

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 778 107**

51 Int. Cl.:

B60L 15/20 (2006.01)

B60L 50/61 (2009.01)

B60L 50/16 (2009.01)

B60L 3/00 (2009.01)

B60L 3/06 (2006.01)

H02P 25/092 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016 E 16151496 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3045345**

54 Título: **Aparato de control de vehículo**

30 Prioridad:

15.01.2015 JP 2015006077

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

07.08.2020

73 Titular/es:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)

1 Toyota-cho

Toyota-shi, Aichi-ken 471-8571, JP

72 Inventor/es:

DEGUCHI, JUNICHI;

ARAKAWA, KAZUYA y

YOSHIZUE, KENSUKE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 778 107 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

Aparato de control de vehículo

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un aparato de control de vehículo.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Convencionalmente, se conoce un vehículo en el que se monta un motor de reluctancia conmutada como una fuente de accionamiento. Como una técnica para controlar el motor de reluctancia conmutada en dicho vehículo, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente japonesa N° 2012-90462 (JP 2012-90462 A) describe una técnica de un aparato de control de motor que cambia un ángulo especificado (un punto de inicio de reducción de velocidad) según un voltaje de alimentación del motor (el motor de reluctancia conmutada) o una temperatura del devanado (resistencia al flujo de una corriente de accionamiento del motor) en el caso en el que una velocidad de rotación del motor se reduce cuando un ángulo de rotación del motor está dentro de un intervalo especificado con relación a un ángulo de rotación objetivo.

15 Cuando se ejecuta el control para detener el motor de reluctancia conmutada en el ángulo de rotación objetivo, el motor de reluctancia conmutada no se detiene necesariamente en un ángulo de rotación objetivo. Además, hay una posibilidad de que un ángulo de rotación del motor de reluctancia conmutada durante un arranque difiera del ángulo de rotación objetivo debido a que una posición de parada del motor de reluctancia conmutada se cambia después de una parada, debido a una perturbación o similar. El par máximo que puede aplicar el motor de reluctancia conmutada difiere según el ángulo de rotación. Por consiguiente, en el caso en el que el ángulo de rotación del motor de reluctancia conmutada durante el arranque del vehículo es un ángulo de rotación en el que no puede aplicarse un par suficiente, es posible que el rendimiento en el arranque se degrade.

20 El documento US 2009/0025992 describe, en respuesta a una instrucción de arranque de un motor térmico en una posición de cambio de marchas de un conjunto de palanca de cambio a una posición de estacionamiento, el motor térmico y los motores MG1 y MG2 se controlan para accionar y arrancar el motor térmico con la aplicación de un par desde el motor MG2 para mantener una posición de rotación de un rotor en el motor MG2 en una posición de referencia predeterminada.

Sumario de la invención

En vista del problema anterior, la invención proporciona un aparato de control de vehículo que puede mejorar el rendimiento de arranque de un vehículo en el que hay un motor de reluctancia conmutada.

30 De esta manera, según un aspecto de la invención, se proporciona un aparato de control de vehículo según la reivindicación 1.

Según el aparato de control de vehículo, tal como se ha descrito anteriormente, el rendimiento de arranque del vehículo puede mejorarse causando una rotación inversa del rotor a la posición de rotación en la que el primer control de corriente puede aplicar el par de torsión para permitir el arranque del vehículo.

35 Además, debido a que la ejecución del segundo control de corriente tiene prioridad sobre la del primer control de corriente, el rendimiento de arranque del vehículo puede mejorarse mediante el aumento de la capacidad de respuesta del arranque.

40 Además, en el aparato de control de vehículo indicado anteriormente, en el primer control de corriente, la unidad de control electrónico puede estar configurada para: (i) detener la excitación del motor de reluctancia conmutada, y (ii) causar que el rotor gire en la dirección inversa por una fuerza gravitacional que actúa sobre el vehículo.

Según el aparato de control de vehículo, tal como se ha descrito anteriormente, el rotor puede girar en sentido inverso mientras que el consumo de energía eléctrica es nulo. De esta manera, pueden conseguirse tanto la mejora en el rendimiento de arranque del vehículo como una reducción en el consumo de combustible.

45 Además, en el aparato de control de vehículo anterior, en el primer control de corriente, la unidad de control electrónico puede estar configurada para: en el caso en el que el rotor no gira en dirección inversa incluso después de que la excitación del motor de reluctancia conmutada se detiene durante un período especificado, (i) causar que el motor de reluctancia conmutada produzca un par en la dirección inversa, y (ii) causar que el rotor gire en la dirección inversa.

Según el aparato de control de vehículo, tal como se ha descrito anteriormente, debido a que la rotación inversa del rotor

es favorecida por el par motor, el rendimiento de arranque del vehículo puede mejorarse mediante el ajuste de una posición de rotación del rotor.

5 Además, en el aparato de control de vehículo anterior, en el primer control de corriente, la unidad de control electrónico puede estar configurada para: en el caso en el que el vehículo no sea arrancado por el par máximo que puede producir el control de corriente normal y una dirección de arranque del vehículo es en una dirección cuesta arriba, (i) causar que el motor de reluctancia conmutada produzca un par en la dirección inversa, y (ii) causar que el rotor gire en la dirección inversa.

Según el aparato de control de vehículo, tal como se ha descrito anteriormente, debido a que la rotación inversa del rotor es favorecida por el par motor, puede mejorarse la capacidad de respuesta del arranque.

10 El aparato de control de vehículo según la invención ejecuta el primer control de corriente para causar que el rotor gire en la dirección inversa desde la dirección de rotación en la que se arranca el vehículo en el caso en el que el vehículo no se arranca incluso cuando el motor de reluctancia conmutada produce el par máximo que puede producir el control de corriente normal, y ejecuta un control para causar que el rotor gire en la dirección de rotación en la que el vehículo se arranca después de que el rotor gira en la dirección inversa por el primer control de corriente a la rotación posición en la que puede producirse el par de torsión para permitir el arranque del vehículo. El aparato de control de vehículo según la invención exhibe un efecto tal que el rendimiento de arranque del vehículo puede mejorarse cambiando la posición de rotación del rotor y ajustando de esta manera el par máximo que puede producir el motor de reluctancia conmutada.

Breve descripción de los dibujos

20 Las características, las ventajas y la relevancia técnica e industrial de las realizaciones ejemplares de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números similares indican elementos similares, y en los que:

La Fig. 1 es un diagrama de configuración esquemático de un vehículo según una primera realización;

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de una sección principal de un motor de reluctancia conmutada según la primera realización;

25 La Fig. 3 es un diagrama de bloques de un vehículo según la primera realización;

La Fig. 4 es un mapa explicativo del primer control de corriente según el control de la primera realización;

La Fig. 5 es una vista de un arranque en una dirección cuesta arriba del vehículo de la primera realización;

La Fig. 6 es un mapa explicativo del segundo control de corriente según el control de la primera realización;

La Fig. 7 es un diagrama de flujo de una operación según la primera realización;

30 La Fig. 8 es un diagrama de flujo de una operación según una segunda realización;

La Fig. 9 es un diagrama de flujo de una operación según una tercera realización; y

La Fig. 10 es un diagrama de configuración esquemático de un vehículo según un segundo ejemplo modificado de las realizaciones.

Descripción detallada de las realizaciones

35 A continuación, se proporcionará una descripción detallada de un aparato de control de vehículo según una realización de la invención con referencia a los dibujos. Cabe señalar que la invención no está limitada por esta realización. Además, como componentes en la realización siguiente, se incluyen componentes que podrían ser fácilmente accesibles para una persona experta en la técnica o sustancialmente los mismos componentes.

