



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 632**

51 Int. Cl.:
B60L 15/02 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03023522 .0**
96 Fecha de presentación : **15.10.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1410942**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2004**

54 Título: **Método para controlar un motor eléctrico, vehículo accionado por un motor eléctrico y método de muestreo de mapas de datos de tal vehículo.**

30 Prioridad: **15.10.2002 JP 2002-301055**
30.10.2002 JP 2002-316426

73 Titular/es: **Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha**
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka-ken, JP

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.07.2009

72 Inventor/es: **Ono, Tomohiro;**
Terada, Junji;
Kurosawa, Atsushi;
Yagi, Hiroaki y
Sasaki, Koushi

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.07.2009

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 323 632 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).

ES 2 323 632 T3

DESCRIPCIÓN

Método para controlar un motor eléctrico, vehículo accionado por un motor eléctrico y método de muestreo de mapas de datos de tal vehículo.

5

La invención se refiere a un método para controlar un motor eléctrico; a un vehículo accionado por motor que comprende un motor eléctrico y a un método de muestreo de mapas de datos de un vehículo accionado por motor de este tipo.

10

Se conoce una motocicleta eléctrica, por ejemplo, a partir de la solicitud de patente japonesa JP-A-H06-133408. Esta motocicleta está alimentada por una batería recargable. Durante el funcionamiento, la tensión de la batería cae a medida que se reduce la velocidad de accionamiento, de tal forma que es difícil obtener una actuación de circulación estable.

15

El documento EP 1124322 de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 6, respectivamente, describe una fuente de alimentación, un inversor y un motor de inducción controlado por un controlador. Está prevista una unidad de cálculo de la corriente de par máxima para calcular un valor de fijación de carga. Una unidad de fijación de carga utiliza el valor de fijación de carga para determinar un comando de corriente de par real suministrado al controlador. La salida de par y/o de potencia del motor eléctrico está limitada a valores máximos predeterminados y tanto el par motor como también la potencia del motor son controlados como una función de la carga de una batería.

20

Un objeto de la invención es proporcionar un vehículo accionado por motor que tiene una actuación de circulación constante en todas las situaciones de la circulación durante al menos la mayor parte del tiempo que la fuente de alimentación suministra potencia de accionamiento y proporcionar un método para controlar tal motor eléctrico.

25

Este objeto se resuelve por las características de las reivindicaciones 1 y 6, respectivamente.

Otras formas de realización preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

30

A continuación se describirá la invención con más detalle por medio de formas de realización preferidas con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta eléctrica que incorpora esta invención.

35

La figura 2 es un diagrama de circuitos eléctricos de la motocicleta eléctrica 1.

La figura 3 es una vista detallada de una porción en el diagrama de circuitos eléctricos de la figura 2.

40

La figura 4(a) es un grafo que muestra mapas $N-iq_0$ y la figura 4(b) es un grafo que muestra mapas $N-id^*$.

La figura 5 es un grafo que muestra características del par de velocidad de rotación de la motocicleta eléctrica 1.

La figura 6 es una ilustración que muestra una disposición para el muestreo de datos de mapas $N-iq_0$ y $N-id^*$.

45

La figura 7 es un diagrama de flujo para el muestreo de datos de los mapas $N-iq_0$ y $N-id^*$ a través de la disposición de la figura 6.

La figura 8 es un grafo que muestra la diferencia entre características con y sin debilitamiento de campo; y

50

La figura 9 es una ilustración que muestra la relación entre corrientes de componente de par y de componente de campo.

A continuación se describe una forma de realización de esta invención con referencia a los dibujos.

55

La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta eléctrica como un ejemplo de una forma de realización preferida de la invención.

60

Una motocicleta eléctrica 1 mostrada en la figura 1 comprende un tubo de cabeza 2 en la parte superior de su cuerpo, y en el tubo de cabeza 2 está insertado un eje de dirección (no mostrado) para rotación. Al extremo superior del eje de dirección está fijada una manivela 3. En ambos extremos de la manivela 3 están montados dos puños 4, y un puño 4 (no mostrado), con preferencia en el lado derecho (en el lado interior en la figura 1) constituye un puño de aceleración giratorio (referido en adelante como un acelerador 4A).

65

En la parte inferior del tubo de cabeza 2 está montada una parte superior de una pareja de horquillas delanteras izquierda y derecha 5, y en los extremos inferiores de las horquillas delanteras 5 está soportada una rueda delantera 6 por un eje delantero 7 para rotación. En la parte central superior de la manivela 3 está dispuesto un contador 8, debajo del contador 8 está dispuesta una lámpara de faro 9 y a ambos lados de la lámpara de faro están previstas lámparas intermitentes 10, respectivamente (solamente se muestra una en la figura 1).

ES 2 323 632 T3

Una pareja de bastidores de cuerpo 11 están dispuestos de manera que se extienden desde el tubo de cabeza 2 hacia la parte trasera. Es decir, que el bastidor de cuerpo 11 es de una forma tubular redonda, y después de extenderse oblicuamente hacia abajo hacia atrás desde el tubo de cabeza 2, se dobla en un arco hacia la parte trasera y se extiende hacia atrás aproximadamente horizontal. Está prevista una pareja de bastidores de cuerpo izquierdo y derecho 12 que se extienden oblicuamente hacia arriba desde los extremos traseros de los bastidores de cuerpo 11, que están conectados juntos en la parte trasera del asiento 13. Entre la pareja de bastidores de cuerpo izquierdo y derecho 12 está dispuesta una batería 14.

A los bastidores de cuerpo izquierdo y derecho 12 está conectado un soporte de asiento (no mostrado) en forma de una letra U invertida, que está soportada por soportes izquierdo y derecho 15 (solamente se muestra uno en la figura). Sobre el soporte de asiento está dispuesto el asiento 13 para apertura.

Sobre la cara trasera de un guardabarros trasero 16 fijado al extremo trasero de los bastidores de cuerpo 12 está fijada una lámpara de cola 17, sobre cuyos dos lados están dispuestas lámparas intermitentes 18 (solamente se muestra una en la figura).

Por otra parte, a los extremos traseros de los bastidores de cuerpo izquierdo y derecho 11 están soldadas una pareja de abrazaderas 19 de brazos traseros izquierdo y derecho (solamente se muestra una en la figura, y sobre las abrazaderas de brazos traseros 19 está soportado un extremo delantero de un brazo trasero 20 por un eje de pivote 21 para movimiento oscilante. Al extremo trasero del brazo trasero 20 está fijada una rueda de accionamiento, o una rueda trasera 22 para rotación, y el brazo trasero 20 y la rueda trasera 22 están suspendidos desde el bastidor de cuerpo 12 por un amortiguador trasero 23.

Debajo de los bastidores de cuerpo izquierdo y derecho 11 están montados reposapiés 24 (solamente se muestra uno en la figura), respectivamente, y hacia la parte inferior del brazo trasero 20 está montado de forma pivotable un soporte lateral 25 por un eje 26 para movimiento de pivote, cuyo soporte es impulsado por un muelle de retorno 27 hacia el cierre.

En una porción aproximadamente circular en el extremo trasero del brazo trasero 20 está alojado un motor eléctrico 28 lateralmente plano y fino de un tipo de intersticio axial. Además, adyacente al motor eléctrico 28 están alojados una unidad de control 30 del motor eléctrico para controlar el motor eléctrico 28, y un codificador 32 para detectar la posición de rotación del rotor del motor eléctrico 28.

La figura 2 muestra un diagrama de circuitos eléctricos de una motocicleta eléctrica 1. Como se muestra en la figura, la unidad de control 30 del motor eléctrico es una unidad para controlar la operación del motor eléctrico 28 y comprende un inversor 301 para convertir una tensión DC desde una célula de batería 141 de una batería 14 (se puede utilizar también una célula de combustible) en una tensión AC trifásica que debe suministrarse al motor eléctrico 28, y una sección de detección 303 de la tensión de la batería para detectar una tensión (tensión de la batería) VB de la batería 14.

Además, la unidad de control 30 del motor eléctrico comprende un sensor de corriente 305 para detectar los valores de la corriente i_u , i_v que corrientes de fluye en los cables de la fase U y de la fase V conectados al motor eléctrico 28; una sección de cálculo 307 de la velocidad de rotación para calcular una velocidad de rotación N del motor eléctrico sobre la base del resultado de la detección por el codificador 32 para detectar la posición del rotor del motor eléctrico; una sección de cálculo 309 del ángulo eléctrico para calcular un ángulo eléctrico θ del rotor del motor eléctrico 28, sobre la base de la velocidad angular ω del motor eléctrico 28 medida en base al resultado de la medición por el codificador 32; y una sección de conversión trifásica-bifásica 311 para determinar valores de medición de corriente bifásica, o un valor de medición de la corriente de par i_q y un valor de medición de la corriente de campo i_d , sobre la base del ángulo eléctrico ω y los valores de la corriente i_u , i_v detectados por el sensor de corriente 305.

Además, la unidad de control 30 del motor eléctrico comprende una sección de salida PWM 313 para generar una señal PWM, para la salida al inversor 301, sobre la base del valor de la tensión de la batería Vb medido por la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los valores del comando de la tensión trifásica V_u^* , V_v^* , V_w^* a partir de una sección de conversión trifásica-bifásica 333 (descrita más adelante).

Además, la unidad de control 30 del motor eléctrico comprende una sección de cálculo 315 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación para calcular, para la salida, un valor de comando de la corriente de par antes de la limitación por un valor de la corriente de la batería i_b , o un valor de comando de la corriente de par i_q0 antes de la limitación, a partir de un valor de la corriente de par T^* que corresponde a la cantidad de rotación del acelerador 4A y la velocidad de rotación N del motor eléctrico 28 determinada por la sección de cálculo 307 de la velocidad de rotación.

En la trayectoria de transmisión del valor de comando de par T^* desde el acelerador 4A hasta la sección de cálculo 315 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación está prevista una sección de conmutador de tope de emergencia 316 para abrir/cerrar por accionamiento manual, por ejemplo, un conmutador principal para uso en el arranque de la motocicleta eléctrica 1 o un conmutador de tope especial.

