de velocidad admisible para un motor del par de motores por una velocidad de referencia determinada con antelación irrelevante para la velocidad del otro motor del par de motores. Por lo tanto, se puede evitar efectivamente la existencia de derrape o bloque y se puede asegurar la estabilidad del vehículo incluso cuando se desplaza sobre una superficie de carretera resbaladiza a la vez que mantiene un buen mantenimiento en carretera.

35 Asimismo, en la segunda invención, es apropiado que el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia esté provisto de una sección de corrección de la posición del operador para convertir su resultado de cálculo en una velocidad que corresponde a la de la posición del operador dividiendo el resultado de cálculo por un factor de conversión de la posición del operador según los ángulos de virado.

40 Según la invención, la velocidad de la posición del operador se obtiene dividiendo la velocidad de referencia obtenida según la segunda invención según los ángulos de virado por factores de conversión de la posición de operador prescritos según los ángulos de virado, y se determinan la velocidad de referencia y un intervalo de velocidad admisible basándose en la velocidad de la posición de operador. De este modo, se puede establecer el intervalo de velocidad admisible más cerca del la propia sensación del operador.

45 La invención propone como procedimiento de control de derrape del dispositivo de control de derrape, un procedimiento de control de derrape de un vehículo eléctrico que tiene un par de motores izquierdo y derecho para accionar ruedas izquierda y derecha del vehículo de manera independiente, en el cual las directivas de par para cada uno de los motores se calculan basándose en las depresiones del pedal de aceleración y los ángulos de virado, y las directivas de par son proporcionadas a cada una de las secciones de control de motor de los motores, la velocidad de referencia del par de motores izquierdo y derecho a controla se calcula basándose en la velocidad de rotación del otro motor del par de motores, y se establece una limitación para las directivas de par basándose en un intervalo de velocidades admisibles determinado estableciendo una desviación de velocidad prescrita a cada una de las velocidades de referencia.

50 Según la invención, la velocidad de referencia es calculada por el primer medio de cálculo de velocidad de referencia que calcula la velocidad de referencia de un motor a controlar del par de motores basándose en la velocidad de rotación del otro motor del par de motores, y se establece otra limitación estableciendo una desviación de velocidades admisibles a la velocidad de referencia para obtener un intervalo de velocidades admisibles para cada uno de los motores, de manera que la diferencia de velocidad entre la velocidad de un motor del par de motores y se evita que la del otro motor del par de motores sobrepase el intervalo de velocidades admisibles. En

consecuencia, se evita la existencia por separado de derrape o bloqueo de una de las ruedas izquierda y derecha, y el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza a la vez que mantiene un buen mantenimiento en carretera.

5 Es apropiado en la invención del procedimiento que la segunda velocidad de referencia de un motor a controlar sea calculada basándose en un ángulo de virado detectado por un medio de detección de ángulo de virado, y que la velocidad de referencia final sea calculada usando relaciones de adopción prescritas atribuyendo dicha velocidad de referencia y dicha velocidad de referencia calculada basándose en dicha velocidad de referencia y la velocidad del otro motor del par de motores según los ángulos de virado.

10 Según la invención, cambiando cada una de las relaciones de adopción que determinan qué porcentaje de la velocidad de referencia obtenida por el primer medio de cálculo de velocidad de referencia y qué porcentaje de la velocidad de referencia obtenida por el segundo medio de cálculo de la velocidad de referencia se han de adoptar para calcular la velocidad de referencia según los ángulos de virado, se puede obtener la velocidad de referencia apropiada.

15 El primer medio de cálculo de velocidad de referencia puede determinar un intervalo de velocidades apropiadas de un motor que tiene en cuenta la velocidad del otro motor del par de motor cuando el vehículo se está desplazando en línea recta. Sin embargo, a medida que aumentan los ángulos de virado, la diferencia de la velocidad de rotación entre las ruedas izquierda y derecha aumenta, y no se puede obtener una velocidad de referencia apropiada incluso corrigiendo la velocidad de referencia usando el factor de virado.

20 Tomando la segunda velocidad de referencia calculada por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia y calculando la velocidad de referencia usando la proporción prescrita de la primera y segunda velocidad de referencia según los ángulos de virado, se puede obtener la velocidad de referencia más apropiada a las condiciones efectivas, se puede evitar la existencia de derrape y de bloqueo de manera efectiva incluso cuando el vehículo está virando, y el vehículo puede desplazarse de manera estable incluso sobre una carretera resbaladiza con un buen mantenimiento en carretera.

25 Asimismo, cambiando continuamente las relaciones de adopción de la primera velocidad de referencia obtenida por el primer medio de cálculo de referencia y la de la segunda velocidad de referencia obtenida por el segundo medio de cálculo de referencia según los ángulos de virado, se puede evitar la existencia de derrape y bloqueo en virado sin causar un choque cuando se cambia la velocidad de referencia y sin deterioro en la sensación de conducción.

30 Según la invención, el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza a la vez que mantiene un buen mantenimiento en carretera.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación de la configuración esquemática del vehículo eléctrico y el dispositivo de control de derrape del mismo según la invención.

35 La figura 2 es un diagrama de bloques del medio de cálculo de velocidad de referencia en el dispositivo de control de derrape.

La figura 3 es un diagrama que muestra una característica de medición de par para las ruedas izquierda y derecha.

Las figuras 4 son dibujos para explicar el primer medio de cálculo de velocidad de referencia, la figura 4a muestra se desplaza en línea recta, y la figura 4b muestra cuando gira formando un ángulo de 50 grados.

40 La figura 5 es un diagrama que muestra la característica del limitador de velocidad.

La figura 6a es una curva característica de un factor de conversión de la posición de operador, y la figura 6b es un dibujo para explicar el factor de conversión.

La figura 7 es un diagrama que muestra relaciones de adopción del primer y segundo medio de cálculo de velocidades.

45 La figura 8 es un diagrama de flujo del proceso de establecimiento de limitaciones a la velocidad de referencia por el medio de establecimiento de limitación.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas.

Ahora se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente invención en consecuencia con referencia a los dibujos anexos.

La figura 1 es una representación de una configuración esquemática del vehículo eléctrico y el dispositivo de control de derrape del mismo según la invención. La figura 2 es un diagrama de bloques del medio de cálculo de velocidad de referencia en el dispositivo de control de derrape. La figura 3 es un diagrama que muestra una característica de medición de par para las ruedas izquierda y derecha. Las figuras 4 son dibujos que explican el primer medio de cálculo de velocidad de referencia. La figura 4a muestra cuando se conduce en línea recta y la figura 4b muestra cuando se vira a la derecha 50 grados. La figura 5 es un diagrama que muestra la característica del limitador de velocidad. La figura 6a es una curva característica del factor de conversión de la posición de operador y la figura 6b es un dibujo que explica el factor de conversión.

La figura 7 es un diagrama que muestra una relación de adopción del primer y segundo medio de cálculo de velocidad. La figura 8 es un diagrama de flujo del proceso de establecimiento de limitación a la velocidad de referencia por el medio de establecimiento de limitación.