40 Se describirá una primera realización con referencia a la Fig. 1 a la Fig. 7. Esta realización se refiere a un aparato de control de vehículo. La Fig. 1 es un diagrama de configuración esquemático de un vehículo según la primera realización de la invención, la Fig. 2 es una vista en sección transversal de una sección principal de un motor de reluctancia conmutada según la primera realización, la Fig. 3 es un diagrama de bloques del vehículo según la primera realización, la Fig. 4 es un mapa explicativo del primer control de corriente, la Fig. 5 es una vista de un arranque en una dirección cuesta arriba, la Fig. 6 es un mapa explicativo del segundo control de corriente, y la Fig. 7 es un diagrama de flujo de una operación según la primera realización.

45

Tal como se muestra en la Fig. 1, un vehículo 1 incluye un aparato 100 de control de vehículo, ruedas 5 de vehículo y una batería 20. El vehículo 1 tiene las cuatro ruedas 5 de vehículo (una rueda 5FL delantera izquierda, una rueda 5FR

delantera derecha, una rueda 5RL trasera izquierda y una rueda 5RR trasera derecha). Las ruedas 5RL, 5RR traseras izquierda y derecha son ruedas motrices. Las ruedas 5FL, 5FR delanteras izquierda y derecha son ruedas accionadas. El aparato 100 de control de vehículo de esta realización incluye un motor 2 de reluctancia conmutada (un motor SR) y una unidad 4 de control electrónico (ECU) (en adelante, una ECU 4). El aparato 100 de control de vehículo puede incluir además un sensor 3 de detección de posición.

El motor 2 SR está montado como una fuente de accionamiento de desplazamiento en el vehículo 1. El motor 2 SR está conectado a la batería 20. El motor 2 SR tiene una función como un motor eléctrico que convierte la energía eléctrica suministrada desde la batería 20 a un par y una función como un generador que convierte el par transmitido en energía eléctrica y almacena la energía eléctrica en la batería 20. Tal como se muestra en la Fig. 2, el motor 2 SR incluye un estator 21 y un rotor 22. El estator 21 está fijado de manera no giratoria a una carrocería del vehículo. El estator 21 tiene un cuerpo 23 principal de estator cilíndrico. Múltiples polos 24 salientes, cada uno de los cuales está compuesto por un cuerpo magnético, están provistos sobre una superficie circunferencial interior del cuerpo 23 principal de estator. El polo 24 saliente sobresale desde el cuerpo 23 principal de estator hacia un lado radialmente interior del cuerpo 23 principal del estator. Los polos 24 salientes están dispuestos a intervalos especificados a lo largo de una dirección circunferencial, por ejemplo, a intervalos separados homogéneamente. Hay una bobina 25 enrollada alrededor de cada uno de los polos 24 salientes.

El rotor 22 tiene un cuerpo 26 principal de rotor cilíndrico. Múltiples polos 27 salientes, cada uno de los cuales está compuesto por un cuerpo magnético, están provistos sobre una superficie circunferencial exterior del cuerpo 26 principal de rotor. El polo 27 saliente sobresale desde el cuerpo 26 principal de rotor hacia un lado radialmente exterior del cuerpo 26 principal del rotor. Los polos 27 salientes están dispuestos a intervalos especificados a lo largo de una dirección circunferencial, por ejemplo, a intervalos separados homogéneamente. El rotor 22 está dispuesto en el interior del estator 21 de manera que un eje central del estator 21 coincida con un eje central del rotor 22. El rotor 22 está soportado por un cojinete de una manera en la que es capaz de girar libremente con relación al estator 21.

Cuando una corriente fluye a través de la bobina 25 de un determinado polo 24 saliente en el estator 21, se genera una fuerza F de succión entre el polo 24 saliente y el polo 27 saliente del rotor 22 debida a un flujo magnético generado entre el polo 24 saliente y el polo 27 saliente por la corriente. Una componente F_r en la dirección circunferencial de la fuerza F de succión se convierte en una fuerza de rotación para hacer girar el rotor 22. El motor 2 SR tiene un circuito de control para controlar el tiempo de energización y una cantidad de energización con respecto a cada bobina 25. El circuito de control ejecuta un control de energización de la cada bobina 25 en respuesta a un comando desde la ECU 4. La bobina 25 energizada se conmuta de manera apropiada según una posición de rotación del rotor 22, y el rotor 22 se acciona de esta manera de manera giratoria. Además, la cantidad de energización de cada bobina 25 se ajusta según un valor de comando de par de salida del motor 2 SR.

Con referencia a la Fig. 1, un eje 6 de rotación del rotor 22 está conectado a un conjunto 7 de engranaje diferencial. El conjunto 7 de engranaje diferencial está conectado respectivamente a las ruedas 5RL, 5RR traseras mediante de ejes 8 de accionamiento izquierdo y derecho. El rotor 22 está acoplado mecánicamente a las ruedas 5RL, 5RR traseras mediante el conjunto 7 de engranaje diferencial y los ejes 8 de accionamiento y gira de manera enclavada con las ruedas 5RL, 5RR traseras. La rotación del rotor 22 al menos se desacelera en el conjunto 7 de engranaje diferencial y se transmite a las ruedas 5RL, 5RR traseras. La sección 3 de detección de posición detecta la posición de rotación del rotor 22. La sección 3 de detección de posición de esta realización es un dispositivo "resolver" y puede detectar la posición de rotación del rotor 22 con la alta precisión.

Tal como se muestra en la Fig. 3, la ECU 4 está conectada a la sección 3 de detección de posición, un sensor 9 de velocidad del vehículo, un sensor 10 de inclinación, un sensor 11 de cantidad de operación del acelerador, y un sensor 12 de posición de cambio. El sensor 9 de velocidad del vehículo detecta una velocidad de desplazamiento del vehículo 1. El sensor 10 de inclinación detecta una inclinación de la superficie de la carretera en una dirección delante-atrás del vehículo. El sensor 10 de inclinación es, por ejemplo, un sensor de aceleración que detecta un ángulo de inclinación de un eje delantero-trasero del vehículo con respecto a una dirección horizontal. El sensor 11 de cantidad de operación del acelerador detecta una cantidad de opresión de un pedal de acelerador por parte de un conductor. El sensor 12 de posición de cambio detecta una operación de cambio por parte del conductor con respecto a un miembro de entrada de operación tal como una palanca de cambios. El sensor 12 de posición de cambio determina un régimen de cambio solicitado por el conductor mediante la detección de una posición de cambio de la palanca de cambios, por ejemplo. Un régimen de marcha hacia delante que incluye un régimen D, un régimen (R) de marcha atrás, un régimen neutro, un régimen de estacionamiento, y similares están incluidos en los regímenes de cambio, por ejemplo. Las señales indicativas de los resultados de detección de la sección 3 de detección de posición, del sensor 9 de velocidad del vehículo, del sensor 10 de inclinación, el sensor 11 de cantidad de accionamiento del acelerador y el sensor 12 de posición de cambio se emiten a la ECU 4.

La ECU 4 es una sección de control para controlar el vehículo 1 y, por ejemplo, una unidad de control electrónico. La ECU 4 calcula una cantidad de aceleración solicitada por el conductor con respecto al vehículo 1 en base a una