ES 2 323 632 T3

Además, se proporciona una sección de cálculo del valor de comando de corriente de par 319, en la que un valor de la corriente (valor de la corriente de la batería) I_b de la corriente que fluye desde la batería 14 es suministrado desde el BMC 142, y se calcula un valor de comando de la corriente de par i_q^* , para la salida, sobre la base de este valor de la corriente de la batería I_b , la velocidad de rotación N y el valor de la tensión de la batería V_b .

Además, se proporciona una sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321 para calcular, para la salida, un valor de comando de la corriente de campo i_d^* , sobre la base del valor de comando de la corriente de par i_q^* emitido desde sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319 y la velocidad de rotación N .

Adicionalmente, se proporciona un restador de la corriente de par 323 para restar el valor de medición de la corriente de par i_q determinado por la sección de conversión trifásica-bifásica 311 a partir del valor de comando de la corriente de par i_q^* emitido desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319, y un restador del valor de la corriente de campo 325 para restar el valor de medición de la corriente de campo i_d determinado por la sección de conversión trifásica-bifásica 311 a partir del valor de comando de la corriente de campo i_d^* emitido desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321.

Además, se proporciona un amplificador de control de la corriente de par 327 para determinar un valor de comando de la tensión de par V_{q0} antes de la limitación determinado antes de la limitación por una sección de limitación del valor de comando de la tensión 331 (descrito más adelante), sobre la base del resultado restado por el restador del valor de la corriente de par 323, y un amplificador de control de la corriente de campo 329 para determinar un valor de comando de la tensión de campo V_{d0} antes de la limitación sobre la base del resultado restado por el restador de la corriente de campo 325.

Todavía adicionalmente, se proporciona una sección de limitación del valor de comando de la tensión 331 para determinar, como valores de comando de la tensión bifásica, un valor de comando de la tensión de par V_{q^*} que es el valor de comando de la tensión de par V_{q0} antes de la limitación a partir del amplificador de control de la corriente de par 327 limitado de tal manera que no excede un valor máximo predeterminado, y un valor de comando de la tensión de campo V_{d^*} que es valor de comando de la tensión de campo V_{d0} antes de la limitación a partir del amplificador de control de la corriente de campo 329 limitado de tal manera que no excede un valor máximo predeterminado.

Todavía adicionalmente, se proporciona una sección de conversión bifásica-trifásica 333 para determinar valores de comando de la tensión trifásica V_u^* , V_v^* , V_w^* por conversión bifásica-trifásica, para la salida a la sección de salida PWM 313, sobre la base de los valores de comando de la tensión bifásica emitidos desde la sección de limitación del valor de comando de la tensión 331, o el valor de comando de la tensión de par V_{q^*} y el valor de comando de la tensión de campo V_{d^*} y el ángulo eléctrico θ determinado por la sección de cálculo del ángulo eléctrico 309.

La figura 3 es una vista detallada de una porción encerrada por la línea de trazos de la figura 2.

La sección de cálculo 315 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación comprende una sección de memorización de mapa i_{q0} 3151 que tiene un mapa $N-i_{q0}$, en el que se establece la correspondencia de la velocidad de rotación N con el valor máximo del valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, para cada uno de una pluralidad de valores de la tensión de la batería V_b ; una sección de cálculo 3152 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación para calcular un valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, de tal manera que se incrementa con el incremento en el valor de comando de par T^* ; y una sección de limitación 3153 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación, en el que se interpola un valor de la tensión de la batería V_b según se requiera utilizando el valor de la tensión de la batería V_b a partir de la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los mapas $N-i_{q0}$ en la sección de memorización de los mapas i_{q0} , para determinar un valor máximo del valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación en el de la tensión de la batería V_b calculado en la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307, y solamente si el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación calculado en la sección de cálculo 3152 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación excede el valor máximo determinado, se determina el valor máximo como un valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, cuyo valor i_{q0} es emitido.

La sección de cálculo del valor de comando de corriente de par 319 comprende una sección de memorización de mapas del valor de la corriente de la batería 3191 que tiene un mapa $N-I_b$, en el que se establece la correspondencia de la velocidad de rotación N con el valor máximo del valor de la corriente de la batería I_b ; una sección de procesamiento del valor límite de la corriente de par 3192 para calcular un valor límite del valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, sobre la base del valor de la corriente de la batería I_b y la velocidad de rotación N a partir del BMC 142 y el mapa $N-I_b$ de la sección de memorización de mapas de valores de la corriente de la batería 3191; y una sección de limitación del valor de comando de la corriente de par 3193, en la que si un valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación que procedes desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 315 antes de la limitación no es mayor que el valor límite, se determina el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación como un valor de comando de la corriente de par i_q^* , mientras que si el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación excede el valor límite, se determina el valor límite como un valor de comando de la corriente de par i_q^* , cuyos valores i_q^* son emitidos.

ES 2 323 632 T3

La sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321 comprende una sección de memoria de mapas id^* 3211 que tiene un mapa $N-id^*$, en el que se establece la correspondencia de la velocidad de rotación N con el valor máximo del valor de comando de la corriente de campo id^* , para cada uno de una pluralidad de valores de la tensión de la batería V_b ; una sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 3212 para calcular un valor de comando de la corriente de campo id^* , de tal manera que se reduce con el incremento en el valor de comando de la corriente de par iq^* ; y una sección de limitación del valor de comando de la corriente de campo 3213, en la que se interpola un valor de la tensión de la batería V_b como se requiera utilizando el valor de la tensión de la batería B_v a partir de la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los mapas $N-id^*$ en la sección de memoria de mapas id^* 3211, para determinar un valor máximo del valor de comando de la corriente id^* en la tensión de la batería V_b calculada en la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307, y solamente si el valor de comando de la corriente de campo id^* calculado en la sección de cálculo 3212 del valor de comando de la corriente de campo excede el valor máximo determinado, se determina el valor máximo como un valor de comando de la corriente de campo id^* , cuyo valor id^* es emitido.

La figura 4(a) es un grafo que muestra una pluralidad de mapas $N-iq_0$ memorizados para diferentes valores de la tensión de la batería V_b en la sección de memoria de mapas iq_0 3151. La figura 4(b) es un grafo que muestra una pluralidad de mapas $N-id^*$ memorizados para diferentes valores de la tensión de la batería V_b en la sección de memoria de mapas 3211.

La sección de memoria de mapas iq_0 memoriza mapas $N-iq_0$, en los que se establece la correspondencia de una pluralidad de velocidades de rotación N muestreadas con respecto a valores máximos de valores de comando de la corriente de par iq_0 antes de la limitación a las velocidades de rotación, como se muestra en la figura 4(a), uno de los cuales es para un valor de la tensión de la batería V_b que es igual al valor de referencia de la tensión de la batería ($V_b = V_{tp}$) y una pluralidad de los cuales son para valores de la tensión de la batería V_b que son menores que el valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} ($V_b < V_{tp}$). El valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} es menor que la tensión máxima de la batería 14.

En cada uno de todos los mapas $N-iq_0$, el valor de comando de la corriente de par iq_0 antes de la limitación, que tiene un valor estacionario en un rango de rotación bajo, cae en un rango de rotación más alto que aquél, y se reduce a cero en un rango de rotación más alto que el rango de rotación más alto. Además, el mapa $N-iq_0$ está dispuesto de tal manera que el rango de rotación de caída se eleva para un valor de la tensión de la batería V_b más alto.

La sección de memoria de mapas iq_0 memoriza mapas no $N-iq_0$ para un valor de la tensión de la batería V_b que excede el valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} ($V_b > V_{tp}$), de manera que la sección de memoria de mapas iq_0 3151 puede estar constituida por una memoria de pequeña capacidad de memoria.

La sección de memoria de mapas id^* 3211 memoria mapas $N-id^*$, en los que se establece la correspondencia de una pluralidad de velocidades de rotación N muestreadas con respecto a valores máximos de valores de comando de corriente de campo id^* a las velocidades de rotación, como se muestra en la figura 4(b), uno de los cuales es para un valor de la tensión de la batería V_b que es igual al valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} ($V_b = V_{tp}$) y una pluralidad de los cuales son para valores de la tensión de la batería V_b que exceden el valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} ($V_b > V_{tp}$).

En cada uno de todos los mapas $N-id^*$, el valor de comando de la corriente de campo id^* , que es cero en un rango de rotación bajo, se eleva en un rango de rotación más alto que aquél, y se incrementa hasta un valor estacionario en un rango de rotación más alto que el rango de rotación más alto. Además, el mapa $N-id^*$ está dispuesto de tal manera que se incrementa el rango de rotación más alto para un valor más alto de la tensión de la batería V_b .

La sección de memoria de mapas id^* 3211 memoriza mapas no $N-id^*$ para un valor de la tensión de la batería V_b que es menor que el valor de referencia de la tensión de la batería V_{tp} ($V_b < V_{tp}$), de manera que la sección de memoria de mapas id^* 3211 puede estar constituida por una memoria de pequeña capacidad de memoria.

A continuación se describirá una operación de la motocicleta eléctrica 1, en particular de la unidad de control del motor eléctrico 30.

El inversor 301 convierte una tensión DC de la célula de batería 141 de la batería 14 en una tensión AC trifásica y la suministra al motor eléctrico 28. La sección de detección de la tensión de la batería 303 detecta un valor de la tensión V_b de la batería 14.

El sensor de corriente 305 detecta valores de la corriente i_u , i_v de la corriente que fluye en el cable de fase-u y en el cable de fase-v conectado al motor eléctrico 28.

La sección de cálculo de la velocidad de rotación 307 calcula una velocidad de rotación N del motor eléctrico 28 sobre la base del resultado de la detección por el codificador 32 para detectar la posición del rotor del motor eléctrico 28.

ES 2 323 632 T3

La sección de cálculo del ángulo eléctrico 309 calcula un ángulo eléctrico θ del rotor del motor eléctrico 28 sobre la base de la velocidad angular ω del motor eléctrico 28 medida sobre la base del resultado de la medición por el codificador 32.

5 La sección de conversión trifásica-bifásica 311 determina un valor de medición de la corriente de par i_q y un valor de medición de la corriente de campo i_d , sobre la base de este ángulo eléctrico θ y los valores de la corriente i_u , i_v detectados por el sensor de corriente 305.

10 La sección de cálculo del valor de comando de la corriente 315 antes de la limitación calcula un valor de comando de la corriente i_{q0} antes de la limitación a partir del valor de comando de par T^* que corresponde a la cantidad de rotación del acelerador 4A y la velocidad de rotación N del motor eléctrico 28 calculada en la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307, para la salida a la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319.