Como se muestra en la figura 1, una carrocería de vehículo 1 de un vehículo eléctrico de la realización está provista de una rueda izquierda delantera 3L, una rueda delantera derecha 3R, una rueda trasera 5 que es neumático doble situado en una parte central de la anchura del vehículo 1. Las ruedas delanteras izquierda y derecha 3L y 3R son ruedas motrices, los motores eléctricos 7 y 9 están fijados a cada una de las ruedas delanteras respectivamente. Los motores eléctricos 7, 9 pueden ser ruedas motor. Los motores eléctricos 7, 9 están provistos de sensores de rotación 11, 13 respectivamente.

El vehículo eléctrico de la realización es una carretilla elevadora eléctrica. Un elevador 17 para la manipulación de carga está montado en la parte frontal de la carretilla para elevar la carga. Un conductor se encuentra en una posición P. La carretilla se acelera apretando sobre el pedal del acelerador 17 y la rueda trasera 5 puede virar con un ángulo θ manipulan un volante no mostrado en el dibujo. Un sensor de hundimiento del pedal del acelerador 18 se fija al pedal de aceleración 17, y se dispone un sensor de ángulo de rueda trasera 19 para detectar un ángulo de rueda trasera (ángulo de virado) a la rueda trasera 5.

El motor izquierdo y derecho 7 y 9 están conectados a una sección de control de motor izquierdo y derecho 21 y 22 respectivamente. Cada una de las secciones de control de motor izquierdo y derecho 21, 22 contra los inversores basándose en una directiva de par derecho 38 y una directiva de par izquierdo 40 enviada desde un medio de control de directiva de par 24 mencionada en lo sucesivo para proporcionar la corriente eléctrica necesaria a los motores 7 y 9.

El hundimiento del pedal acelerador 24 enviado desde el sensor de hundimiento del pedal acelerador 18 y la información del ángulo de rueda trasera desde el sensor del ángulo de rueda trasera se introducen en el medio de control de directiva de par 23, se obtiene un valor de directiva de velocidad 28 a partir de los datos memorizado de antemano en un mapa basándose en los valores introducidos, se lleva a cabo un control de realimentación 30 para el valor calculado de directiva de velocidad, a continuación la distribución de par 36 se calcula mediante un controlador de PI (proporcional-integral) para controlar la velocidad de giro de los motores y un limitador de par 34, de este modo se calcula una directiva de par derecho 38 y una directiva de par izquierdo 40 a proporcionar a un medio de control de motor 44 que consiste en las secciones de control de motor izquierdo y derecho 21 y 22.

A continuación, se explicará un medio de cálculo de velocidad de referencia 46 para establecer una limitación a la directiva de par derecho 38 y la directiva de par izquierdo 40 y el medio de establecimiento de limitación 20.

El medio de cálculo de velocidad de referencia 46 consiste en un primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48 para calcular la velocidad de referencia de un motor a controlar basándose en la velocidad de giro del otro motor del par de motores izquierdo y derecho, y un segundo medio de cálculo de velocidad de referencia 50 para calcular la velocidad de referencia del motor a controlar según el ángulo de rueda trasera detectado por el detector de ángulo de rueda trasera 19.

Como se muestra en la figura 2, el primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48 tiene una primera sección de cálculo de velocidad de referencia 51 que calcula la primera velocidad de referencia del motor izquierdo y la primera velocidad de referencia del motor derecho mediante las siguientes ecuaciones (1) y (2) multiplicando la velocidad de giro del otro motor del par de los motores por la distribución de par, usando las velocidades del motor izquierdo y derecho 52 detectadas por los sensores de velocidad de giro 11, 12 y la distribución de par derecho e izquierdo $T_R\%$, $T_L\%$ respectivamente

Primera velocidad de referencia del motor izquierdo = velocidad del motor derecho x (T_L/T_R) ... (1)

Primera velocidad de referencia del motor derecho = velocidad del motor izquierdo x (T_R/T_L) ... (2)

En primer lugar, se introducen las primera velocidades del motor izquierdo y derecho. Estas velocidades de giro pueden ser detectadas por los sensores de velocidad de giro 11, 12 o ser tomadas directamente de las secciones de control de motor izquierdo y derecho 21, 22. Se introduce un ángulo de rueda trasera detectado por el sensor de

ángulo de rueda trasera 18. Se obtiene una distribución de par a partir del diagrama de características de distribución mostrado en la figura 3, basándose en el ángulo detectado de rueda trasera a proporcionar. En el diagrama de características de la figura 3 la distribución de par es del 100% cuando el ángulo de rueda trasera es θ entre aproximadamente $\pm 15^\circ$ (cerca del desplazamiento en línea recta), es decir, se adopta la velocidad de giro del otro motor del par de motores como primera velocidad de referencia del motor a controlar.

Por ejemplo, cuando se vira a la derecha con el ángulo θ de rueda derecha de $+ 50^\circ$, la distribución de par es un %T, lo cual significa que la velocidad de giro de la rueda derecha es un %T del de la rueda izquierda. Concretamente, se obtiene la primera velocidad de referencia del motor izquierdo mediante la velocidad del motor derecho $\times (100/T)$, y la primera velocidad de referencia del motor derecho se obtiene por la velocidad del motor izquierdo $\times (T/100)$ de las ecuaciones (1) y (2).

El valor de $(100/T)$ y $(T/100)$ se denomina factores de virado. La velocidad de referencia de un motor se puede obtener multiplicando la velocidad del otro motor del par del motor mediante un factor de giro correspondiente.

Se muestra un ejemplo más específico en las figuras 4. La figura 4a muestra la carretilla elevadora deslazándose en línea recta a una velocidad de vehículo de 10 km/h y las velocidades del motor izquierdo y derecho son de 2.000 RPM respectivamente. Las primeras velocidades de referencia izquierda y derecha están indicadas en la figura 4a. La figura 4b muestra que cuando la carretilla gira a la derecha virando la rueda trasera con un ángulo θ de 50° a la vez que se desplaza a 10km/h, la velocidad del motor izquierdo es de 1.500 RPM y la velocidad del motor derecho es de 500 RPN. Es decir, las velocidades de referencias incluyen $\pm \alpha$ RPM para representar un intervalo de velocidades admisibles determinado en el medio de establecimiento de limitación 20 explicado más adelante.

En la explicación anterior, las velocidades de giro de los motores izquierdo y derecho 7 y 9 se usan como velocidad de referencia respectivamente, la velocidad de giro detectada por el sensor de velocidad de giro 60 de la rueda trasera 5 que es una rueda no motriz se puede usar como velocidad de referencia. En este caso, incluso cuando las ruedas izquierda y derecha 3L y 3R, que son ruedas motrices, derrapan o se bloquean, la velocidad de giro de referencia de un motor a controlar se puede calcular basándose en la velocidad de giro de la rueda trasera 5, de manera que se puede conseguir positivamente la supresión de la existencia de derrape de las ruedas delanteras 3L, 3R y se puede proporcionar un dispositivo de control altamente fiable.