- operación de aceleración por parte del conductor. La ECU 4 de esta realización calcula una aceleración solicitada como una de las cantidades de aceleración solicitadas. La aceleración solicitada se calcula a partir de una cantidad de operación del acelerador y una velocidad del vehículo, por ejemplo. La ECU 4 calcula el par solicitado con respecto al motor 2 SR a partir de la aceleración solicitada. Cabe señalar que un valor del par en esta realización es un valor que se convierte en par de torsión sobre los ejes 8 de accionamiento. El vehículo 1 de esta realización tiene el motor 2 SR como solo una fuente de accionamiento de desplazamiento. Por consiguiente, el par de torsión solicitado con respecto al motor 2 SR se determina de manera que una aceleración del vehículo 1 coincida con la aceleración solicitada por el par de salida del motor 2 SR. En la siguiente descripción, el par solicitado con respecto al motor 2 SR que corresponde a la aceleración solicitada por el conductor se denomina también "par motor solicitado".
- La ECU 4 ejecuta el control de corriente del motor 2 SR en base al par motor solicitado. La ECU 4 de esta realización determina la cantidad de energización de cada bobina 25 en base al par motor solicitado y la posición de rotación del rotor 22 que es detectada por la sección 3 de detección de posición, y ordena la cantidad de energización determinada al motor 2 SR. El circuito de control del motor 2 SR controla la cantidad de energización de cada bobina 25 según un valor de comando de la cantidad de energización. El circuito de control controla un valor de corriente suministrado desde la batería 20 a cada bobina 25 mediante un control de tipo modulación por ancho pulsos (Pulse Width Modulation, PWM), por ejemplo.
- En esta realización, las direcciones de rotación del rotor 22 del motor 2 SR se denominan como se indica a continuación. Una dirección de rotación con desplazamiento hacia delante: una dirección de par motor que acciona el vehículo 1 hacia la parte delantera del vehículo. Una dirección de rotación con desplazamiento hacia atrás: una dirección de par motor que acciona el vehículo 1 hacia la parte trasera del vehículo. Es decir, la dirección de rotación del rotor 22 en un momento en el que el vehículo 1 se desplaza hacia adelante (se desplaza en una dirección hacia la parte delantera del vehículo) es la dirección de rotación de desplazamiento hacia delante. Por otra parte, la dirección de rotación del rotor 22 en un momento en el que el vehículo 1 se desplaza hacia atrás (se desplaza en una dirección hacia la parte trasera del vehículo) es la dirección de rotación de desplazamiento hacia atrás.
- Además, independientemente de una dirección de desplazamiento del vehículo 1, una dirección del par que genera la energía de accionamiento en la dirección de desplazamiento del vehículo 1 solicitada por el conductor se denomina "dirección positiva", y una dirección opuesta a la dirección positiva se denomina "dirección inversa". Por ejemplo, cuando un desplazamiento hacia delante es solicitado por el conductor, una dirección del par que genera la energía de accionamiento en una dirección de marcha hacia delante al vehículo 1 se convierte en la dirección positiva, y una dirección del par que genera la energía de accionamiento en una dirección de marcha atrás al vehículo 1 se convierte en la dirección inversa. Mientras, cuando un desplazamiento hacia atrás es solicitado por el conductor, una dirección del par que genera la energía de accionamiento en una dirección de marcha hacia atrás al vehículo 1 se convierte en la dirección positiva, y una dirección opuesta a la misma se convierte en la dirección inversa. Por consiguiente, cuando un conductor solicita un arranque en la dirección de marcha hacia delante en un estado parado, la dirección del par que genera la energía de accionamiento de marcha hacia delante es una dirección de rotación positiva del rotor 22.
- Tal como se muestra en la Fig. 2, en el motor 2 SR, la componente F_r en la dirección circunferencial de la fuerza F de succión entre el polo 24 saliente del estator 21 y el polo 27 saliente del rotor 22 se convierte en la fuerza de rotación del rotor 22. Por consiguiente, una magnitud de la fuerza de rotación se cambia según una posición relativa en la dirección circunferencial entre el polo 24 saliente y el polo 27 saliente. En otras palabras, incluso cuando la cantidad de energización de la bobina 25 es la misma, una magnitud del par generado se cambia según la posición de rotación del rotor 22.
- La Fig. 4 muestra una relación entre par T_{max0} máximo normal del motor 2 SR y la posición de rotación del rotor 22. En la Fig. 4, un eje horizontal indica la posición de rotación [°] del rotor 22, y un eje vertical indica el par de salida [Nm] del motor 2 SR. Tal como se muestra en la Fig. 4, una magnitud del par T_{max0} máximo normal se cambia periódicamente según la posición de rotación. El par T_{max0} máximo normal es el par máximo dentro de un intervalo permisible en el control normal del motor 2 SR. El control normal es el control de la corriente con respecto al motor 2 SR y es un control distinto del primer control de corriente y del segundo control de corriente, que se describirá a continuación. El control normal es el control de corriente ejecutado en base a un valor máximo de corriente que se usa normalmente durante un desplazamiento, y es un control que se ejecuta dentro de un intervalo de corriente óptimo, para el cual se toman en consideración, por ejemplo, la durabilidad del motor 2 SR y la de la batería 20. En el control normal, un valor de corriente máxima admisible que se suministra al motor 2 SR se determina con antelación. En la siguiente descripción, el valor de la corriente máxima permisible en el control normal se denomina "valor I_{max0} de corriente máximo normal". El par T_{max0} máximo normal es el par proporcionado por el motor 2 SR cuando se suministra el valor I_{max0} de corriente máximo normal al motor 2 SR.
- Hay un caso en que el par requerido para arrancar el vehículo 1 es un valor alto, tal como un caso en el que un vehículo se arranca en la dirección cuesta arriba en un camino en pendiente tal como se muestra en la Fig. 5. Tal como se ha descrito anteriormente, la magnitud del par T_{max0} máximo normal difiere según la posición de rotación del rotor 22. De

esta manera, dependiendo de la posición de rotación del rotor 22 en una parada, hay una posibilidad de que la magnitud del par T_{max0} máximo normal sea menor que una magnitud del par requerido para el arranque (en adelante, denominado simplemente "par de arranque solicitado"). Por ejemplo, en el caso en el que el rotor 22 se detiene en una posición ω_1 de rotación (en adelante denominada "posición ω_1 de parada") mostrada en la Fig. 4, una magnitud del par máximo que se permite que proporcione el motor 2 SR en el control normal es T_1 y es menor que la magnitud del par de arranque solicitado mostrado en la Fig. 4.

El aparato 100 de control de vehículo de esta realización aumenta el par que puede ser producido por el motor 2 SR por el primer control de corriente y el segundo control de corriente, que se describirá a continuación, y mejora de esta manera el rendimiento de arranque del vehículo 1.

El primer control de corriente de describirá con referencia a la Fig. 4. El primer control de corriente es un control para causar una rotación inversa temporal del rotor 22 cuando se solicita el arranque del vehículo 1 en la dirección cuesta arriba. En otras palabras, el primer control de corriente es un control de corriente para causar que el rotor 22 gire en la dirección opuesta (una dirección de rotación inversa) a una dirección de rotación para arrancar el vehículo 1. El primer control de corriente de esta realización incluye un control de salida de par inverso para causar la rotación inversa del motor 2 SR causando que el motor 2 SR genere el par en la dirección de rotación inversa y un control de no energización para causar que la rotación inversa del motor 2 SR por una fuerza gravitacional que actúa sobre el vehículo 1 como un estado en el que el motor 2 SR no está energizado y de esta manera el motor 2 SR no genera el par. Cuando el vehículo 1 se desplaza hacia adelante, la posición de rotación del rotor 22 se cambia en la dirección de rotación de marcha hacia delante (una dirección derecha en la Fig. 4) en respuesta al desplazamiento hacia adelante del vehículo 1. En el caso en el que el vehículo 1 se arranca en la dirección de desplazamiento hacia adelante y la magnitud del par T_{max0} T_1 máximo normal en la posición ω_1 de parada es más pequeña que la magnitud del par de arranque solicitado, la ECU 4 causa que el rotor 22 gire en la dirección de rotación desplazamiento hacia atrás por el primer control de corriente tal como se indica mediante una flecha Y1. La magnitud del par T_{max0} máximo normal se cambia mediante un cambio en la posición de rotación del rotor 22. Cuando la magnitud del par T_{max0} máximo normal que corresponde a la posición de rotación del rotor 22 es el par de arranque solicitado o mayor, la ECU 4 termina el primer control de corriente en la posición de rotación y ejecuta un control para causar que el motor 2 SR genere el par en la dirección de rotación de desplazamiento hacia delante.