15 Específicamente, en la sección de cálculo del valor de comando de la corriente 315 antes de la limitación, en primer lugar la sección de cálculo 3152 del valor de comando de la corriente de par antes de la limitación calcula un valor de comando de la corriente i_{q0} antes de la limitación, de tal manera que se incrementa junto con el incremento en el valor de comando de par T^* . Si la sección de conmutador de tope de emergencia 316 está abierta, el valor de comando de par T^* no es introducido y, a su vez, el motor eléctrico 28 no es accionado, de manera que se puede realizar fácilmente la acción de frenado.

20 A continuación, la sección de limitación del valor de comando de la corriente de par 3153 antes de la limitación interpola una tensión de la batería V_b como se requiere utilizando el valor de la tensión de la batería desde la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los mapas N - i_{p0} en la sección de memoria de mapas i_{q0} 3151, y determina un valor máximo del valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación en el valor de la tensión de la batería V_b calculado en la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307.

25 A continuación, en la sección de limitación del valor de comando de la corriente de par 3153 antes de la limitación, solamente si el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación calculado en la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 3152 antes de la limitación excede el valor máximo determinado, se determina el valor máximo como un valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, mientras que si el valor de comando de la corriente de par antes de la limitación no excede el valor máximo, se determina el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación como un valor de comando de la corriente de par final i_{q0} antes de la limitación, y los valores de comando de la corriente de par antes de la limitación, determinados como se ha descrito anteriormente, son emitidos a la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319.

30 La sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319 calcula un valor de comando de la corriente de par i_q^* , sobre la base del valor de la corriente de la batería I_b a partir del BMC 142, la velocidad de rotación N y el valor de la tensión de la batería V_b , cuyo valor de comando i_q^* es emitido a la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321 y al restador del valor de la corriente de par 323.

35 Específicamente, en la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319 la sección de procesamiento del valor límite de la corriente de par 3192 determina un valor límite del valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación, sobre la base del valor de la corriente de la batería I_b a partir del BMC 142, la velocidad de rotación N y el mapa N - I_b en la sección de memoria de mapas del valor de la corriente de la batería 3191.

40 El valor límite i_{q^*lim} del valor de comando de la corriente de par i_{10} antes de la limitación se determina por el siguiente procesamiento.

$$I_q * lim = i_q * max \cdot R_q(t)$$

50

en el que:

$$R_q(t) = R_q(t-1), \text{ cuando } |I_{blim}(N) - I_b(t)| \leq I_b(DB),$$

55

$$R_q(t) = R_q(t-1) + K \cdot (I_{blim}(N) - I_b(t)), \text{ cuando } I_{blim}(N) < I_b(DB),$$

$$R_q(t) = R_q(t-1) + K2 \cdot (I_{blim}(N) - I_b(t)), \text{ cuando } I_{blim}(N) \geq I_b(DB), \text{ y}$$

60

$$R_q(t) = 100\%.$$

65 I_q^*max , $K1$ y $K2$ son valores memorizados con antelación en la sección de procesamiento del valor límite de la corriente de par 3192, cuando se considera que el vehículo está parado. $I_{blim}(N)$ se determina a partir del mapa N - I_b , sobre la base de la velocidad de rotación N . $I_b(DB)$ es I_b determinada a partir del mapa N - I_b cuando la velocidad de rotación es $N=DB$.

A continuación, en la sección de limitación del valor de comando de la corriente de par 3193, si un valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación a partir de la sección de cálculo del valor de comando de la

ES 2 323 632 T3

corriente de par 315 antes de la limitación no es mayor que el valor límite iq^*lim , se determina el valor de comando de la corriente de par iq_0 antes de la limitación como un valor de comando de la corriente de par iq^* , mientras que si el valor de comando de la corriente de par iq_0 antes de la limitación excede el valor límite iq^*lim , se determina el valor límite como un valor de comando de la corriente de par iq^* y los valores de comando de la corriente de par iq^* determinados como se ha descrito anteriormente son emitidos al restador 323.

La sección de cálculo de comando de la corriente de campo 321 calcula, para la salida, un valor de comando de la corriente de campo id^* , sobre la base del valor de comando de la corriente de par id^* emitida desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319 y la velocidad de rotación N .

Específicamente, en la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321, la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 3212 calcula un valor de comando de la corriente de campo id^* , de tal manera que se reduce a medida que se incrementa el valor de comando de la corriente de par iq^* . Es decir, que se realiza el llamado debilitamiento de campo.

En la sección de limitación del valor de comando de la corriente de campo 3213, se interpola un valor de la tensión de la batería V_b según se requiere utilizando el valor de la tensión de la batería V_b desde la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los mapas $N-id^*$ a partir de la sección de memoria de mapas id^* 3122, para determinar un valor máximo del valor de comando de la corriente de campo id^* en el valor de la tensión de la batería V_b calculado en la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307, y solamente si el valor de comando de la corriente de campo id^* calculado en la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 3212 excede el valor máximo determinado, se determina el valor máximo como un valor de comando de la corriente de campo id^* , que es emitido al restador del valor de la corriente de campo 325.

Posteriormente, el restador del valor de la corriente de par 323 resta el valor de medición de la corriente de par iq determinado en la sección de conversión 311 trifásica-bifásica desde el valor de comando de la corriente de par iq^* emitido desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de par 319, y el restador del valor de la corriente de campo 325 resta el valor de medición de la corriente de campo id determinado en la sección de conversión trifásica-bifásica 311 desde el valor de comando de la corriente de campo id^* emitida desde la sección de cálculo del valor de comando de la corriente de campo 321.

El amplificador de control de la corriente de par 327 determina un valor de comando de la corriente de par Vq_0 antes de la limitación sobre la base del resultado de la resta del restador del valor de la corriente de par 323, y el amplificador de control de la corriente de campo 329 determina un valor de comando de la tensión de campo Vd_0 antes de la limitación sobre la base del resultado restado por el restador del valor de la corriente de campo 325.

En la sección de limitación del valor de comando de la tensión 331, si un valor de comando de la tensión del par Vq_0 antes de la limitación a partir del amplificador de control de la corriente de par 327 no excede un valor máximo predeterminado, el valor de comando de la tensión de par Vq_0 antes de la limitación se determina como un valor de comando de la tensión de par Vq^* , mientras que si el valor de comando de la tensión de par antes de la limitación excede el valor máximo, se determina el valor máximo como un valor de comando de la tensión de par Vq^* . Además, en la sección de limitación del valor de comando de la tensión 331, si un valor de comando de la tensión de campo Vd_0 antes de la limitación a partir del amplificador de control de la corriente de campo 329 no excede un valor máximo predeterminado, se determina el valor de comando de la tensión de campo Vd_0 antes de la limitación como un valor de comando de la tensión de campo Vd^* , mientras que si el valor de comando de la tensión de campo antes de la limitación excede el valor máximo, se determina el valor máximo como un valor de comando de la tensión de campo Vd^* . La sección de limitación del valor de comando de la tensión 331 emite el valor de comando de la tensión de par Vq^* y el valor de comando de la tensión de campo Vd^* determinado anteriormente a la sección de conversión bifásica-trifásica 333.

La sección de conversión bifásica-trifásica 333 determina los valores de comando de la tensión trifásica Vu^* , Vv^* , Vw^* por conversión bifásica-trifásica, sobre la base del valor de comando de la tensión de par Vq^* y el valor de comando de la tensión de campo Vd^* emitido desde la sección de limitación del valor de comando de la tensión 331 y el ángulo eléctrico θ calculado en la sección de cálculo del ángulo eléctrico 309, cuyos valores de comando de tensión trifásica son emitidos a la sección de salida PWM 313.

La sección de salida PWM 313 genera una señal PWM, sobre la base del valor de la tensión de la batería V_b medido en la sección de detección de la tensión de la batería 303 y los valores de comando de la tensión trifásica Vu^* , Vv^* , Vw^* suministrados desde la sección de conversión bifásica-trifásica 333, cuya señal PWM es emitida al inversor 301.

El inversor 301 convierte una tensión DC suministrada desde la célula de batería 141 de la batería 14 en una tensión AC trifásica que debe suministrarse al motor eléctrico 28.

La figura 5 es un grafo que muestra características de par de velocidad de rotación de la motocicleta eléctrica 1. En esta memoria descriptiva, las características del par de velocidad de rotación se obtienen en el momento de la aceleración total y se expresan de forma abreviada como características N-T.

ES 2 323 632 T3

Las características N-T muestran que el par T, que tiene un valor estacionario en un rango de rotación bajo, cae en un rango de rotación más alto que aquél, y se reduce a cero en un rango de rotación más alto que el rango de rotación más alto. Ésta es una tendencia mostrada por todas las características N-T, independientemente del valor de la tensión de la batería Vb.

No obstante, las características N-T son las mismas, con tal que el valor de la tensión de la batería Vb no sea menor que un valor de referencia de la tensión de la batería Vtp ($V_b \geq V_{tp}$). Esto es debido a que el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación se determina de tal manera que no excede el valor del mapa N- i_{q0} mostrado en la figura 4(a), y el valor de comando de la corriente de campo i_{d^*} se determina de tal manera que no excede el valor del mapa N- i_{d^*} mostrado en la figura 4(b).

Por otra parte, las características N-T obtenidas cuando la tensión de la batería Vb es menor que un valor de referencia de la tensión de la batería Vtp ($V_b < V_{tp}$), tienen la tendencia a que el rango de rotación descendente se reduzca para un valor de la tensión de la batería Vb más pequeño.

Por lo tanto, en la motocicleta eléctrica 1, se puede obtener una actuación de circulación constante cuando el valor de la tensión de la batería Vb no es menor que un valor de referencia de la tensión de la batería Vtp, mientras que la actuación de circulación en respuesta al valor de la tensión de la batería Vb se puede obtener cuando el valor de la tensión de la batería Vb es menor que el valor de referencia de la tensión de la batería Vtp.

La figura 6 es una vista que muestra un método de muestreo de datos que constituyen los mapas N- i_{q0} y N- i_{d^*} . La figura 7 es un diagrama de flujo del método de muestreo de estos datos.