A continuación, como se muestra en la figura 2, el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia 50 tiene una sección de distribución de par A para asignar un par derecho % T_R y un par izquierdo % T_L , una sección de dirección de velocidad B para establecer una limitación de velocidad al valor de directiva de velocidad, una sección de corrección de posición del operador C para convertir las velocidades de motor en una velocidad en posición de operador usando el factor de conversión de posición de operador M, y una segunda sección de cálculo de velocidad de referencia 53 para obtener la segunda velocidad de referencia del motor izquierdo y la segunda velocidad de referencia del motor derecho a partir de las siguientes ecuaciones (3) y (4). En las siguientes ecuaciones, puesto que el valor de directiva de velocidad N obtenido como se ha mencionado anteriormente es la velocidad media de los motores izquierdo y derecho, se multiplica por 2 cuando se obtiene la segunda velocidad de referencia.

$$\text{Segunda velocidad de referencia del motor izquierdo} = (N \times 2) / M \times (T_L / (T_L + T_R)) \quad \dots (3)$$

$$\text{Segunda velocidad de referencia del motor derecho} = (N \times 2) / M \times (T_R / (T_L + T_R)) \quad \dots (4)$$

Se introduce el ángulo 26 de rueda trasera detectado por el sensor 19 de ángulo de rueda trasera, se obtiene la distribución de par a partir de la característica de distribución de par de la figura 3, se lleva a cabo, otro cálculo de directiva de velocidad 54 usando el hundimiento de pedal de aceleración 24 detectado por el sensor de hundimiento de pedal acelerador 18 basándose en la relación entre el hundimiento de pedal acelerador y el valor de directiva de velocidad prescrito en un diagrama o tabla, y se proporciona la directiva de velocidad N obtenida multiplicando la directiva de velocidad calculada por el limitador de velocidad mostrado en la figura 5.

Como se puede observar en la característica de limitador de velocidad de la figura 5, el valor del limitador de velocidad se reduce con mayores ángulos de virados que permiten aumentar el efecto centrífugo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, se establece el limitador de velocidad de tal manera que, cuando se desplaza en línea recta, el valor de limitador de velocidad es V1 (km/h), se reduce linealmente con mayores ángulos de rueda trasera para alcanzar $V/2$ (km/h) que es aproximadamente la mitad de V1 cuando la rueda trasera gira aproximadamente 80° .

Como se muestra en la figura 6a, el factor de conversión de posición de operador M tiene tal característica que el factor de conversión de posición de operador es M1 cuando la carretilla se está desplazando en línea recta, aumenta con mayores ángulos de rueda trasera para alcanzar M1 en los ángulos de rueda trasera de 50° , aumentando entonces para alcanzar el valor máximo M2.

Cuando la carretilla se está desplazando en línea recta, el valor medio de las velocidades de los motores izquierdo

y derecho son iguales a la velocidad de la posición de operador (la posición que el conductor ocupa en la carretilla). Es decir, como se muestra en la figura 6b) los ejes de rotación Q, Q' están el infinito, de manera que las velocidades de los motores izquierdo y derecho son iguales a la velocidad de la posición del operador.

5 Cuando la carretilla gira, la distancia R1 desde el eje de la rotación Q al centro C entre los motores izquierdo y derecho es diferentes de la distancia R2 desde e eje de rotación Q a la posición P del operador, y asimismo, a medida que el ángulo θ de rueda trasera aumenta, el eje de rotación Q se aproxima a la carrocería del vehículo, manera que para obtener la velocidad de la posición de operador cuando el vehículo está virando es necesario realizar correcciones a la media de las velocidades de motor izquierdo y derecho teniendo en cuenta el efecto centrífugo debido al virado del vehículo. Este factor de corrección es el factor M de conversión de posición de operador, que se ha memorizado con antelación en un diagrama o tabla como factores correspondientes a los ángulos de rueda trasera.

10 El factor M de conversión de posición de operador tiene un significado tal que cuando el vehículo está girando con un ángulo de rueda trasera de 50° como se muestra en la figura 6ª, la velocidad de la posición de operador P es M1 veces la velocidad del vehículo cuando se desplaza en línea recta. Es decir, cuando el vehículo vira a la derecha con un ángulo de rueda trasera de 50° , la velocidad de la posición de operador es $V_h \times M1$, donde V_h es una media de las velocidades de los motores izquierdo y derecho. Por lo tanto, el operador lleva a cabo una operación de manipulación de carga mientras experimenta una mayor velocidad que la propia velocidad de motor.

15 De este modo, se obtienen las segundas velocidades de referencia dividiéndolas por el factor M de posición de operador como se muestra en las ecuaciones (3) y (4) con el fin de corresponder a la propia sensación del operador.

A continuación, se calcula la velocidad de referencia final en una sección de cálculo de velocidad de referencia 55 por las siguientes ecuaciones (5) y (6) teniendo en cuenta la relación de adopción de la primera velocidad de referencia y se obtiene la segunda velocidad de referencia anteriormente mencionada.

25 **Velocidad de referencia del motor izquierdo = (primera velocidad de referencia del motor izquierdo X primera relación de adopción + segunda velocidad de referencia del motor izquierdo X segunda relación de adopción) / 100** ...**(5)**

Velocidad de referencia del motor derecho = (primera velocidad de referencia del motor derecho X primera relación de adopción + segunda velocidad de referencia del motor derecho X segunda relación de adopción) / 100 ...**(6)**

30 La relación de adopción para adoptar la primera velocidad de referencia (primera relación de adopción) y la relación de adopción para adoptar la segunda velocidad de referencia (segunda relación de adopción) se muestran en la figura 7. Como se muestra en la figura 7, cuando el vehículo se desplaza en línea recta, la primera relación de adopción es del 100% y la segunda relación de adopción del 0%. A medida que aumenta el ángulo de rueda trasera, aumenta la segunda relación de adopción continuamente y decrece la primera relación de adopción continuamente. En un intervalo de curva cerrada del vehículo cuando el ángulo de rueda trasera sobrepasa $\pm 60^\circ$, la primera relación de adopción es cero y la segunda relación de adopción es del 100%.

Las velocidades finales de referencia en consideración a las relaciones de adopción de la primera y segunda velocidad de referencia son proporcionadas hacia el medio de control de motor 44.

40 A continuación, se explicará el medio de establecimiento de restricción 20 para establecer una limitación a la directiva de par añadiendo un intervalo de desviación de velocidades admisibles a la velocidad de referencia calculada por el medio de cálculo de velocidad de referencia 46 para obtener un intervalo de velocidades admisibles.

45 El medio de establecimiento de limitación 20 está dispuesto en cada una de las secciones de control de motor izquierdo y derecho 21 y 22. La figura 8 muestra el diagrama de flujo en el medio de establecimiento de limitación 20.

50 Con referencia a la figura 8, el procedimiento empieza a partir de la etapa S10. La velocidad de derrape ω_s^* de un motor de inducción a proporcionar para permitir que el motor de inducción desarrolle un par según una directiva de par se calcula en la etapa S12. Es decir, basándose en la directiva de par derecho 38 y la directiva de par izquierdo 40, se calculan la velocidad de derrape ω_s^* y la directiva actual I_q^* a enviar al motor 7 o 9 para que el motor desarrolle un par según la directiva de par. A continuación se calcula la frecuencia f_s^* (frecuencia de primer orden) a proporcionar mediante la siguiente ecuación (7) en la etapa S14.