Por ejemplo, se supone que la posición de rotación del rotor 22 pasa a ser una posición ω_2 por el primer control de corriente. En la posición ω_2 , un valor máximo en dentro del intervalo permitido del par de salida del motor 2 SR es un valor T_2 que es mayor que el par de arranque solicitado. De esta manera, el motor 2 SR puede arrancar el vehículo 1 produciendo el par que es mayor que el par de resistencia al desplazamiento, tal como la resistencia debida a la inclinación. Cuando el vehículo 1 se arranca y empieza a desplazarse, un valor de resistencia por fricción en cada sección de un sistema de accionamiento del vehículo 1 cambia desde un valor de resistencia por fricción estática antes del arranque a un valor de resistencia por fricción dinámica. Es decir, una magnitud del valor de resistencia por fricción después del arranque (un valor de resistencia por fricción dinámica) es menor que una magnitud del valor de resistencia por fricción durante la parada (un valor de resistencia por fricción estática). Por consiguiente, existe una alta posibilidad de que la magnitud del par T_{max0} máximo normal del motor 2 SR en cada posición de rotación sea mayor que el par de resistencia de desplazamiento después del arranque y, de esta manera, el vehículo 1 puede ser desplazado de manera continua por el motor 2 SR.

A continuación, se describirá el segundo control de corriente con referencia a la Fig. 6. El segundo control de corriente es un control para causar que el motor 2 SR produzca temporalmente el par que es más alto que el intervalo permitido. En otras palabras, el segundo control de corriente es un control para generar el par en la dirección de rotación para arrancar el vehículo 1 suministrando temporalmente el valor de corriente que es mayor que el valor I_{max0} de corriente máximo normal al motor 2 SR. La Fig. 6 muestra el segundo par T_{max2} máximo además del par T_{max0} normal máximo. En el caso en el que el vehículo 1 no puede arrancar incluso cuando el motor 2 SR genera el par T_{max0} máximo normal, la ECU 4 cambia temporalmente el valor de corriente máxima a un valor que es mayor que el valor I_{max0} de corriente máxima normal. En la siguiente descripción, el valor de corriente máximo que se permite que fluya a través del motor 2 SR en el segundo control de corriente simplemente se denomina un segundo valor I_{max2} de corriente máximo. El segundo par T_{max2} máximo indica el par máximo que puede ser producido por el motor 2 SR cuando se energiza el segundo valor I_{max2} de corriente máximo.

El segundo valor I_{max2} de corriente máximo se calcula en base a un estado de la batería 20, tal como la temperatura o el voltaje de la batería 20, y un estado del motor 2 SR, tal como la temperatura de la bobina 25, por ejemplo. El segundo valor I_{max2} de corriente máximo se define preferiblemente dentro de un rango tal que el segundo valor I_{max2} de corriente máximo no influya en la durabilidad del motor 2 SR incluso cuando se suministra temporalmente al motor 2 SR. En la Fig. 6, una magnitud T_3 del segundo par T_{max2} máximo que corresponde a la posición ω_1 de parada es mayor que el par de arranque solicitado. Es decir, la corriente a un valor de corriente mayor que un valor normalmente permitido se suministra al motor 2 SR. Por consiguiente, el par motor se aumenta y, por lo tanto, el vehículo 1 puede arrancarse.

El control por el aparato 100 de control de vehículo de esta realización se describirá con referencia a la Fig. 7. Un flujo de control mostrado en la Fig. 7 se ejecuta en el caso en el que se acciona la ECU 4, por ejemplo, en el caso en el que el conductor instruye un régimen de marchas. Este flujo de control se ejecuta repetidamente a intervalos específicos, por ejemplo.

5 En la etapa S10, la ECU 4 determina si el vehículo 1 está parado en función del resultado de detección del sensor 9 de velocidad del vehículo o similar. Si se realiza una determinación positiva de que el vehículo 1 está parado como resultado de una determinación en la etapa S10 (etapa S10 - SÍ), el procedimiento pasa a la etapa S20. Si se realiza una determinación negativa (etapa S10 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S40.

10 En la etapa S20, la ECU 4 deriva el par de arranque solicitado. El par de arranque solicitado de esta realización es el par de salida (par requerido) del motor 2 SR que puede arrancar el vehículo 1. El vehículo 1 de esta realización se desplaza usando el motor 2 SR como la única fuente de accionamiento. Por consiguiente, el par de arranque solicitado es el par motor que se requiere para arrancar el vehículo 1 en la dirección de desplazamiento contra la resistencia al desplazamiento, tal como la resistencia debida a la inclinación. La ECU 4 calcula el par de arranque solicitado en base al peso del vehículo 1, el número de ocupantes del vehículo 1 y una magnitud detectada de la pendiente de la superficie de la carretera, por ejemplo. Cabe señalar que un valor predeterminado en base a la pendiente de la superficie de la carretera puede usarse como el par de arranque solicitado. Tras ejecutar la etapa S20, el procedimiento pasa a la etapa S30.

15 En la etapa S30, la ECU 4 determina si el vehículo puede ser arrancado por el control normal. La ECU 4 realiza una determinación negativa en la etapa S30 en el caso en el que se establezcan la totalidad de las siguientes condiciones. (1) La dirección de desplazamiento del vehículo 1 es la dirección cuesta arriba. (2) El par motor solicitado con respecto al motor 2 SR es el par de arranque solicitado o superior. (3) La magnitud del par Tmax0 máximo normal que corresponde a la posición de rotación detectada del rotor 22 es menor que la magnitud del par de arranque solicitado.

20 Se describirán las condiciones anteriores. En el caso en el que no se establece la condición (1), se intenta que el vehículo 1 se arranque en una carretera plana o que se inicie en una dirección cuesta abajo. De esta manera, el vehículo 1 puede ser arrancado por el control normal. En el caso en el que no se establece la condición (2), el par motor solicitado que corresponde a la operación de aceleración del accionamiento es menor que el par motor de arranque solicitado. Es decir, puede decirse que no se solicita una magnitud del par requerido para arrancar el vehículo 1 al motor 2 SR y, de esta manera, no se instruye un arranque en la dirección de desplazamiento. En el caso en el que se establece la condición (2), la ECU 4 comienza a medir un tiempo de parada usando un temporizador. El tiempo de parada a medir es un tiempo transcurrido que transcurre mientras el rotor 22 del motor 2 SR está parado desde un punto de tiempo en el que se detecta una solicitud de arranque o una solicitud de aceleración por parte del conductor. El tiempo de parada medido se usa en la etapa S80, que se describirá a continuación.

25 Con relación a la condición (3), la magnitud del par Tmax0 máximo normal que se permite en el control normal se calcula con referencia al mapa de la Fig. 4, por ejemplo. Con referencia al mapa en la Fig. 4, la ECU 4 estima la magnitud del par Tmax0 máximo normal del motor 2 SR en la posición de rotación actual del rotor 22 que es detectada por la sección 3 de detección de posición. En el caso en el que no se establece la condición (3) y la magnitud del par Tmax0 máximo normal en la posición de rotación actual es la magnitud del par de arranque solicitado o mayor, el vehículo 1 puede ser arrancado por el control normal.

30 La ECU 4 realiza una determinación positiva en la etapa S30 en el caso en el que no se establezca al menos una de las condiciones (1) a (3) anteriores. Si se realiza una determinación positiva como resultado de la determinación en la etapa S30 (etapa S30 - SÍ), el procedimiento pasa a la etapa S40. Si se realiza una determinación negativa (etapa S30 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S50.

35 En la etapa S40, la ECU 4 ejecuta el control normal. Cuando se detecta la operación de aceleración por parte del conductor, la ECU 4 instruye al motor 2 SR para que produzca el par motor solicitado. Este flujo de control se termina cuando se ejecuta la etapa S40.

40 En la etapa S50, la ECU 4 determina si puede ejecutarse o no el segundo control de corriente. En base al estado de la batería 20 y al estado del motor 2 SR, la ECU 4 determina si puede proporcionarse o no una magnitud del par motor que excede el intervalo permitido desde el motor 2 SR. Si se realiza una determinación positiva en la etapa S50 (etapa S50 - SÍ), el procedimiento pasa a la etapa S60. Si se realiza una determinación negativa (etapa S50 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S80.