Como se muestra en la figura 6, una fuente de alimentación DC 41 capaz de variar la tensión está conectada en lugar de la batería 14 a la motocicleta eléctrica 1 a través de un amperímetro DC 42. La velocidad de rotación N calculada por la sección de cálculo de la velocidad de rotación 307 está preparada para ser muestreada. Además, a la motocicleta eléctrica 1 está fijado un medidor de par 43. El valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación y el valor de comando de la corriente de campo i_{d^*} pueden ser suministrados a la motocicleta eléctrica 1 desde el exterior.

Como se muestra en la figura 7, la tensión de la fuente de potencia DC 41 se ajusta a un valor de referencia de la tensión de la batería Vtp (etapa S1). A continuación, se muestran datos de un mapa N- i_{q0} (mapa de valores de comando de la corriente de par de velocidad de rotación) y de un mapa N- i_{d^*} (mapa de valores de comando de la corriente de campo de velocidad de rotación) para el valor de referencia de la tensión de la batería Vtp, mientras que el valor de comando de la corriente de par i_{p0} antes de la limitación y el valor de comando de la corriente de campo i_{d^*} del motor eléctrico 28 se ajustan de tal manera que se obtienen características deseadas del par de velocidad de rotación, cuando la corriente procedente de la fuente de alimentación DC 41 no excede un valor predeterminado de la corriente $I_b \max$ (etapa S). En la primera etapa S3, se muestrean también datos de características de par de velocidad de rotación (características N-T).

La tensión de la fuente de potencia DC 41 se ajusta a un valor mayor que el valor de referencia de la tensión de la batería Vp (etapa S5). Los datos de un mapa N- i_{q0} y de un mapa N- i_{d^*} son muestreados para el valor mayor, mientras que el valor de comando de la corriente de par i_{q0} antes de la limitación y el valor de comando de la corriente de campo i_{d^*} se ajustan de tal manera que las características de par de velocidad de rotación para el valor de referencia de la tensión de la batería Vtp muestreadas en la primera etapa S3 se obtienen cuando la corriente desde la fuente de alimentación DC 41 no excede el valor de comando $I_b \max$ (etapa S3).

De esta manera, los datos de un mapa N- i_{q0} y de un mapa N- i_{d^*} son muestreados para cada tensión no menor que el valor de referencia de la tensión de la batería Vtp, y se memorizan en la sección de memoria de mapas i_{q0} 3151 y en la sección de memoria de mapas i_{d^*} 3211, respectivamente.

Como se ha descrito anteriormente, en la motocicleta eléctrica 1, la unidad de control del motor eléctrico 30 controla el motor eléctrico 28 de tal manera que se mantienen las características de par de velocidad de rotación que el motor eléctrico 28 tiene cuando la tensión de la batería está en V_{btp} , por lo que se obtiene una actuación de circulación constante cuando la tensión de la batería 14 no es menor que un valor predeterminado, mientras que la actuación de circulación en respuesta a la tensión de la fuente de alimentación se obtiene cuando la tensión de la batería es menor que el valor predeterminado.

Además, se proporcionan un mapa de la tensión Vb de la batería, la velocidad de rotación N y la corriente componente de par i_{q0} del motor eléctrico 28, o un mapa N- i_{q0} , y un mapa de la tensión Vb de la batería 14, la velocidad de rotación N y la corriente componente de campo i_{d^*} del motor eléctrico 28, o un mapa N- i_{d^*} y se realiza el control por referencia a estos mapas. Alternativamente, solamente se proporciona uno del mapa N- i_{q0} y el mapa N- i_{d^*} y se puede realizar el control por referencia a uno de los mapas.

En la motocicleta eléctrica 1, es posible que la unidad de control del motor eléctrico 30 realice el mismo control que se ha descrito anteriormente variando mecánicamente el flujo magnético del motor eléctrico 28. "Variar mecánicamente" significa que, por ejemplo, se cambia la resistencia magnética del estator que constituye el motor eléctrico 28 o se cambia un intersticio entre el estator y los imanes.

ES 2 323 632 T3

Además, la motocicleta eléctrica 1 está provista con medios de detección de la temperatura para detectar una temperatura de la batería 14, y una unidad de control del motor eléctrico 30 puede controlar la corriente componente del flujo magnético i_d^* del motor eléctrico 28 utilizando la temperatura detectada por los medios de detección de la temperatura.

5

Se puede utilizar una célula de combustible en lugar de la batería 14.

La figura 8 es un grafo que muestra la diferencia entre características con y sin debilitamiento de campo. La figura 9 es una ilustración que muestra la relación entre la corriente de componente de par y la corriente de componente de campo. El componente de campo se llama también componente de flujo magnético.

En la motocicleta eléctrica 1 se realiza un control de debilitamiento de campo. Puesto que el motor eléctrico 28 gira a una alta velocidad durante el debilitamiento de campo, se desarrollará una tensión inducida debida al flujo magnético \emptyset sobre el eje-d en proporción a la velocidad del vehículo, si tanto la corriente de componente de par (valor de comando de la corriente de par i_q^*) como también la corriente de componente de campo (valor de comando de la corriente de campo i_d^*) se reducen a cero para el cierre completo del acelerador 4A. La tensión inducida $d\Phi/dt$ provoca una corriente en la dirección de frenado (corriente regenerativa) que fluye e el motor eléctrico 28 y el inversor 301, que podría destruir los elementos del inversor 301. Además, se puede ejercer un par de desaceleración excesiva (fuerza de frenado) sobre el pasajero.

20

Por lo tanto, en la motocicleta eléctrica 1, si el acelerador 4A está totalmente cerrado, solamente la corriente componente de par se reduce a cero y se mantiene la corriente de componente de campo. Esto evitará el desarrollo de la tensión inducida y, por lo tanto, la destrucción de los elementos y la generación de fuerza de frenado.

En la motocicleta eléctrica 1, se proporcionan mapas de la corriente de componente de campo para diferentes velocidades de la motocicleta eléctrica 1, de manera que se puede desarrollar la misma tensión inducida que la tensión de salida del inversor 301, y se mantiene la corriente de componente de campo incluso si el acelerador 4A está completamente cerrado. Aquí, si se selecciona una corriente de componente de campo, en la que la tensión de salida máxima del inversor 301 y la tensión inducida son las mismas, se puede producir fuerza de frenado en función de la variación de la calidad de los productos durante la producción, o similares, por lo que la corriente real de componente de campo se ajusta a un valor mayor que la corriente de componente de campo precedente a la que la tensión de salida máxima y la tensión inducida son las mismas.

30

Como se ha descrito anteriormente, en la motocicleta eléctrica 1, no se requiere un embrague unidireccional o similar, que es un dispositivo para bloquear la transmisión de la fuerza de frenado al motor eléctrico 28, es decir, que el embrague unidireccional se puede materializar eléctricamente. Por lo tanto, se previene el incremento del peso y del volumen del vehículo debido a la provisión del embrague unidireccional o similar, materializando de esta manera una motocicleta eléctrica compacta de peso ligero.

Además, en la motocicleta eléctrica 1, se pueden conmutar modos estándar y de potencia en respuesta a la posición de un conmutador principal para uso en el arranque de la motocicleta eléctrica 1. En la motocicleta eléctrica 1, se realiza el control de tal manera que se obtienen diferentes características N-T en función del modo. Específicamente, la velocidad de rotación a la que el par comienza a caer en el modo estándar se ajusta a un valor menor que el valor en el modo de potencia. Por lo tanto, en el caso de subida, por ejemplo, se selecciona el modo de potencia para una fuerza de accionamiento suficiente ascendente hasta un rango de rotación alto, mientras que se selecciona el modo estándar, por ejemplo, en el caso de circulación sobre una carretera llana, cuando no se necesita potencia, es decir, que es posible la selección de modos de acuerdo con la situación. En la motocicleta eléctrica 1, se realiza el control de tal manera que solamente es posible el cambio de modo cuando el vehículo está parado, de manera que se puede prevenir el cambio de modo debido a manipulación indebida.

50

En el vehículo accionado con motor de acuerdo con esta invención, cuando la tensión de una fuente de alimentación es un valor predeterminado o mayor, una unidad de control del motor eléctrico controla un motor eléctrico de tal manera que las características de par de velocidad de rotación que el motor eléctrico tiene se mantienen cuando la tensión de la fuente de alimentación está en el valor predeterminado, de manera que se puede obtener una actuación de circulación constante cuando la tensión de la fuente de potencia es mayor que el valor predeterminado.

55

El vehículo accionado por motor, en particular una motocicleta eléctrica descrita anteriormente, comprende un control de las características N-T en respuesta a la tensión de la fuente de alimentación y, por lo tanto, se puede obtener una actuación de circulación estable. Por consiguiente, es posible proporcionar un vehículo accionado por motor capaz de efectuar una actuación de circulación constante cuando la tensión de la fuente de alimentación es un valor predeterminado o mayor.

60

Como se ha descrito anteriormente, un vehículo accionado por motor comprende un motor eléctrico para accionar ruedas a través de una fuente de potencia, y una unidad de control del motor eléctrico para accionar el motor eléctrico, en el que cuando la tensión de dicha fuente de alimentación es un valor predeterminado o mayor, dicha unidad de control del motor eléctrico controla dicho motor eléctrico de tal forma que las características de par de velocidad de rotación, que dicho motor eléctrico tiene, se mantienen cuando la tensión de dicha fuente de alimentación está en dicho valor predeterminado.

65

ES 2 323 632 T3

Preferentemente, dicha unidad de control de motor eléctrico está provista con al menos uno de un mapa de la tensión de dicha fuente de alimentación, de la velocidad de rotación y de la corriente de componente de par de dicho motor eléctrico o un mapa de la tensión de dicha fuente de alimentación, de la velocidad de rotación y de la corriente de componente del flujo magnético de dicho motor eléctrico, siendo realizado dicho control variando al menos una de la corriente de componente de par y de la corriente de componente del flujo magnético por referencia al mapa proporcionado.

Ventajosamente, dicho control por dicha unidad de control del motor eléctrico se realiza variante mecánicamente el flujo magnético de dicho motor eléctrico.

Es posible que dicha fuente de alimentación sea una batería, dicho vehículo accionado por motor tiene medios de detección de la temperatura para detectar una temperatura de la batería, y dicha unidad de control del motor eléctrico está adaptada para variar la corriente de componente de flujo magnético de dicho motor eléctrico utilizando la temperatura detectada por dichos medios de detección de la temperatura.