$F_s^* = \omega_m$ (velocidad de giro del motor) + ω_s^* (7)

5 A continuación, los limitadores superior e inferior de frecuencia se calculan en la etapa 16. El limitador de frecuencia superior f_{salto} y el limitador de frecuencia f_{sbajo} se determinan añadiendo $\pm f_r$ que es un valor de frecuencia obtenido convirtiendo una velocidad admisible ($\pm \alpha$ RPM) a un valor de frecuencia f_b obtenido convirtiendo la velocidad de referencia calculada por el medio de cálculo de velocidad de referencia 46, como se expresa en las siguientes ecuaciones (8) y (9).

$$f_{salto} = f_b + f_r \quad \dots (8)$$

$$f_{sbajo} = f_b - f_r \quad \dots (9)$$

10 A continuación, si la frecuencia f_s^* a proporcionar es superior a lo que se considera el limitador de frecuencia superior en la etapa S18, cuando se considera mayor, ir a la etapa 20 para establecer la frecuencia de salida f_s en el limitador de frecuencia superior f_{salto} .

15 Cuando la frecuencia f_s^* a proporcionar se considera que no es superior al limitador de frecuencia superior f_{salto} , ir a la etapa S22 y si la frecuencia f_s^* es inferior al limitador a lo que se considera el limitador de frecuencia inferior, cuando se considera inferior, ir a la etapa 24 para establecer la frecuencia de salida f_s en el limitador de frecuencia inferior f_{sbajo} . Cuando se considera que la frecuencia f_s^* no es inferior al limitador de frecuencia inferior f_{sbajo} , ir a la etapa 26 para establecer la frecuencia f_s en la frecuencia f_s^* a proporcionar.

A continuación el derrape de salida ω_s se recalcula en la etapa S28 mediante la siguiente ecuación (10)

$$\omega_s = f_s - \omega_m \text{ (velocidad de giro del motor)} \quad \dots (10)$$

A continuación, se establece la limitación al derrape de salida calculado ω_s en las etapas S30, S32 y S34.

20 En la etapa S30, si el derrape ω_s^* a proporcionar es 0, o >0 , o se considera <0 , cuando $\omega_s^*=0$, ir a la etapa 36, sin establecer limitación a ω_s y la directiva actual l_q se recalcula mediante la siguiente ecuación. Cuando $\omega_s^* >0$, ir a la etapa 32 donde se establece una limitación a ω_s de manera que $-\omega_s^* \leq \omega_s \leq \omega_s^*$, y a continuación ir a la etapa S36. Cuando $\omega_s^* < 0$, ir a la etapa 34 donde se establece la limitación a ω_s de manera que $-\omega_s^* \geq \omega_s \geq \omega_s^*$, y a continuación ir a la etapa D36.

$$l_q = l_q^* \times (\omega_s / \omega_s^*) \quad \dots (11)$$

25 Enviando la directiva actual recalculada l_q a los motores 7, 9, las velocidades de giro de los motores 7, 9 se pueden controlar en el intervalo de velocidad de giro definida añadiendo desviaciones admisibles a la velocidad de referencia calculada respectivamente.

30 Según la realización, la primera velocidad de referencia de un motor del par de motores se calcula basándose en la velocidad de giro del otro motor del par de motores por el primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48, y a continuación se establece la limitación a la primera velocidad de referencia añadiendo una desviación de velocidad admisible en el medio de establecimiento de limitación 20, de manera que se evita que la diferencia de velocidad entre la velocidad de un motor del par de motores y la del otro motor del par de motores sobrepase un intervalo de velocidad admisible. En consecuencia, se evita la existencia por separado de derrape o bloqueo de una de las ruedas izquierda y derecha, y el vehículo se puede desplazar de manera establece incluso en una superficie de carretera resbaladiza con un buen mantenimiento en carretera.

35 Asimismo, según la realización, cuando se calcula la primera velocidad de referencia mediante el primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48, la primera velocidad de referencia de uno del par de motores se calcula a partir de la velocidad de giro del otro motor del par de motores multiplicando un factor de giro que se obtiene a partir de la medición de par como se muestra en la figura 3 (medición de par derecho $\%T_R$ y medición de par izquierdo $\%T_L$), se calcula la velocidad de referencia tomando en cuenta la diferencia de velocidad entre las ruedas interiores y exteriores cuando el vehículo está virando, de manera que se puede evitar que la diferencia entre el motor a controlar y el otro motor del par de motores sobrepase un intervalo admisible. En consecuencia, se evita la existencia por separado de derrape o bloqueo de las ruedas izquierda y derecha, y el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza con un buen comportamiento de carretera.

45 Asimismo, según la realización, cambiando la relación para adoptar la velocidad de referencia obtenida por el primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48 y la obtenida por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia 50 que depende del ángulo θ de rueda trasera como se muestra en la figura 7, el cálculo de la velocidad de referencia apropiada puede ser posible según el ángulo de rueda trasera.

50 El primer medio de cálculo de velocidad de referencia 48 puede determinar un intervalo de velocidad apropiada de un motor en consideración a la velocidad del otro motor del par de motores cuando el vehículo se está desplazando en línea recta. Sin embargo, a medida que aumenta el ángulo de virado, aumenta la diferencia de velocidad de giro

entre las ruedas izquierda y derecha, y la velocidad de referencia no se puede obtener incluso corrigiendo la velocidad de referencia con el factor de virado.

5 Tomando la segunda velocidad de referencia calculada por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia 50 y calculando la velocidad de referencia usando la proporción prescrita de la primera y segunda velocidades de referencia según los ángulos de virado, se puede obtener la velocidad de referencia más apropiada a las condiciones efectivas, y la existencia de derrape y bloqueo se puede evitar efectivamente incluso cuando el vehículo está virando, y el vehículo se puede desplazar de manera estable incluso sobre una carretera resbaladiza con un buen mantenimiento en carretera.

10 Asimismo, como las relaciones de adopción de la primera velocidad de referencia obtenida por el primer medio de cálculo de referencia 48 y la de la segunda velocidad de referencia obtenida por el segundo medio de cálculo de referencia 50 cambian continuamente dependiendo de los ángulos de la rueda trasera como se muestra en la figura 7, la existencia de derrape y bloqueo cuando el vehículo está virando se puede evitar sin causar choque, lo cual puede ocurrir cuando se cambia la velocidad de referencia y sin deterioro en la sensación de la conducción.

15 Asimismo, cuando se calcula la segunda velocidad de referencia por el segundo medio de cálculo de velocidad de referencia 50, la segunda velocidad de referencia se obtiene dividiendo la directiva de velocidad N por el factor de conversión de posición de operador M mostrado en la figura 6 para obtener la velocidad de la posición de operador, y se determina el intervalo de velocidad admisible basándose en la velocidad, de manera que se puede establecer el intervalo de velocidad admisible más próximo a la propia sensación del operador.

20 Como se puede evitar la existencia de derrape y bloqueo usando determinando la velocidad de referencia y que se establece la limitación a la directiva actual enviada a los motores basándose en la velocidad de referencia mediante el medio de establecimiento de limitación 20 sin proporcionar un dispositivo de control para considerar la existencia de derrape y bloqueo, se puede simplificar la construcción del dispositivo de control de la invención.

25 En la realización, la explicación se ha llevado a cabo sobre un ejemplo de carretilla elevadora eléctrica de tres ruedas, sin embargo, es evidente que a la invención se le puede aplicar una carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas con dos ruedas motrices. En este caso, estableciendo un factor de conversión de posición de operador para la carretilla de cuatro ruedas, se puede lograr una acción y un efecto similar.