45 En la etapa S60, la ECU 4 determina si el vehículo puede ser arrancado por el segundo control de corriente. En base al estado actual del motor 2 SR y al estado actual de la batería 20, la ECU 4 determina el valor de corriente máximo (el segundo valor I_{max2} de corriente máximo) que se suministra al motor 2 SR en el segundo control de corriente. La ECU 4 estima el segundo par Tmax2 máximo proporcionado por el motor 2 SR en la posición de parada actual del rotor 22 en el

caso en el que se suministra el segundo valor I_{max2} de corriente máximo. Si una magnitud del segundo par T_{max2} máximo es la magnitud del par de arranque solicitado o mayor, se realiza una determinación positiva (etapa S60 - SÍ), y el procedimiento pasa a la etapa S70. Si se realiza una determinación negativa (etapa S60 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S80.

5 En la etapa S70, la ECU 4 ejecuta el segundo control de corriente. La ECU 4 determina que el par solicitado con respecto al motor 2 SR está comprendido en un intervalo que es el segundo par T_{max2} máximo o inferior. Una magnitud del par solicitado con respecto al motor 2 SR se define preferiblemente en un intervalo desde el par de arranque solicitado hasta el par motor solicitado. Sin embargo, hasta que el rotor 22 comience a girar en la dirección de rotación positiva, la magnitud del par solicitado con respecto al motor 2 SR puede aumentarse para que sea mayor que una
10 magnitud del par motor solicitado. Este flujo de control se termina cuando se ejecuta la etapa S70. Cabe señalar que, en el caso en el que el par motor solicitado corresponde a un valor del par T_{max0} máximo normal o menor después de ejecutar la etapa S70 y de esta manera el vehículo 1 arranca, la ECU 4 termina el segundo control de corriente e inicia el control normal.

15 En la etapa S80, la ECU 4 determina si el rotor 22 está parado o no durante un tiempo umbral o superior. Si el tiempo de parada (un tiempo de parada continuado) del rotor 22 desde un punto de tiempo en el que se detecta la solicitud de arranque por parte del conductor es un umbral predeterminado o mayor, la ECU 4 realiza una determinación positiva en la etapa S80 (etapa S80 - SÍ), y el procedimiento pasa a la etapa S130. Si se realiza una determinación negativa en la etapa S80 (etapa S80 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S90.

20 En la etapa S90, la ECU 4 ejecuta el control sin energización del primer control de corriente. La ECU 4 prohíbe un suministro de corriente a la bobina 25 del motor 2 SR y da lugar a un estado en el que la excitación del motor 2 SR se detiene. El motor 2 SR, cuya excitación está detenida, no genera par en ninguna dirección de rotación y, de esta manera, queda en un estado libre. En el caso en el que el vehículo 1 está en una carretera inclinada, una fuerza en dirección
25 cuesta abajo por la fuerza gravitacional actúa sobre el vehículo 1. Esta fuerza en dirección cuesta abajo se transmite desde la superficie de la carretera al motor 2 SR a través de las ruedas del vehículo. 5. Una dirección del par que se introduce al rotor 22 del motor 2 SR es la dirección inversa de la dirección de rotación en la que se arranca el vehículo 1, en otras palabras, la dirección inversa (la dirección de rotación inversa) de una dirección del par solicitado por el conductor. El rotor 22 gira en la dirección de rotación inversa por el par en la dirección de rotación inversa que se transmite desde la superficie de la carretera. De esta manera, se cambia la posición de rotación del rotor 22, y la magnitud del par T_{max0} máximo normal que puede proporcionar el motor 2 SR se cambia según un cambio en la
30 posición de rotación. Tras ejecutar la etapa S90, el procedimiento pasa a la etapa S100.

En la etapa S100, la ECU 4 determina si el rotor 22 está parado en base al resultado de detección de la sección 3 de detección de posición. La ECU 4 obtiene la posición de rotación del rotor 22 desde la sección 3 de detección de posición cada vez que se ejecuta la etapa S100, por ejemplo. La ECU 4 realiza una determinación positiva en la etapa S100 si la magnitud de una diferencia entre la posición de rotación del rotor 22 obtenida la última vez y la posición de rotación del
35 rotor 22 obtenida esta vez es un valor especificado o menor. Si en la etapa S100 se determina que el rotor 22 está parado (etapa S100 - SÍ), el procedimiento pasa a la etapa S110. Si se realiza una determinación negativa (etapa S100 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S120.

En la etapa S110, la ECU 4 continúa contando el tiempo de parada mediante el temporizador. Tras ejecutar la etapa S110, el procedimiento pasa a la etapa S20.

40 En la etapa S120, la ECU 4 restablece el tiempo de parada del rotor 22. El tiempo de parada se establece a 0 porque el rotor 22 comienza a girar. Tras ejecutar la etapa S120, el procedimiento pasa a la etapa S20.

En la etapa S130, del primer control de corriente, la ECU 4 ejecuta una salida de par inverso. En el caso en el que el rotor 22 está parado durante el tiempo umbral o superior (etapa S80 - SÍ), independientemente del hecho de que se haya ejecutado el control sin energización (etapa S90), se considera como una situación en la que el rotor 22 no gira
45 inversamente solo por la fuerza gravitacional. Como dicha situación, por ejemplo, puede darse una situación en la que el vehículo 1 está parado en un estado en el que la rueda del vehículo está atascada en un bache en la superficie de la carretera. En la etapa S130, la ECU 4 causa que el motor 2 SR genere el par en la dirección de rotación inversa y, de esta manera, causa que el rotor 22 gire en la dirección de rotación inversa. La magnitud del par inverso genera por el motor 2 SR es preferiblemente pequeña en un grado tal que el conductor y ocupantes similares del vehículo 1 no se sientan incómodos. Cuando se intenta la rotación inversa del rotor 22 en una carretera cuesta arriba, el par en la
50 dirección de rotación inversa por la fuerza gravitacional ya ha actuado sobre el rotor 22. Por consiguiente, incluso cuando la magnitud del par inverso generado por el SR el motor 2 es pequeña, existe una alta posibilidad de que pueda iniciarse la rotación inversa del rotor 22. La magnitud del par inverso generado el motor 2 SR es preferiblemente menor que la magnitud del par inverso que actúa sobre el rotor 22 en respuesta a la fuerza gravitacional, por ejemplo. Además, la magnitud del par inverso generado por el motor 2 SR puede establecerse en una magnitud de una relación especificada con respecto a la magnitud del par inverso por la fuerza gravitacional. Como un ejemplo, la relación especificada puede
55

ser un pequeño [%]. Tras ejecutar la etapa S130, el procedimiento pasa a la etapa S20.

En el caso en el que la etapa S30 se ejecuta después de iniciar el primer control de corriente (etapas S90, S130), la posición de rotación del rotor 22 se obtiene una vez más desde la sección 3 de detección de posición en la etapa S30. La ECU 4 calcula la magnitud del par Tmax0 máximo normal que corresponde a la posición de rotación recién obtenida. La ECU 4 determina si se establecen las condiciones (1) y (2) anteriores y, en base a la última magnitud del par Tmax0 máximo normal, determina si se establece o no la condición (3) anterior. Si la última magnitud del par Tmax0 máximo normal es la magnitud del par de arranque solicitado o mayor, no se establece la condición (3) y, de esta manera, la determinación positiva se realiza en la etapa S30. Como resultado, en el caso en el que el primer control de corriente se ha ejecutado hasta ahora, el primer control de corriente se termina en la etapa S40 y se reanuda el control normal. Es decir, la ECU 4 termina el control de corriente (el primer control de corriente) para causar la rotación inversa del rotor 22, inicia el control de corriente normal con respecto al motor 2 SR y, de esta manera, arranca el vehículo 1 por medio del par motor.