Como se ha explicado anteriormente, un método de muestreo de datos de mapas de un vehículo accionado por motor puede tener una etapa en la que la tensión de una fuente de alimentación DC conectada a un motor eléctrico para accionar el vehículo accionado por motor se ajusta a un valor de referencia, y se muestrean datos de características del par de velocidad de rotación, un mapa de valor de comando de corriente de par de velocidad de rotación y un mapa de valor de comando de corriente de campo de velocidad de rotación cuando la tensión de dicha fuente de alimentación DC está en el valor de referencia, mientras que un valor de comando de corriente de par y un valor de comando de corriente de campo de dicho motor eléctrico se ajustan de tal manera que se obtienen características deseadas del par de velocidad de rotación, cuando la corriente desde la fuente de potencia DC no excede un valor predeterminado de la corriente; y una etapa en la que la tensión de dicha fuente de potencia DC se ajusta a un valor mayor que dicho valor de referencia, y se muestrean datos de un mapa de comandos de corriente de par de velocidad de rotación y de un mapa de comandos de corriente de campo de velocidad de rotación cuando la tensión de dicha fuente de potencia DC está en dicho valor mayor, mientras que dicho valor de comando de corriente de par y dicho valor de comando de corriente de campo se ajustan de tal manera que dichas características de par de velocidad de rotación obtenidas en dicha etapa para dicho valor de referencia se obtienen cuando la corriente de dicha fuente de potencia DC no excede dicho valor de la corriente.

En otras palabras, un vehículo accionado por motor comprende un motor eléctrico para accionar ruedas a través de una fuente de alimentación, y una unidad de control del motor eléctrico para accionar el motor eléctrico, en el que cuando la tensión de dicha fuente de alimentación está en un valor predeterminado o mayor, dicha unidad de control del motor eléctrico controla dicho motor eléctrico de tal manera que las características de par de velocidad de rotación, que dicho motor eléctrico tiene, se mantienen cuando la tensión de dicha fuente de alimentación está en dicho valor predeterminado.

Aquí, dicha unidad de control del motor eléctrico está provista con al menos uno de un mapa de la tensión de dicha fuente de potencia, de la velocidad de rotación y de la corriente de componente de par de dicho motor eléctrico y un mapa de la tensión de dicha fuente de potencia, de la velocidad de rotación y de la corriente de componente del flujo magnético de dicho motor eléctrico, siendo realizado dicho control variando al menos una de la corriente de componente de par y la corriente de componente de flujo magnético por referencia al mapa proporcionado.

Además, el control por dicha unidad de control del motor eléctrico se realiza variando mecánicamente el flujo magnético de dicho motor eléctrico.

Con preferencia, dicha fuente de alimentación es una batería, dicho vehículo accionado por motor tiene medios de detección de la temperatura para detectar una temperatura de la batería, dicha unidad de control del motor eléctrico está adaptada para variar la corriente componente de flujo magnético de dicho motor eléctrico utilizando la temperatura detectada por dichos medios de detección de la temperatura.

Como se ha explicado también anteriormente, se proporciona un método de muestreo de datos de mapas de un vehículo accionado por motor, que tiene una etapa en la que la tensión de una fuente de alimentación DC conectada a un motor eléctrico para accionar el vehículo accionado por motor se ajusta a un valor de referencia, y se muestrean datos de características del par de velocidad de rotación, un mapa de valores de comandos de corriente de par de velocidad de rotación y un mapa de valores de comandos de corriente de campo de velocidad de rotación cuando la tensión de dicha fuente de alimentación DC está en el valor de referencia, mientras que un valor de comando de corriente de par y un valor de comando de corriente de campo de dicho motor eléctrico se ajustan de tal manera que se obtienen características deseadas del par de velocidad de rotación, cuando la corriente a partir de la fuente de alimentación DC no excede un valor predeterminado de la corriente; y una etapa en la que la tensión de dicha fuente de alimentación de potencia DC se ajusta a un valor mayor que dicho valor de referencia, y se muestrean datos de un mapa de comandos de corriente de par de velocidad de rotación y un mapa de comandos de corriente de campo de velocidad de rotación cuando la tensión de dicha fuente de alimentación DC está en dicho valor mayor, mientras que dicho valor de comando de corriente de par y dicho valor de comando de corriente de campo se ajustan de tal manera que dichas características de par de velocidad de rotación obtenidas en dicha etapa para dicho valor de referencia se obtienen con la corriente desde dicha fuente de alimentación DC que no excede dicho valor de la corriente.

ES 2 323 632 T3

Como se ha explicado anteriormente, con el fin de proporcionar un vehículo accionado por motor capaz de efectuar una actuación de circulación constante cuando la tensión de la fuente de alimentación está en un valor predeterminado o mayor, se propone que una motocicleta eléctrica 1 comprenda una batería 14, un motor eléctrico 28 para accionar ruedas a través de la batería 14, y una unidad de control 30 del motor eléctrico para accionar un motor eléctrico 26, y cuando la tensión de la batería 14 está en un valor predeterminado o mayor; la unidad de control 30 del motor eléctrico controla el motor eléctrico 28 de tal manera que las características de par de velocidad de rotación, que el motor eléctrico 28 tiene, se mantienen cuando la tensión de la batería 14 está en el valor predeterminado.

10 Naturalmente, es posible combinar las formas de realización anteriores o aspectos individuales de las mismas entre sí.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para controlar un motor eléctrico (28), en particular para un vehículo accionado por motor, que comprende las etapas de detectar una tensión (V_b) de una fuente de alimentación (14) y cuando la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación es igual o mayor que un valor (V_{tp}) predeterminado, controlar características del par de velocidad de rotación de dicho motor eléctrico (28) para mantenerlo en un ajuste que corresponde al valor (V_{tp}) predeterminado de la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14), **caracterizado** porque, en respuesta a la posición de un conmutador (316), se realiza la conmutación entre modo estándar y modo de potencia, de manera que se obtienen diferentes características del par de velocidad de rotación en función del modo, de tal forma que la velocidad de rotación a la que el par comienza a caer en el modo estándar se ajusta a un valor inferior al del modo de potencia.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por la utilización de un mapa (3151) de la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14), la velocidad de rotación (N) y la corriente componente de par (i_{q^*}) de dicho motor eléctrico (28), y/o un mapa (3211) de la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14), la velocidad de rotación (N) y la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) de dicho motor eléctrico (28).
- 15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** por una etapa de variar la corriente componente de par (i_{q^*}) y/o la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) por referencia al mapa (3151, 3211).
- 20 4. Método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por variar mecánicamente el flujo magnético de dicho motor eléctrico (28) cambiando la resistencia magnética del estator o cambiando el intersticio de aire entre el estator y el rotor.
- 25 5. Método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado** por detectar una temperatura de la fuente de alimentación (14), en particular una batería, y variar la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) de dicho motor eléctrico (28) sobre la base de la temperatura detectada.
- 30 6. Un vehículo accionado por motor que comprende un motor eléctrico (28) para accionar al menos una rueda (22), una fuente de alimentación (14), y una unidad de control del motor (30) para controlar el motor eléctrico (28), en particular de acuerdo con un método de al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha unidad de control del motor (30) es capaz de mantener una característica de par de velocidad de rotación de dicho motor eléctrico (28) en un ajuste que corresponde a una tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14) en dicho valor (V_{tp}) predeterminado, cuando dicha tensión (V_b) es igual o mayor que dicho valor (V_{tp}) predeterminado, **caracterizado** por un conmutador (316) para conmutar entre modo estándar y modo de potencia, de manera que se obtienen diferentes características del par de velocidad de rotación en función del modo, de tal forma que la velocidad de rotación a la que el par comienza a caer en el modo estándar se ajusta a un valor inferior al del modo de potencia.
- 35 7. Vehículo accionado por motor de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha unidad de control del motor (30) comprende un mapa (3151) de la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14), la velocidad de rotación (N) y la corriente componente de par (i_{q^*}) de dicho motor eléctrico (28), y/o un mapa (3211) de la tensión (V_b) de dicha fuente de alimentación (14), la velocidad de rotación (N) y la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) de dicho motor eléctrico (28).
- 40 8. Vehículo accionado por motor de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicha unidad de control del motor (30) es capaz de controlar dicho motor eléctrico (28) variando la corriente componente de par (i_{q^*}) y/o la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) por referencia al mapa (3151, 3211) proporcionado.
- 45 9. Vehículo accionado por motor de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dicha unidad de control del motor (30) es capaz de controlar dicho motor eléctrico (28) controlando una variación mecánica en el flujo magnético de dicho motor eléctrico (28) cambiando la resistencia magnética del estator o cambiando el intersticio de aire entre el estator y el rotor.
- 50 10. Vehículo accionado por motor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque dicha fuente de potencia es una batería (14) y porque dicha unidad de control del motor (30) está adaptada para variar la corriente componente de flujo magnético (i_{d^*}) de dicho motor eléctrico (28) por medio de una temperatura detectada por un medio de detección de la temperatura de la batería.
- 55 11. Un método para recopilar datos de mapa de un vehículo accionado por motor para uso con un método para controlar un motor eléctrico y/o para uso con un vehículo accionado por motor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores del método, que comprende una etapa en la que la tensión de una fuente de alimentación DC (41) conectada a un motor eléctrico (28) para accionar el vehículo accionado por motor (1) se ajusta a un valor de referencia, y se muestrean datos de características del par de velocidad de rotación, un mapa de valores de comandos de corriente de par de velocidad de rotación (3211) y un mapa de valores de comandos de corriente de campo de velocidad de rotación (3151) cuando la tensión de dicha fuente de alimentación DC (41) está en el valor de referencia, mientras que un valor de comando de corriente de par (i_{q^*}) y un valor de comando de corriente de campo (i_{d^*}) de dicho motor eléctrico (28) se ajustan de tal manera que se obtienen características deseadas del par de velocidad de rotación, donde la corriente a partir de la fuente de alimentación DC (41) no excede un valor predeterminado de la corriente.
- 60 65

ES 2 323 632 T3

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque comprende, además, una etapa en la que la tensión de dicha fuente de alimentación DC (41) se ajusta a un valor mayor que dicho valor de referencia, y se muestrean datos de un mapa de valores de comandos de corriente de par de velocidad de rotación y un mapa de comandos de corriente de campo de velocidad de rotación cuando la tensión de dicha fuente de alimentación DC está en dicho valor mayor, mientras que dicho valor de comando de corriente de par y dicho valor de comando de corriente de campo se ajustan de tal manera que dichas características de par de velocidad de rotación obtenidas en dicha etapa para dicho valor de referencia se obtienen de manera que la corriente a partir de dicha fuente de alimentación DC (41) no excede dicho valor de la corriente.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