30 Según la invención, se puede proporcionar un vehículo eléctrico que tiene un par de ruedas derecha e izquierda accionadas independientemente por un motor eléctrico respectivamente y provistas de un dispositivo de control de derrape para suprimir la existencia del derrape de las ruedas motrices, lo cual permite un desplazamiento estable incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza con un buen comportamiento en carretera.

35 Según el vehículo eléctrico, el dispositivo de control de derrape, y el procedimiento de control del mismo según la invención, se puede proporcionar un vehículo eléctrico provisto de un dispositivo de control de derrape con el cual se asegura el funcionamiento estable de del vehículo incluso sobre una superficie de carretera resbaladiza a la vez un buen mantenimiento en carretera, y la invención se puede aplicar ventajosamente a un vehículo que tiene un par de ruedas derecha a izquierda accionadas independientemente por un motor eléctrico respectivamente.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de control de derrape de un vehículo eléctrico que tiene un par de motores izquierdo y derecho (7, 9) para accionar independientemente las ruedas izquierda y derecha (3L, 3R) del vehículo, comprendiendo dicho dispositivo de control de derrape:

5 un medio de control de directiva de par (23) para calcular las directivas de par (38, 40) para los motores (7, 9) basándose respectivamente en las depresiones (24) del pedal de aceleración y los ángulos de virado y proporcionarlas a cada una de las secciones (21, 22) de control de motor de los motores (7, 9),

10 un primer medio de cálculo de velocidad de referencia (46, 48) para calcular una primera velocidad de referencia de uno del par de motores izquierdo y derecho (7, 9) a controlar basándose en una velocidad de rotación del otro motor del par de motores (7, 9), y

15 un medio de establecimiento de limitación (20) para determinar un intervalo de velocidad admisible para cada uno de los motores (7, 9) estableciendo una desviación de velocidad prescrita para cada una de las velocidades de referencia calculadas y establecer una limitación para cada una de las directivas de par (38, 40) enviadas por el medio de control de directiva de par (23) basándose en el intervalo de velocidades admisibles determinado por cada uno de los motores (7, 9).

2.- Dispositivo de control de derrape según la reivindicación 1, en el cual dicho primer medio de cálculo de velocidad de referencia (46, 48) está adaptado para calcular dicha velocidad de referencia de un motor del par de motores (7, 9) multiplicando la velocidad del otro motor del par de motores (7, 9) por un factor de virado obtenido a partir de una característica de medición de par prescrita para los motores izquierdo y derecho (7, 9) según los ángulos de virado.

20 3.- Dispositivo de control de derrape según la reivindicación 1 que comprende, además, un segundo medio de cálculo de velocidad de referencia (46, 50) para calcular una segunda velocidad de referencia del motor a controlar según un ángulo de virado detectado por un medio de detección de ángulo de virado (19), y un medio de cálculo de velocidad de referencia final (55) para calcular una velocidad de referencia final aplicando relaciones de adopción que determinan relaciones de adopción de la primera y segunda velocidad de referencia calculadas por el primer y
25 el segundo medio de cálculo (46, 48, 50) respectivamente según ángulos de virado.

4.- Dispositivo de control de derrape según la reivindicación 3, en el cual la velocidad de referencia se calcula solamente por el segundo medio de cálculo de velocidad (46, 50) cuando el vehículo toma una curva corta con un ángulo de virado superior a un valor prescrito.

30 5.- Dispositivo de control de derrape según la reivindicación 3, en el cual dicho segundo medio de cálculo de velocidad de referencia (46, 50) está provisto de una sección de corrección de la posición del operador (C) para convertir su resultado de cálculo en una velocidad que corresponde a la de la posición del operador (P) dividiendo el resultado de cálculo por un factor de conversión de la posición del operador (M) según los ángulos de virado.

35 6.- Procedimiento de control de derrape de un vehículo eléctrico que tiene un par de motores izquierdo y derecho (7, 9) para accionar independientemente las ruedas izquierda y derecha (3L, 3R) del vehículo, en el cual las directivas de par (38, 40) para cada uno de los motores (7, 9) se calculan basándose en las depresiones del pedal de aceleración (24) y los ángulos de virado, y las directivas de par (38, 40) son proporcionadas a cada una de las secciones de control de motor (21, 22) de los motores (7, 9), una velocidad de referencia del par de motores izquierdo y derecho (7, 9) a controlar se calcula basándose en la velocidad de rotación del otro motor del par de motores (7, 9), y se establece una limitación para las directivas de par (38, 40) basándose en un intervalo de
40 velocidades admisibles determinado estableciendo una desviación de velocidad prescrita a cada una de las velocidades de referencia.

7.- Procedimiento de control de derrape de un vehículo eléctrico según la reivindicación 6, en el cual una segunda velocidad de referencia de un motor a controlar es calculada basándose en un ángulo de virado detectado por un medio de detección de ángulo de virado (19), y la velocidad de referencia final se calculada usando relaciones de adopción prescritas para atribuir dicha velocidad de referencia y dicha segunda velocidad de referencia según los
45 ángulos de virado.

8.- Vehículo eléctrico proporcionado con el dispositivo de control de derrape según cualquiera de las reivindicaciones 1-5