Tal como se ha descrito hasta ahora, en el caso en el que se intenta el arranque del vehículo 1 pero el vehículo 1 no arranca (etapa S30 - NO) incluso cuando el motor 2 SR proporciona el par Tmax0 máximo normal (el par máximo que puede proporcionarse mediante el control de corriente normal), la ECU 4 (la sección de control) del aparato 100 de control de vehículo de esta realización ejecuta el primer control de corriente para causar que el rotor 22 gire en la dirección inversa desde la dirección de rotación en la que se arranca el vehículo 1 (etapas S90, S130).

Si se determina que el control normal puede arrancar el vehículo durante la ejecución del primer control de corriente (etapa S30 - Sí), la ECU 4 termina el primer control de corriente en la etapa S40 e inicia el control normal. Es decir, la ECU 4 termina el control de corriente (el primer control de corriente) para causar la rotación inversa del rotor 22 y controla el motor 2 SR de manera que el vehículo 1 genere la energía de accionamiento en una dirección de arranque solicitada por el conductor. Es decir, después de que el rotor 22 gire en la dirección inversa por el primer control de corriente a la posición de rotación en la que puede proporcionarse el par para permitir el arranque del vehículo 1, la ECU 4 ejecuta el control de corriente (el control normal) para causar que el rotor 22 gire en la dirección de rotación (la dirección de rotación positiva) para arrancar el vehículo 1.

Tal como se ha descrito, el aparato 100 de control de vehículo de esta realización puede mejorar el rendimiento de arranque del vehículo 1 causando la rotación inversa del rotor 22 mediante el primer control de corriente a la posición de rotación en la que puede proporcionarse el par de arranque solicitado.

Aquí, "la posición de rotación en la que puede proporcionarse el par para permitir el arranque del vehículo 1" es preferiblemente una posición de rotación en la que el par Tmax0 máximo normal es el par de arranque solicitado o superior. Sin embargo, en lugar de esto, puede adoptarse la posición de rotación en la que el segundo par Tmax2 máximo es el par de arranque solicitado o superior. Es decir, el primer control de corriente puede ser un control para causar la rotación inversa del rotor 22 mediante el segundo control de corriente a la posición de rotación en la que puede arrancarse el vehículo 1.

La ECU 4 determina preferiblemente una posición de rotación objetivo del rotor 22 de manera que una cantidad de cambio de la posición de rotación del rotor 22 mediante el primer control de corriente sea la más pequeña. Por ejemplo, en el caso en el que el vehículo puede arrancarse mediante el control normal o el segundo control de corriente mientras el rotor 22 gira inversamente mediante el primer control de corriente, es preferible que el primer control de corriente termine en ese punto de tiempo y que el vehículo 1 se arranque. La ECU 4 puede determinar un valor objetivo de una cantidad de rotación inversa del rotor 22 por adelantado. Por ejemplo, se supone que una cantidad de rotación inversa del rotor 22 que se requiere para permitir el arranque mediante el segundo control de corriente se supone que es menor que una cantidad de rotación inversa del rotor 22 que se requiere para permitir el arranque mediante el control normal. En este caso, el primer control de corriente se ejecuta preferiblemente con la cantidad de rotación inversa más pequeña que permite el inicio del segundo control de corriente como el valor objetivo de la cantidad de rotación inversa del rotor 22.

La ECU 4 de esta realización puede ejecutar el segundo control de corriente para causar que el motor 2 SR proporcione temporalmente el par que está en la dirección de rotación para arrancar el vehículo 1 (la dirección de rotación positiva) y que es mayor que el par máximo que puede ser producido mediante el control de corriente normal. En el caso en el que el vehículo 1 no arranca con el par Tmax0 máximo normal del motor 2 SR (el par máximo que puede proporcionar el control de corriente normal) (etapa S30 - NO), la ECU 4 da prioridad a la ejecución del segundo control de corriente sobre la del primer control de corriente. En esta realización, el flujo de control está configurado de manera que el segundo control de corriente se ejecute primero en el caso en el que pueda ejecutarse el segundo control de corriente (etapa S50 - Sí) y el vehículo puede ser arrancado mediante el segundo control de corriente (etapa S60 - Sí). En el caso en el que no puede ejecutarse el segundo control de corriente, o en el caso en el que el vehículo 1 no puede ser arrancado por el segundo control de corriente, se ejecuta el primer control de corriente. Al dar prioridad a la ejecución del segundo control de corriente sobre el primer control de corriente, la ECU 4 aumenta la capacidad de respuesta de arranque y, de esta manera, mejora el rendimiento de arranque del vehículo 1.

Al detener la excitación del motor 2 SR en el primer control de corriente (etapa S90), la ECU 4 de esta realización causa que el rotor 22 gire en la dirección de rotación inversa por la fuerza gravitacional que actúa sobre el vehículo 1. En la situación en la que el vehículo 1 no puede ser arrancado con el par motor, tal como durante el desplazamiento cuesta arriba, el par en la dirección de rotación inversa causado por la fuerza gravitacional actúa sobre el rotor 22. En esta situación, el rotor 22 puede girar inversamente deteniendo la excitación del motor 2 SR. Por consiguiente, el rotor 22 puede girar inversamente mientras se suprime el consumo de energía eléctrica por el motor 2 SR. Por lo tanto, pueden conseguirse tanto la mejora en el rendimiento de arranque del vehículo 1 como una reducción en el consumo de combustible.

En el caso en el que el rotor 22 no gira en la dirección de rotación inversa (etapa S80 - Sí) incluso después de que la excitación del motor 2 SR se ha detenido durante un período especificado en el primer control de corriente, la ECU 4 de esta realización causa que el motor 2 SR proporcione el par en la dirección de rotación inversa (etapa S130) y causa que el rotor 22 gire en la dirección de rotación inversa. Debido a que la rotación inversa del rotor 22 es favorecida por el par motor, la ECU 4 ajusta la posición de rotación del rotor 22 por el par motor, y de esta manera mejora el rendimiento de arranque del vehículo 1.

En el caso en el que el vehículo 1 no es arrancado (etapa S30 - NO) por el par Tmax0 máximo normal del motor 2 SR (el par máximo que puede proporcionar el control de corriente normal) y la dirección de arranque del vehículo 1 es en dirección cuesta arriba, la ECU 4 de esta realización puede causar que el motor 2 SR proporcione el par en la dirección de rotación inversa y, de esta manera, puede causar que el rotor 22 gire en la dirección de rotación inversa en el primer control de corriente. En el caso en el que se realiza la determinación negativa en la etapa S50 o la etapa S60 y, de esta manera, se ejecuta el primer control de corriente, la ECU 4 puede ejecutar el control de salida de par inverso (etapa S130) sin ejecutar el control de reducción de par (etapa S90). Cuando el vehículo arranca en dirección cuesta arriba, la fuerza en la dirección cuesta abajo por la fuerza gravitacional actúa sobre el vehículo 1. Por consiguiente, se considera que es menos probable que el conductor se sienta incómodo incluso cuando el motor 2 SR proporciona el par inverso. La ECU 4 mejora la capacidad de respuesta de arranque causando la rotación inversa del rotor 22 mediante el control de salida de par inverso.

El aparato 100 de control de vehículo según esta realización puede aumentar un valor máximo de la inclinación en la que puede arrancarse el vehículo y, de esta manera, puede mejorar el rendimiento de arranque del vehículo 1. Además, mediante la determinación previa de si el vehículo puede ser arrancado mediante el control normal y de esta manera la ejecución del primer control de corriente o del segundo control de corriente, el aparato 100 de control de vehículo según esta realización puede suprimir la excitación desperdiciada que causa que el motor 2 SR proporcione continuamente la potencia en un estado en el que el par motor se queda corto con respecto al par de arranque solicitado. De esta manera, son posibles una mejora en la capacidad de respuesta de arranque, una mejora en el consumo de combustible, una protección contra un aumento de temperatura del motor 2 SR y similares.