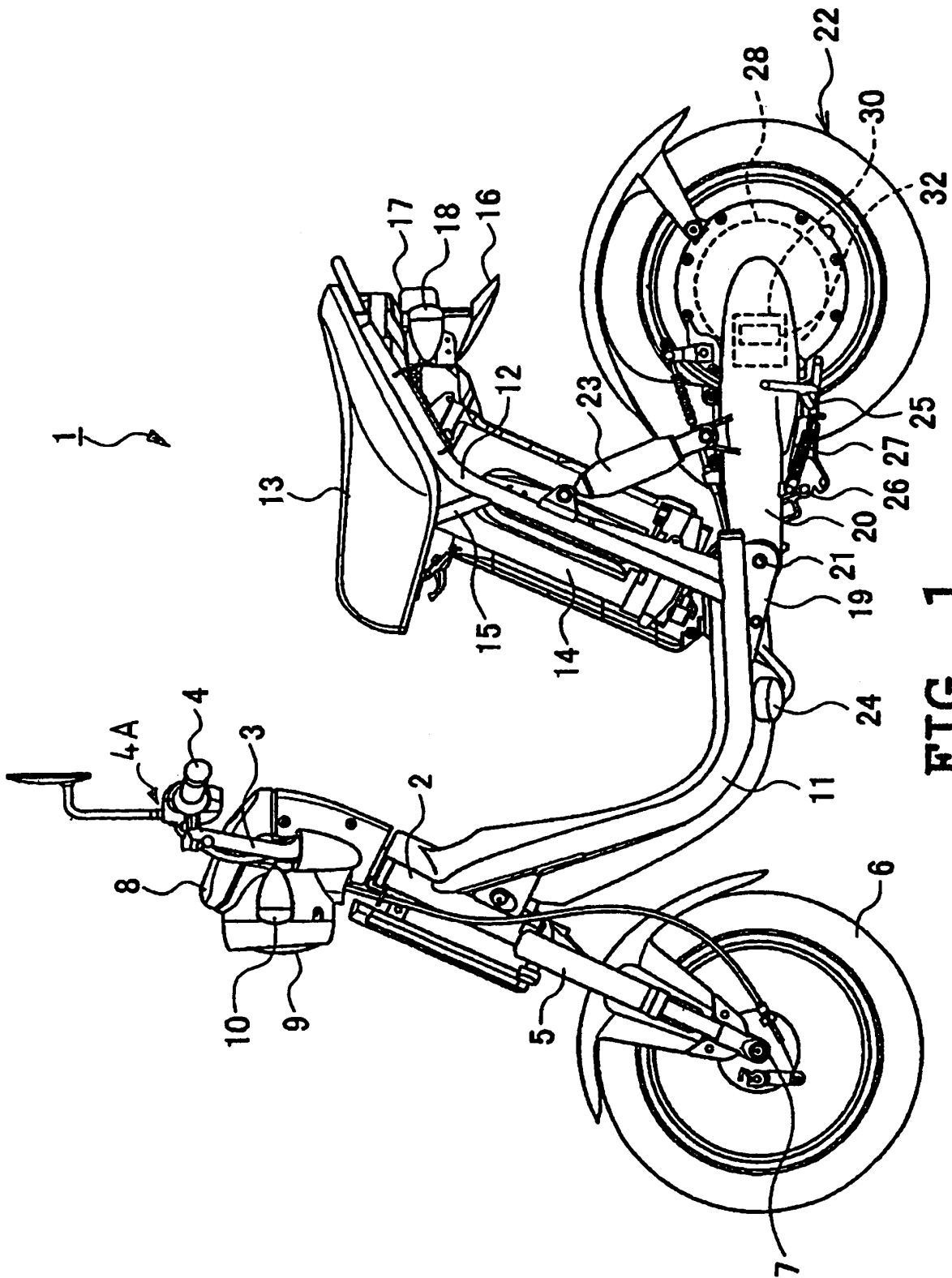


FIG. 1

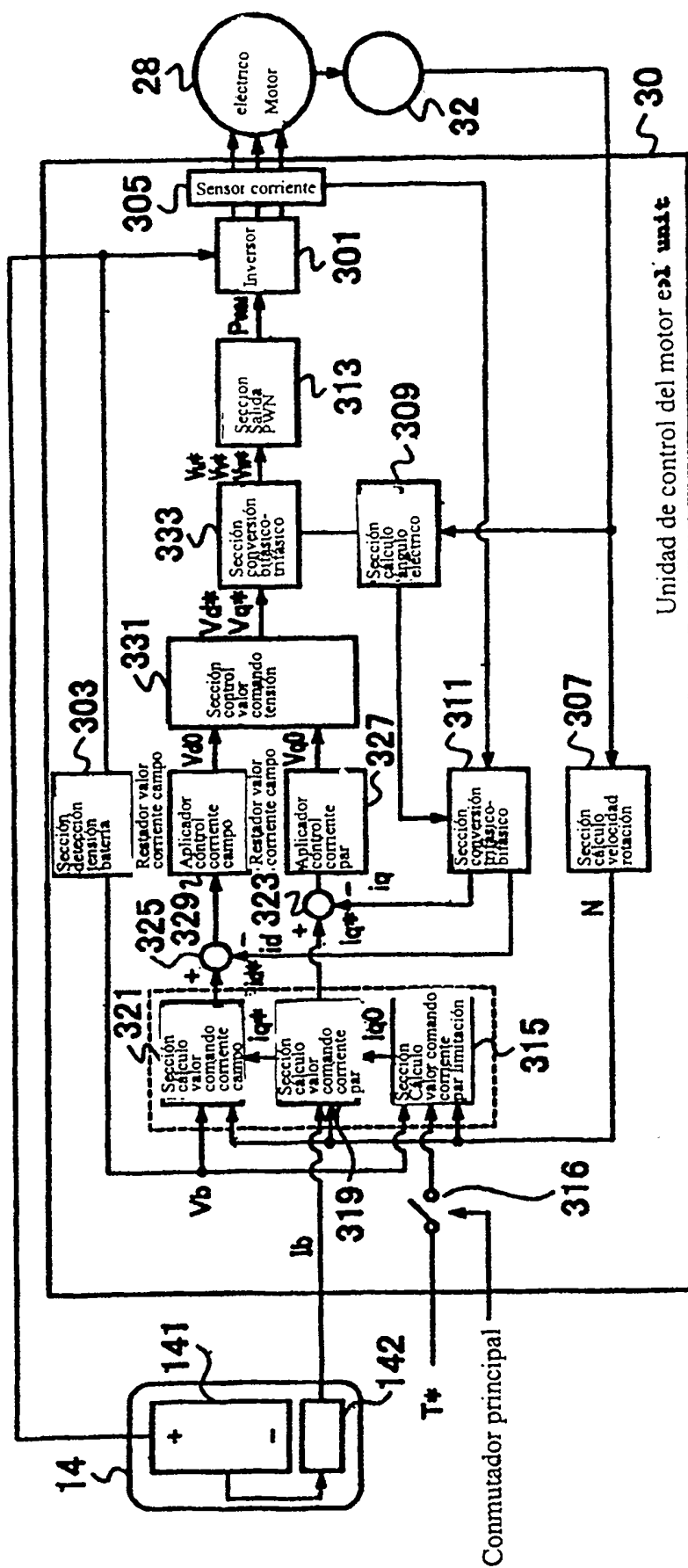


FIG. 2

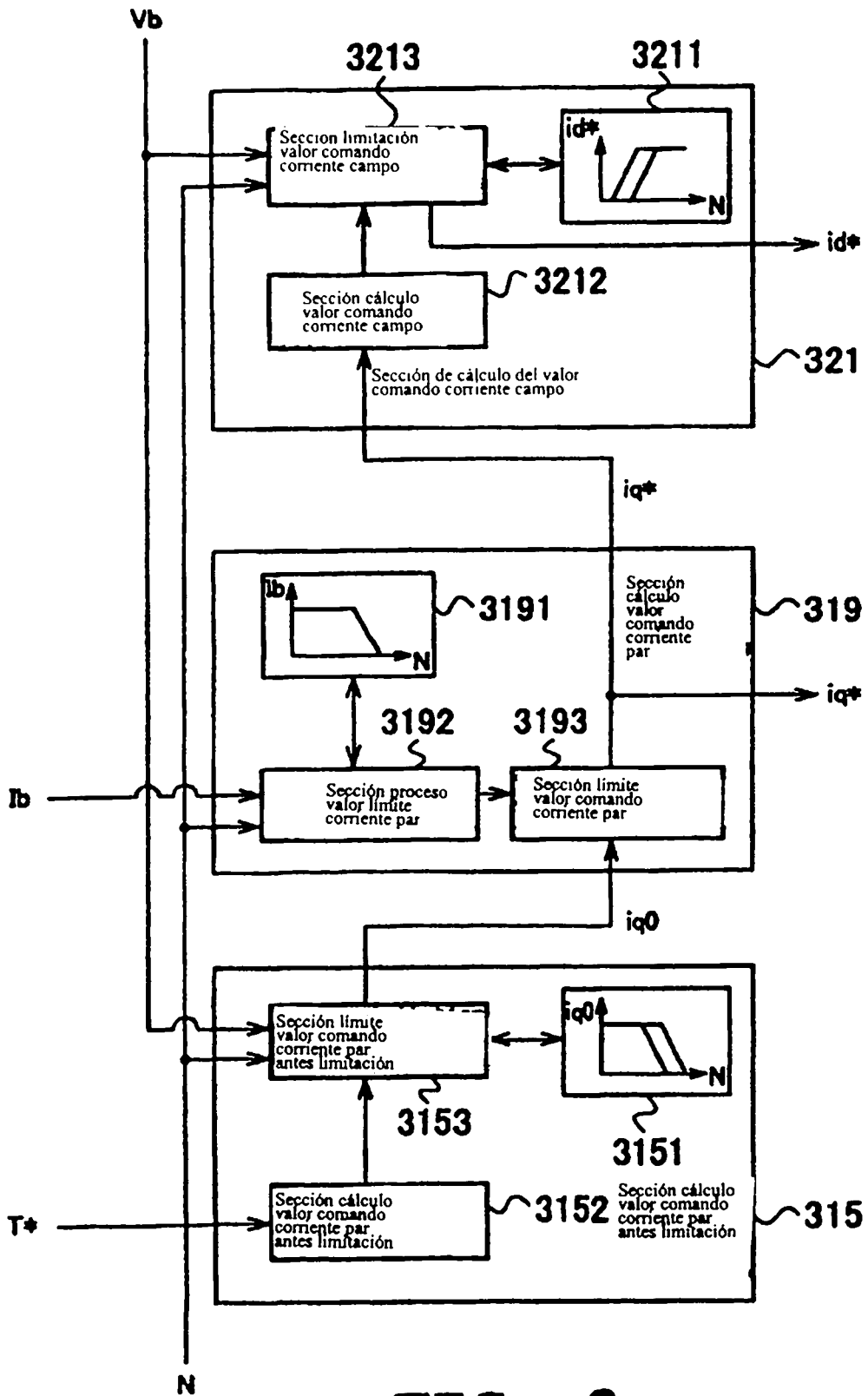


FIG. 3