FIG.1

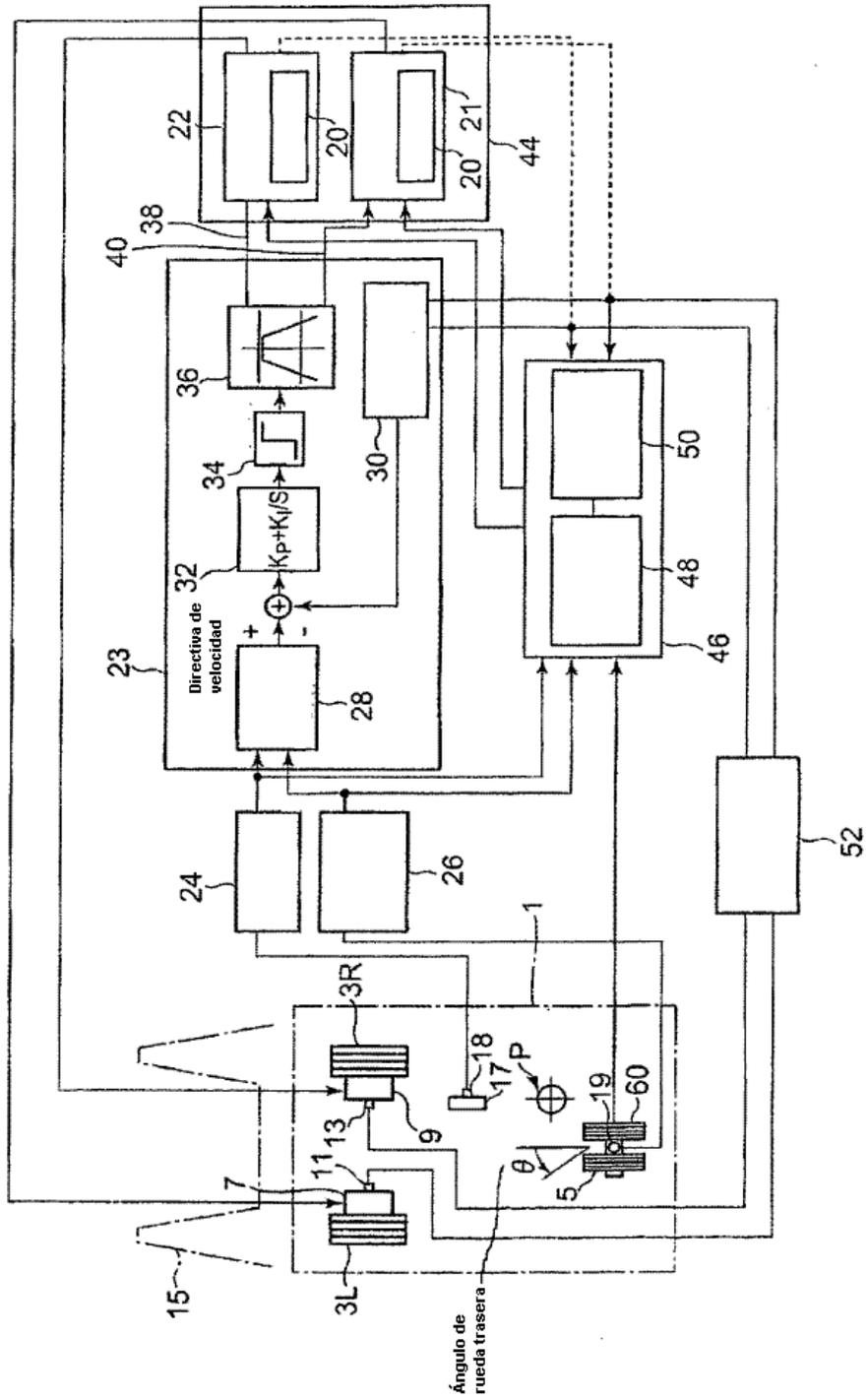


FIG.2

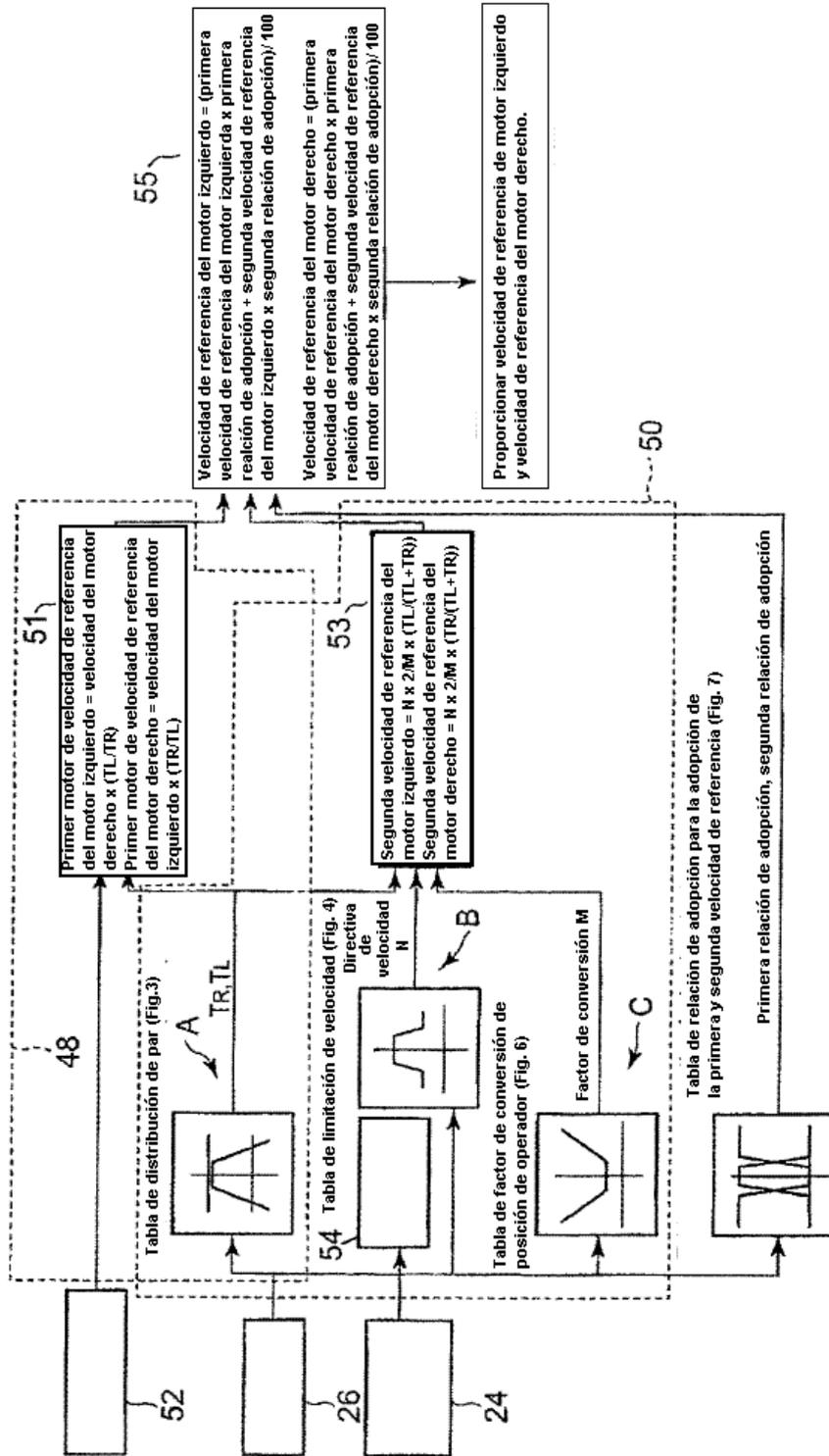


FIG.3