Se describirá una segunda realización con referencia a la Fig. 8. Con relación a la segunda realización, los componentes que tienen funciones similares a las descritas en la primera realización anterior se indican mediante los mismos números de referencia, y no se proporcionará una descripción duplicada. La Fig. 8 es un diagrama de flujo de una operación según la segunda realización. Un punto en la segunda realización que difiere de la primera realización anterior es un punto según el cual no solo se selecciona el control para predecir si el vehículo 1 puede ser arrancado y ejecutar el arranque (el control normal, el primer control de corriente, el segundo control de corriente), si no también se selecciona una vez más el control para determinar si el rotor 22 ha girado realmente como resultado de la ejecución de cada control y la ejecución del arranque.

Por ejemplo, cuando el vehículo se sube a un escalón durante el arranque, posiblemente se requiera un par más alto que el par de arranque solicitado que corresponde a la pendiente de la superficie de la carretera para arrancar el vehículo 1. En dicho caso, incluso cuando se determina que el vehículo puede ser arrancado mediante el control normal en base a la pendiente de la superficie de la carretera y se inicia el control normal, hay un caso en el que la resistencia de desplazamiento es de hecho demasiado elevada para iniciar la rotación del motor 2 SR. En esta realización, como resultado de la ejecución del control normal y del segundo control de corriente, se determina si el rotor 22 ha girado realmente o no. En el caso en el que el rotor 22 no gira mediante el control normal, se ejecuta un aumento de par mediante el segundo control de corriente o la rotación inversa del rotor 22 mediante el primer control de corriente. Además, en el caso en el que el rotor 22 no gira mediante el segundo control de corriente, se ejecuta la rotación inversa del rotor 22 mediante el primer control de corriente. De esta manera, según el control de arranque de esta realización, en una situación en la que la resistencia al desplazamiento es elevada, tal como el caso en el que el vehículo se sube a un escalón durante el arranque, puede seleccionarse el control apropiado y de esta manera puede mejorarse el rendimiento de arranque del vehículo 1.

El control de la segunda realización se describirá con referencia a la Fig. 8. Un punto en el flujo de control mostrado en la Fig. 8 que difiere del control de la primera realización (Fig. 7) es un punto en el que se añaden la etapa S45, la etapa S75 y la etapa S150 a la etapa S230.

En el diagrama de flujo de la Fig. 8, las etapas S10 a S40 son las mismas que las etapas S10 a S40 de la primera realización anterior. Si en la etapa S30 la determinación negativa se realiza, se ejecuta el mismo procedimiento que el procedimiento desde la etapa S50 a la etapa S130 en el diagrama de flujo de la primera realización anterior mostrada en la Fig. 7. En la segunda realización, tras ejecutar la etapa S40, el procedimiento pasa a la etapa S45. En la etapa S45, la ECU 4 determina si el rotor 22 está girando en base al resultado de detección de la sección 3 de detección de posición. Si en la etapa S45 se realiza una determinación positiva (etapa S45 - Sí), el procedimiento se termina. Si se realiza una determinación negativa (etapa S45 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S150.

La etapa S150 en la Fig. 8 es la misma que la etapa S50 en la primera realización anterior. En la etapa S160, la ECU 4 determina si el vehículo puede ser arrancado mediante el segundo control de corriente. En la etapa S160, la ECU 4 determina si el par motor solicitado actualmente puede ser proporcionado mediante el segundo control de corriente. En el caso en el que la magnitud del par motor solicitado que corresponde a la cantidad de operación del acelerador excede la magnitud del segundo par Tmax2 máximo, se considera que el vehículo 1 no puede ser arrancado mediante el segundo control de corriente. En el caso en el que la magnitud del par motor solicitado sea la magnitud del segundo par Tmax2 máximo o menor, la ECU 4 realiza una determinación positiva en la etapa S160 (etapa S160 - Sí), y el procedimiento pasa a la etapa S170. En el caso en el que la magnitud del par motor solicitado exceda la magnitud del segundo par Tmax2 máximo, se realiza una determinación negativa en la etapa S160 (etapa S160 - NO), y el procedimiento pasa a la etapa S180.

En la etapa S170 en la Fig. 8, la ECU 4 ejecuta el segundo control de corriente. La magnitud del par solicitado con respecto al motor 2 SR en el segundo control de corriente en la etapa S170 es preferiblemente la misma que la magnitud del par motor solicitado que corresponde a la operación de aceleración por parte del conductor. En la segunda realización, tras ejecutar la etapa S170, el procedimiento pasa a la etapa S175. En la etapa S175, la ECU 4 determina si el rotor 22 está girando en base al resultado de detección de la sección 3 de detección de posición. Si se realiza una determinación positiva en la etapa S175 (etapa S175 - Sí), este flujo de control se termina. Si se realiza una determinación negativa (etapa S175 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S180. En la Fig. 8, la etapa S180 a la etapa S230 son las mismas que la etapa S80 a la etapa S130 de la primera realización anterior. Es decir, si se realiza una determinación positiva de que el rotor 22 está parado durante el tiempo umbral o superior (etapa S180 - Sí), se ejecuta el control de salida de par inverso (etapa S230). Si se realiza una determinación negativa en la etapa S180 (etapa S180 - NO), el control sin energización se ejecuta en la etapa S190. Si se realiza una determinación positiva de que el rotor 22 está parado (etapa S200 - Sí), el procedimiento pasa a la etapa S210, y se continúa el recuento del tiempo de parada. Si se realiza una determinación negativa en la etapa S200 (etapa S200 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S220 y se reinicia el tiempo de parada.

Se describirá una tercera realización con referencia a la Fig. 9. Con relación a la tercera realización, los componentes que tienen funciones similares a los descritos en la primera realización y la segunda realización anteriores se indican con los mismos números de referencia, y no se proporcionará una descripción duplicada. a Fig. 9 es un diagrama de flujo de una operación según la tercera realización. Si se determina que el vehículo no puede ser arrancado mediante el control normal (etapa S30 - NO), la ECU 4 de la tercera realización ejecuta el primer control de corriente sin ejecutar el segundo control de corriente. Además, en el caso en el que el vehículo 1 se arranca en dirección cuesta arriba, la ECU 4 ejecuta el control de salida de par inverso en la etapa S130 sin ejecutar el control de reducción de par de la etapa S80 en el diagrama de flujo de la primera realización mostrada en la Fig. 7).

Tal como se muestra en la Fig. 9, en el diagrama de flujo de esta realización, no se proporcionan las etapas según el segundo control de corriente (por ejemplo, de la etapa S50 a la etapa S70 en la Fig. 7). En el diagrama de flujo de la Fig. 9, las etapas S10 a S40 son las mismas que las etapas S10 a S40 de la primera realización anterior. Si se realiza una determinación negativa en la etapa S30, el procedimiento pasa a la etapa S55, y la ECU 4 determina si el vehículo se arranca en dirección cuesta arriba. Si la ECU 4 realiza una determinación positiva de que el vehículo 1 se arranca en la dirección cuesta arriba en base al resultado de detección del sensor 10 de pendiente (etapa S55 - Sí), el procedimiento pasa a la etapa S130. Si se realiza una determinación negativa (etapa S55 - NO), el procedimiento pasa a la etapa S80. Cabe señalar que, en el caso en el que se intenta el arranque del vehículo 1 en la dirección cuesta arriba y una magnitud de la inclinación de la superficie de la carretera es un valor especificado o mayor, la ECU 4 puede realizar la determinación positiva en la etapa S55. En el diagrama de flujo de la Fig. 9, las etapas S80 a S130 son las mismas que las etapas S80 a S130 de la primera realización anterior.

Tal como se ha descrito hasta ahora, en el caso en el que el vehículo 1 no es arrancado mediante el par Tmax0 máximo normal (el par máximo que puede proporcionar el control de corriente normal) y la dirección de arranque del vehículo 1 es la dirección cuesta arriba (etapa S55 - Sí), la ECU 4 de esta realización causa que el motor 2 SR produzca el par en la dirección de rotación inversa y causa que el rotor 22 gire en la dirección de rotación inversa en el primer control de corriente (etapa S130). Por consiguiente, puede mejorarse la capacidad de respuesta desde un punto de tiempo en el que se realiza la solicitud de arranque por parte del conductor hasta un punto de tiempo en el que el vehículo 1 arranca realmente.