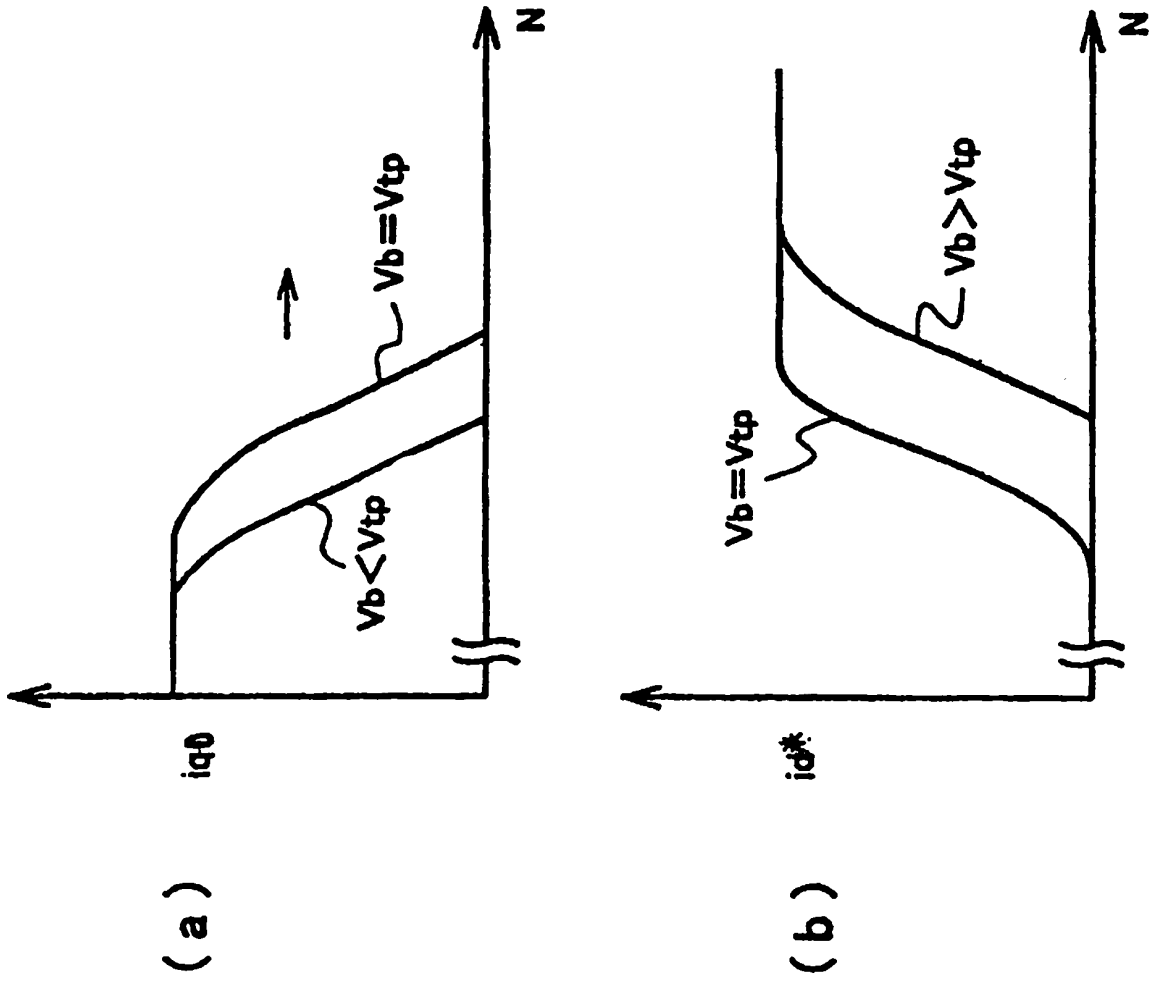


FIG. 4

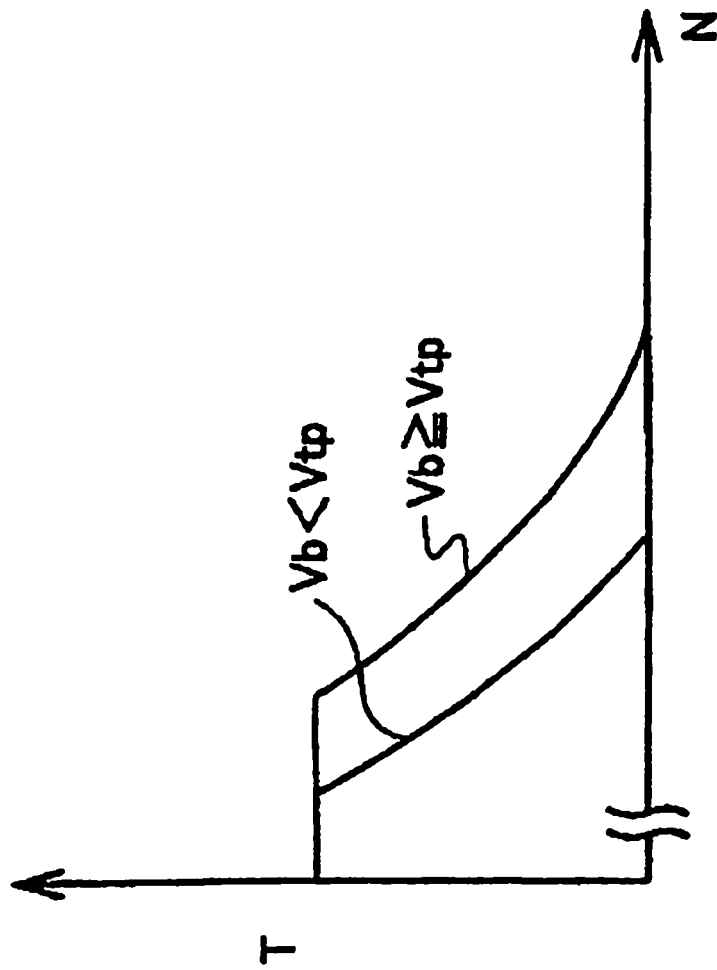


FIG. 5

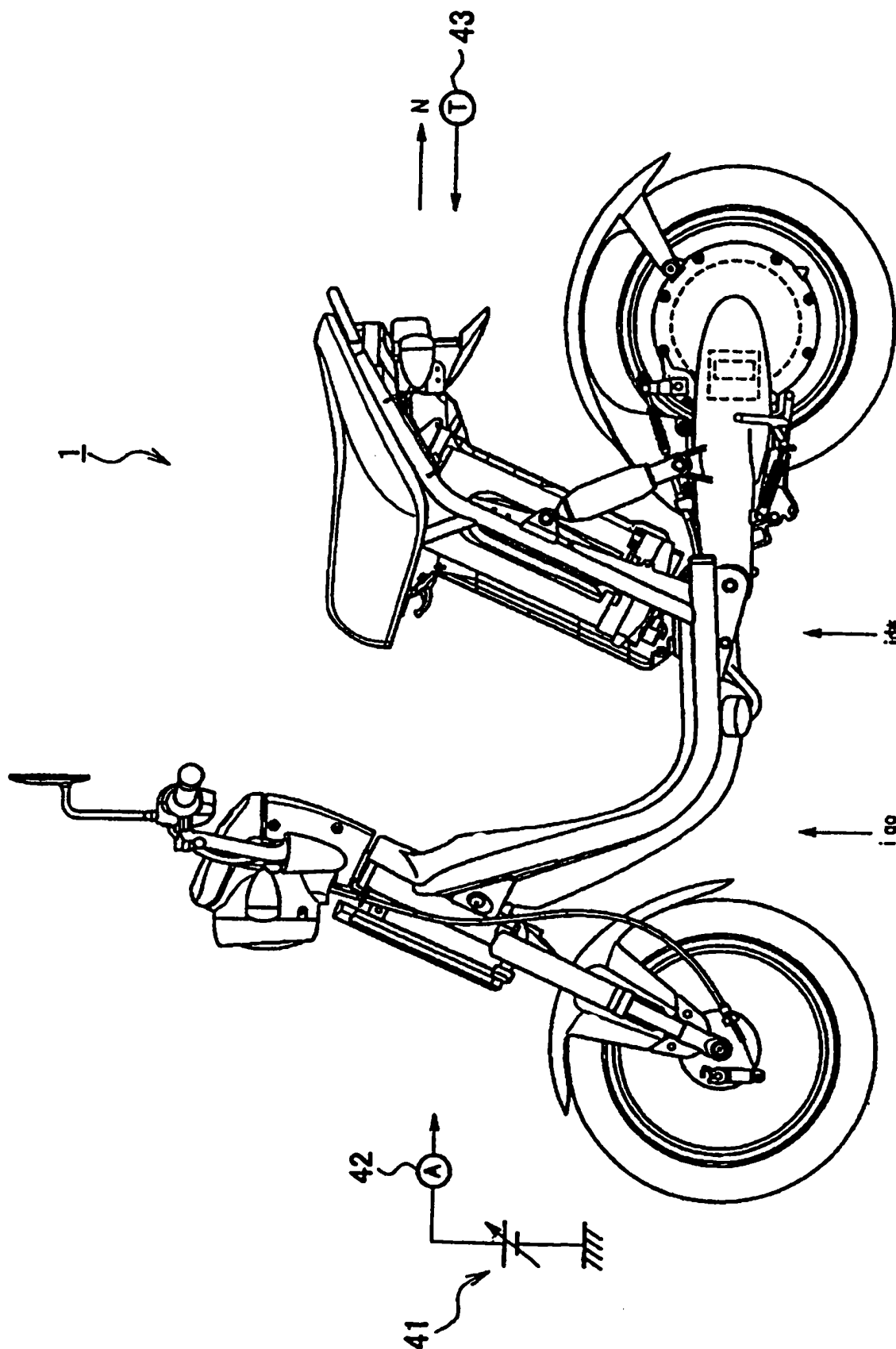


FIG. 6