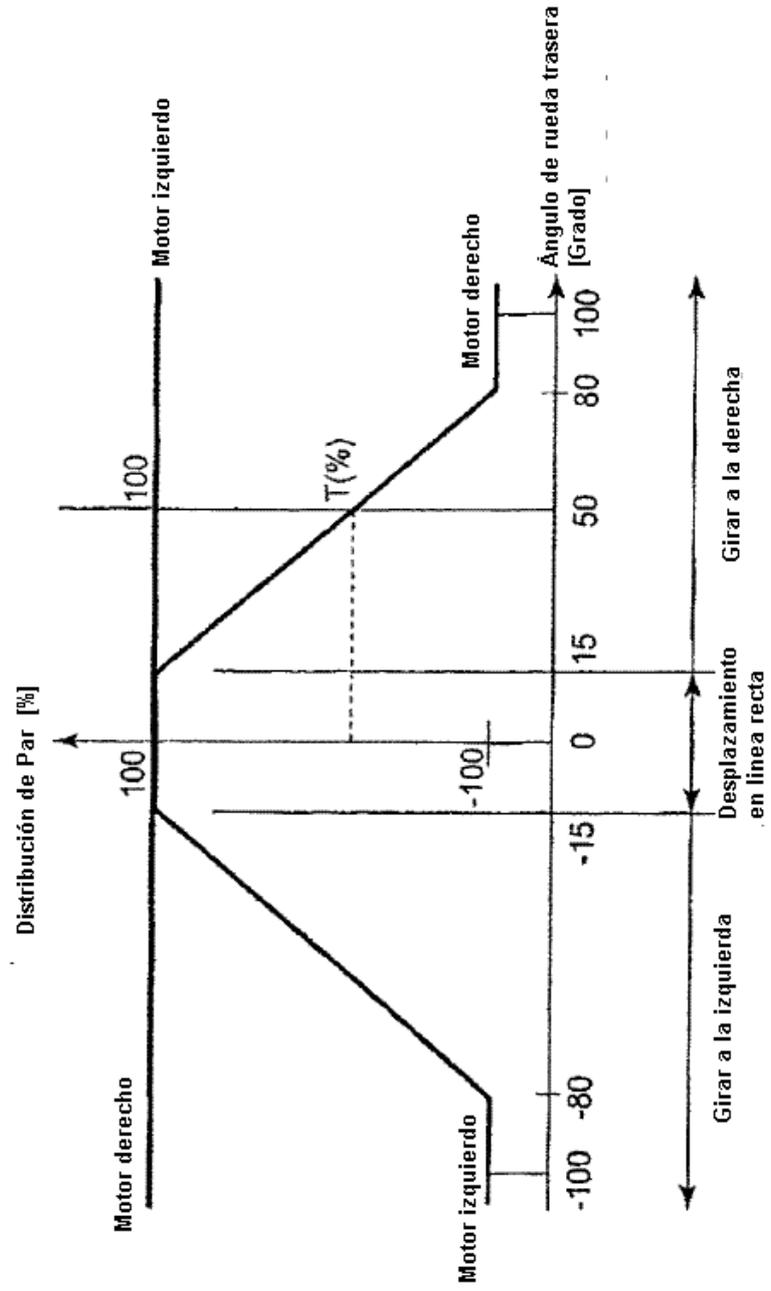


FIG.4

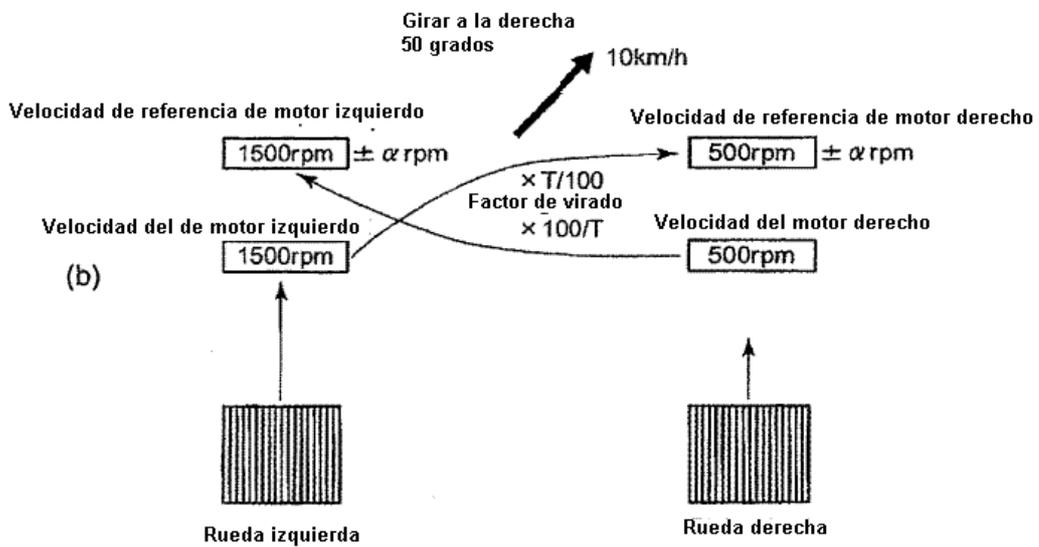
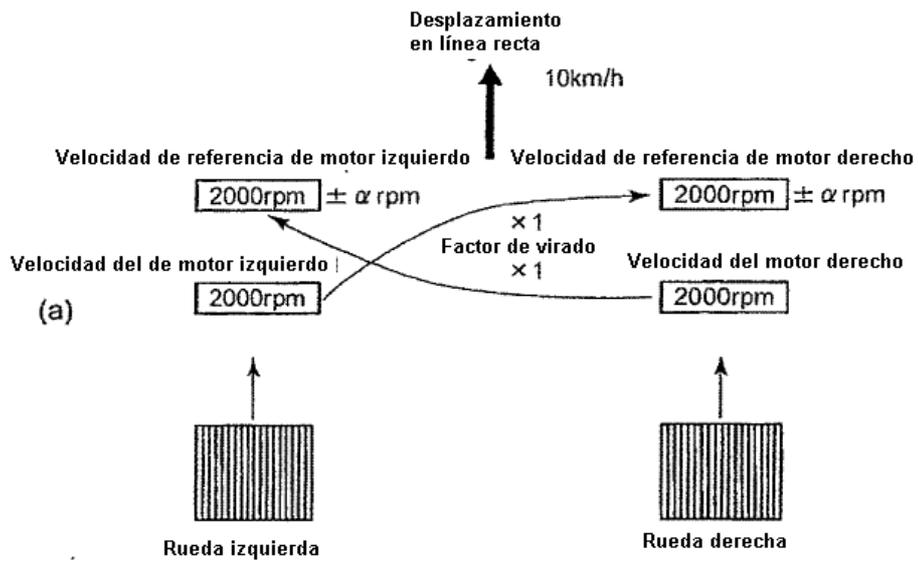