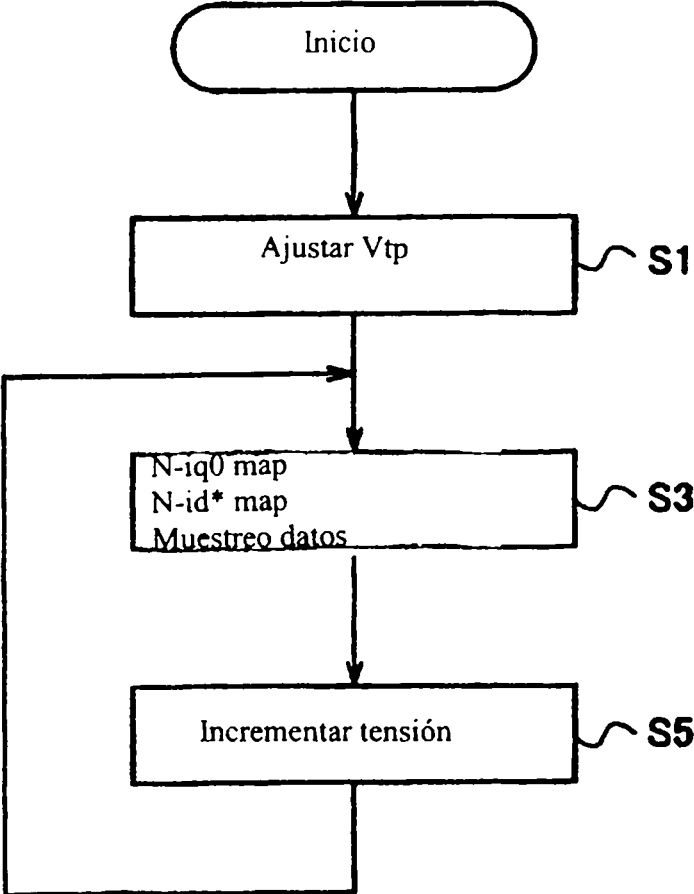


FIG. 7

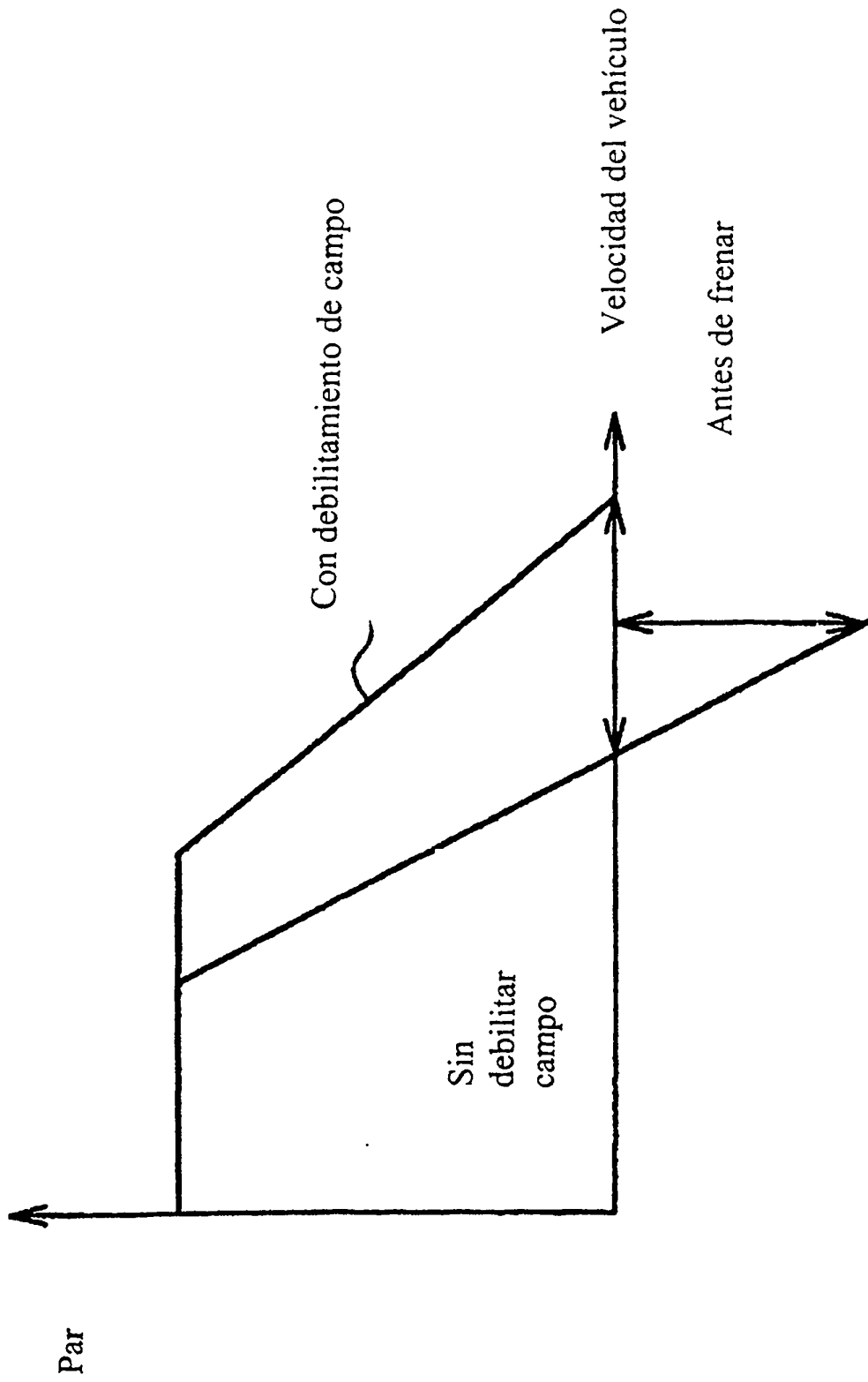


FIG. 8

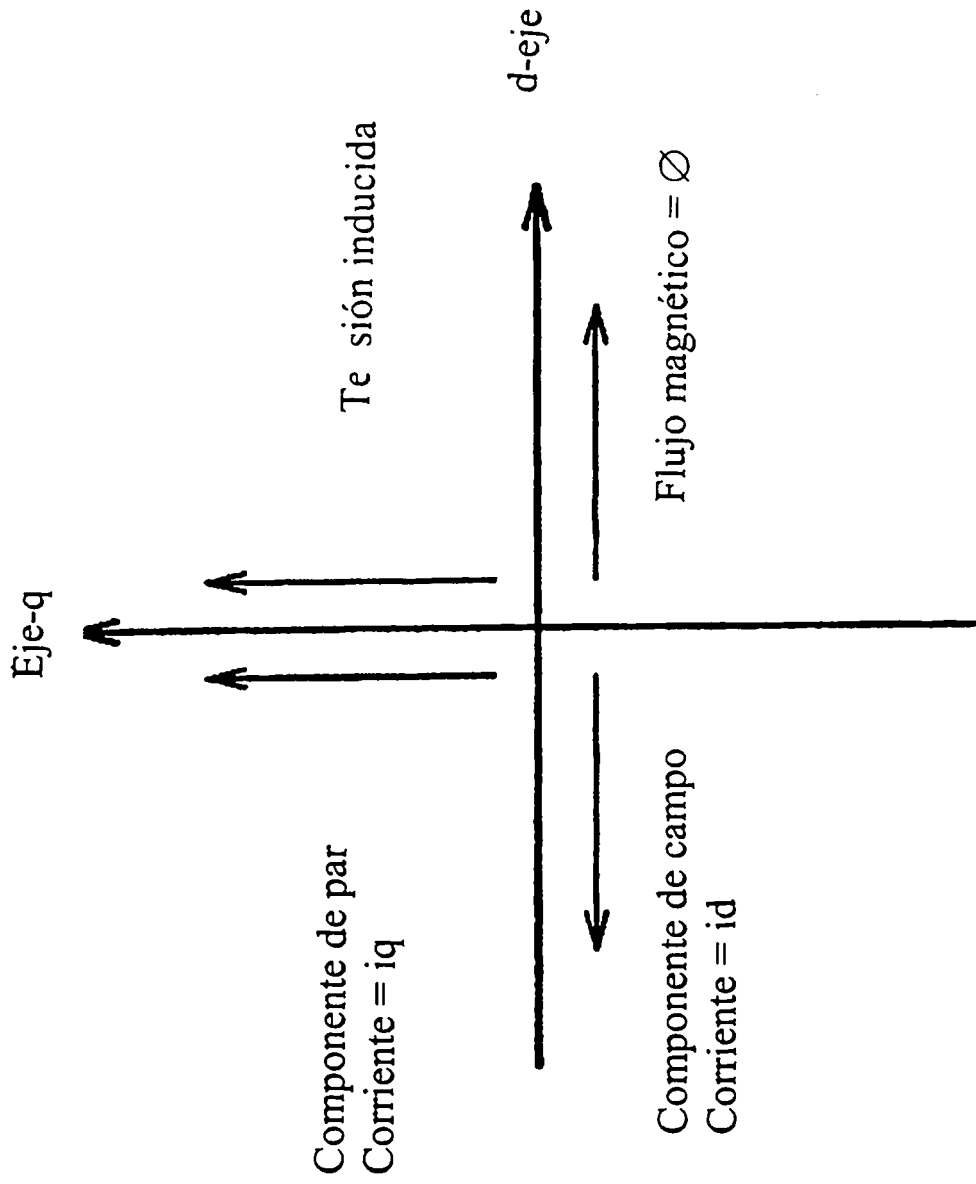


FIG. 9