FIG.5

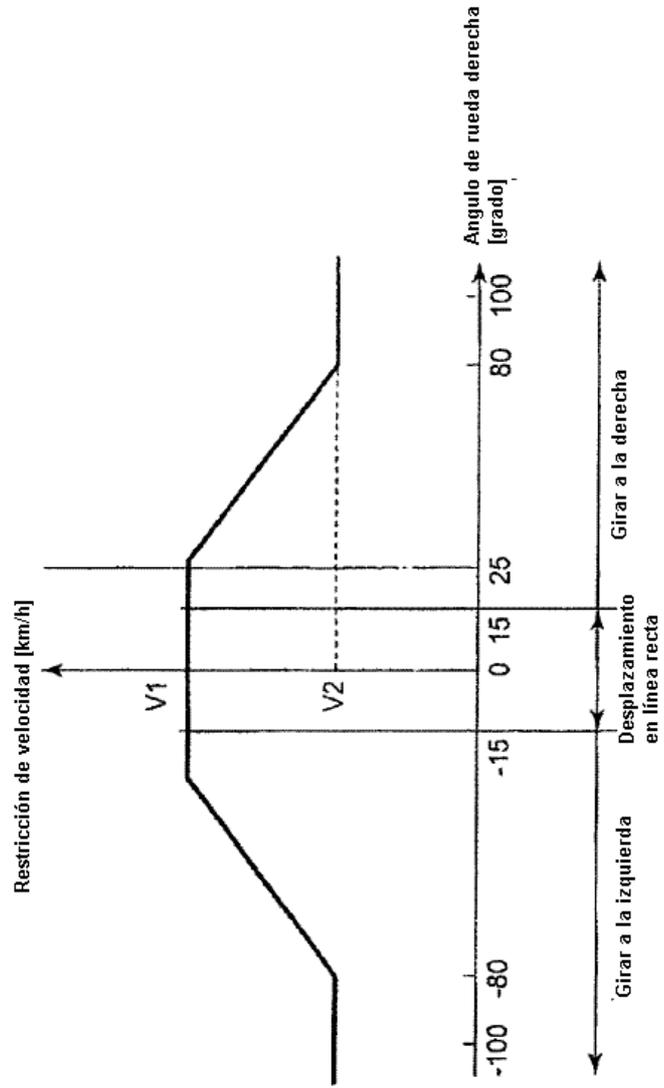


FIG.6

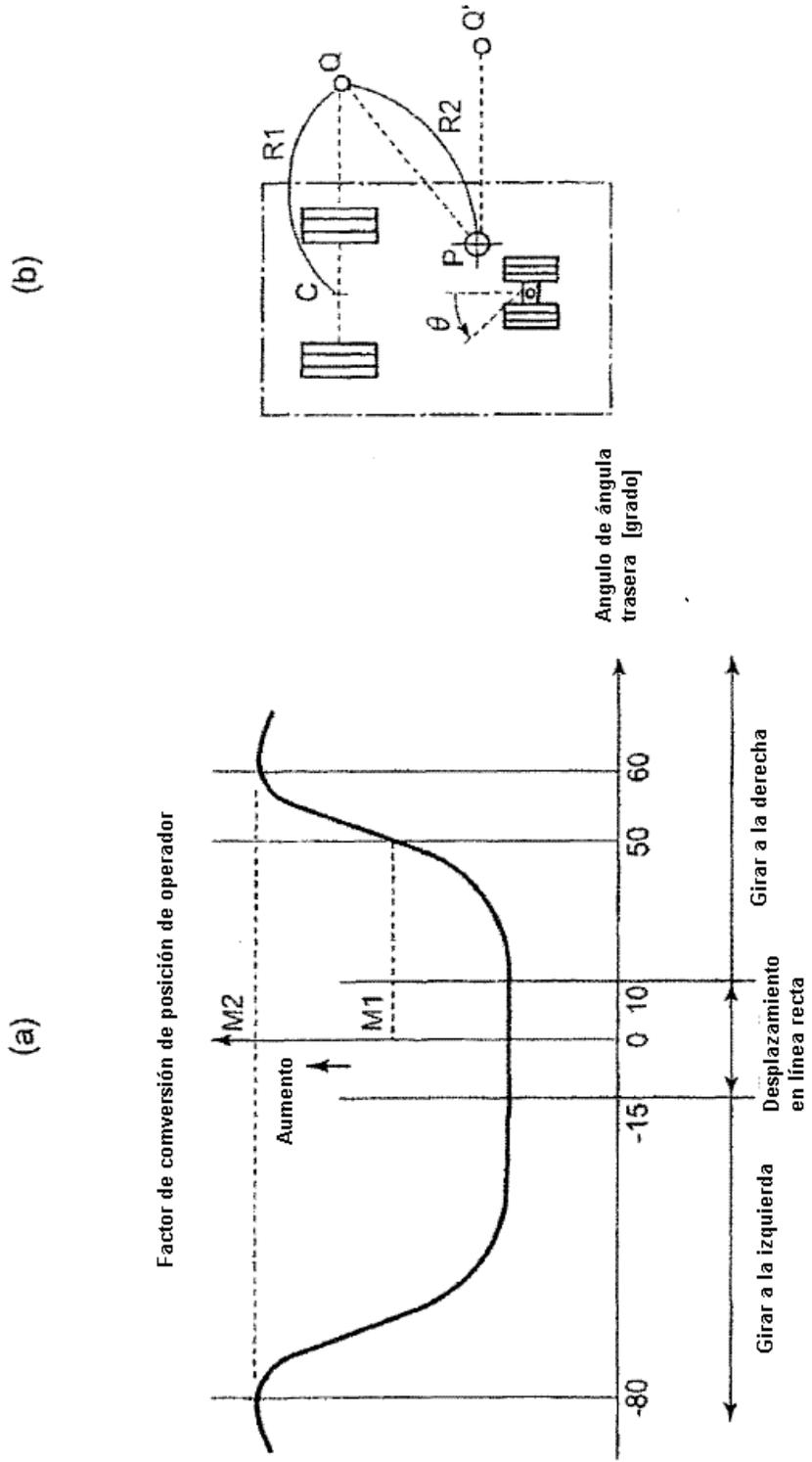


FIG.7

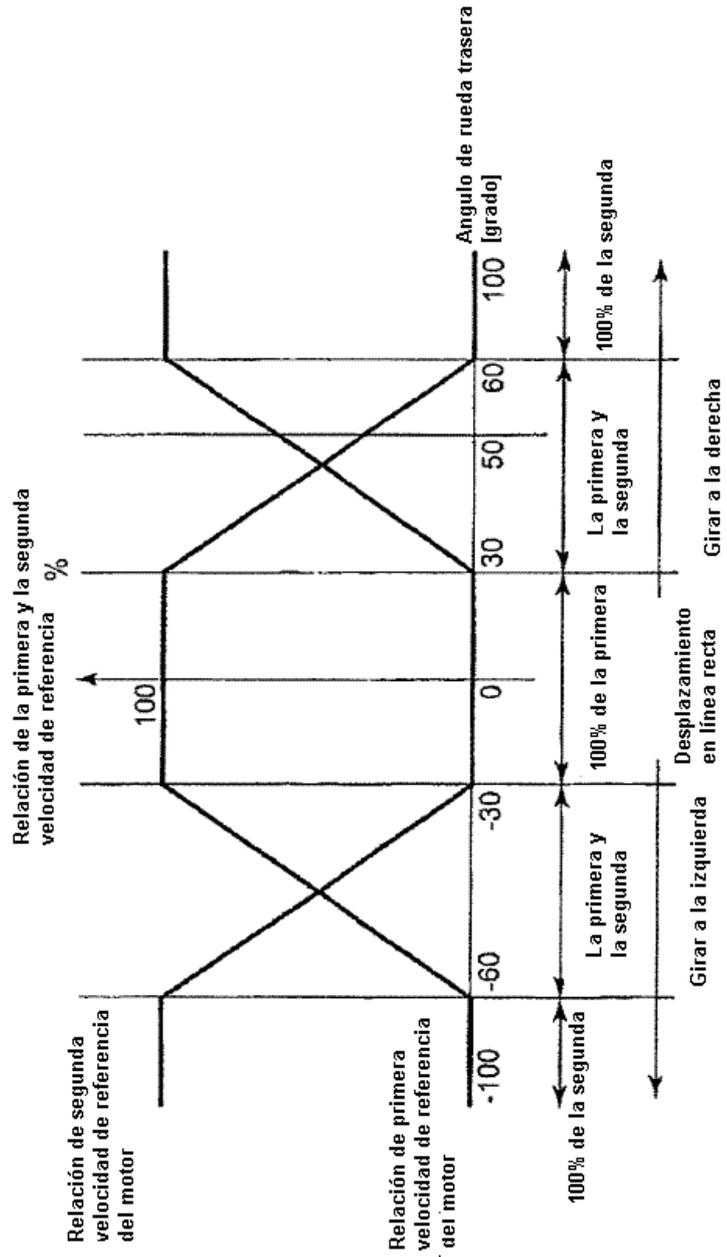


FIG.8