5 Se describirá un primer ejemplo modificado de las realizaciones anteriores. En la primera realización a la tercera realización anteriores, los órdenes de prioridad de los dos tipos de control del primer control de corriente y del segundo control de corriente no están limitados a los órdenes ejemplificados. Por ejemplo, la ejecución del primer control de corriente puede tener prioridad sobre la del segundo control de corriente, o la ejecución del control de salida de par inverso puede tener prioridad sobre la del control de reducción de par en el primer control de corriente.

10 A continuación, se describirá un segundo ejemplo modificado de las realizaciones anteriores. En la primera realización a la tercera realización anteriores, el vehículo como objetivo de aplicación no está limitado al vehículo ejemplificado. La Fig. 10 es una vista de configuración esquemática de un vehículo según el segundo ejemplo modificado de cada realización. Un punto en un vehículo 101 según el segundo ejemplo modificado que difiere del vehículo 1 en cada una de las realizaciones anteriores es un punto en el que se proporciona una fuente 30 de accionamiento delantera. La fuente 30 de accionamiento delantera tiene un motor 31 térmico y un generador 32 de motor. Por ejemplo, el motor 31 térmico y el generador 32 de motor pueden estar conectados en serie, o pueden estar conectados de manera que la potencia pueda dividirse a través de un mecanismo diferencial tal como una unidad de engranaje planetario. Un eje de salida de la fuente 30 de accionamiento delantera está conectado a un conjunto 34 de engranaje diferencial a través de una transmisión 33. 15 El conjunto 34 de engranaje diferencial está conectado a las ruedas 5FL, 5FR delanteras a través de los ejes 35 de transmisión izquierdo y derecho, respectivamente. La transmisión 33 controla una relación de cambio de velocidad desde la fuente 30 de accionamiento delantera a las ruedas 5FL, 5FR delanteras. El motor 31 térmico, el generador 32 de motor y la transmisión 33 están controlados por la ECU 4.

20 La ECU 4 determina el par de salida de la fuente 30 de accionamiento delantera y el par de salida del motor 2 SR en base a la potencia de accionamiento solicitada que se calcula a partir de la cantidad de operación del acelerador y similares. Por consiguiente, en este ejemplo modificado, de par para generar la potencia de accionamiento solicitada, el par generado por el motor 2 SR se convierte en el par motor solicitado.

25 En el vehículo 101 de este ejemplo modificado, la ECU 4 determina si el vehículo puede ser arrancado mediante el control normal tal como se describirá a continuación, por ejemplo. Se realizará una descripción con la primera realización anterior (véase la Fig. 7) como ejemplo. En la etapa S30, de manera similar a la primera realización anterior, la ECU 4 calcula el par de arranque solicitado. La ECU 4 calcula el par T_{max0} máximo normal del motor 2 SR que corresponde al par T_{max30} máximo de la fuente 30 de accionamiento delantera centro del intervalo permitido y la posición de rotación detectada del rotor 22. Aquí, el par T_{max30} máximo corresponde a un valor que se convierte en un par en el eje 35 de accionamiento. En la etapa S30 de la primera realización anterior, la ECU 4 usa la siguiente condición (4) en lugar de la condición (3). (4) Una magnitud del par de rueda total del vehículo en el caso en el que la fuente 30 de accionamiento delantera proporciona el par T_{max30} máximo y el motor 2 SR proporciona el par T_{max0} máximo normal es menor que la magnitud del par de arranque solicitado. La ECU 4 realiza una determinación negativa en la etapa S30 en el caso en el que se establecen todas las condiciones (1), (2) y (4).

35 En la etapa S60, en el caso en el que el motor 2 SR proporciona el segundo par T_{max2} máximo y, de esta manera, el par de rueda total del vehículo se convierte en el par de arranque solicitado o superior, la ECU 4 puede determinar que el vehículo puede ser arrancado mediante el segundo control de corriente (etapa S60 - Sí).

40 Tal como se ha descrito hasta ahora, en el vehículo 101 en el que la fuente de accionamiento está montada además al motor 2 SR, en el caso en el que el vehículo 1 no puede ser arrancado incluso cuando cada fuente de accionamiento proporciona el par máximo dentro del intervalo permitido, se ejecutan el primer control de corriente y el segundo control de corriente.

Lo que se ha descrito en cada una de las realizaciones anteriores y cada uno de los ejemplos modificados anteriores puede combinarse e implementarse de manera apropiada dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45

REIVINDICACIONES

1. Aparato de control de vehículo, que comprende:

5 un vehículo (1,101); un motor (2) de reluctancia conmutada que tiene un rotor (22) con múltiples polos (27) salientes, cada uno de los cuales está compuesto por un cuerpo magnético y está provisto en una superficie circunferencial exterior de un cuerpo (26) principal del rotor, y un estator (21) y montado como fuente de accionamiento de desplazamiento en dicho vehículo (1, 101);

una unidad (4) de control electrónico configurada para ejecutar el control de corriente del motor (2) de reluctancia conmutada, estando configurada la unidad (4) de control electrónico para:

10 (i) ejecutar un primer control de corriente, el primer control de corriente causa que el rotor (22) gire en una dirección inversa con relación a una dirección de rotación en la que se desea arrancar el vehículo (1, 101), cuando el vehículo (1, 101) no arranca con el par de salida máximo del motor (2) de reluctancia conmutada bajo un control de corriente normal; y

15 (ii) ejecutar un segundo control de corriente para causar que el rotor (22) gire en la dirección de rotación en la que se desea arrancar el vehículo (1, 101) después de que el rotor (22) gire en la dirección inversa durante el primer control de corriente a una posición de rotación en la que puede proporcionarse el par para permitir el arranque del vehículo (1, 101), caracterizado porque

20 la unidad (4) de control electrónico está configurada para dar prioridad a la ejecución del segundo control de corriente sobre la ejecución del primer control de corriente cuando el vehículo (1, 101) no arranca con el par máximo que puede proporcionarse bajo el control de corriente normal, en el que el segundo control de corriente causa que el motor (2) de reluctancia conmutada proporcione temporalmente un par que está en la dirección de rotación para arrancar el vehículo, siendo el par más alto que el par máximo que puede proporcionarse bajo el control de corriente normal,

en el que el valor de corriente bajo el segundo control de corriente es siempre mayor que el valor de corriente del control de corriente normal.

25 2. Aparato de control de vehículo según la reivindicación 1, caracterizado porque durante el primer control de corriente, la unidad (4) de control electrónico está configurada para:

(i) detener la excitación del motor (2) de reluctancia conmutada, y

(ii) causar que el rotor (22) gire en la dirección inversa por una fuerza gravitacional que actúa sobre el vehículo (1, 101).

30 3. Aparato de control de vehículo según la reivindicación 2, caracterizado porque

durante el primer control de corriente, la unidad (4) de control electrónico está configurada para:

cuando el rotor (22) no gira en la dirección inversa incluso después de detener la excitación del motor (2) de reluctancia conmutada durante un período específico,

(i) causar que el motor (2) de reluctancia conmutada proporcione un par en la dirección inversa, y

35 (ii) causar que el rotor (22) gire en la dirección inversa.

4. Aparato de control de vehículo según la reivindicación 1, caracterizado porque durante el primer control de corriente, la unidad (4) de control electrónico está configurada para:

cuando el vehículo (1, 101) no arranca con el par máximo que puede proporcionarse bajo el control de corriente normal y una dirección de arranque del vehículo (1, 101) es una dirección cuesta arriba

40 (i) causar que el motor (2) de reluctancia conmutada proporcione un par en la dirección inversa, y

(ii) causar que el rotor (22) gire en la dirección inversa.

FIG. 1

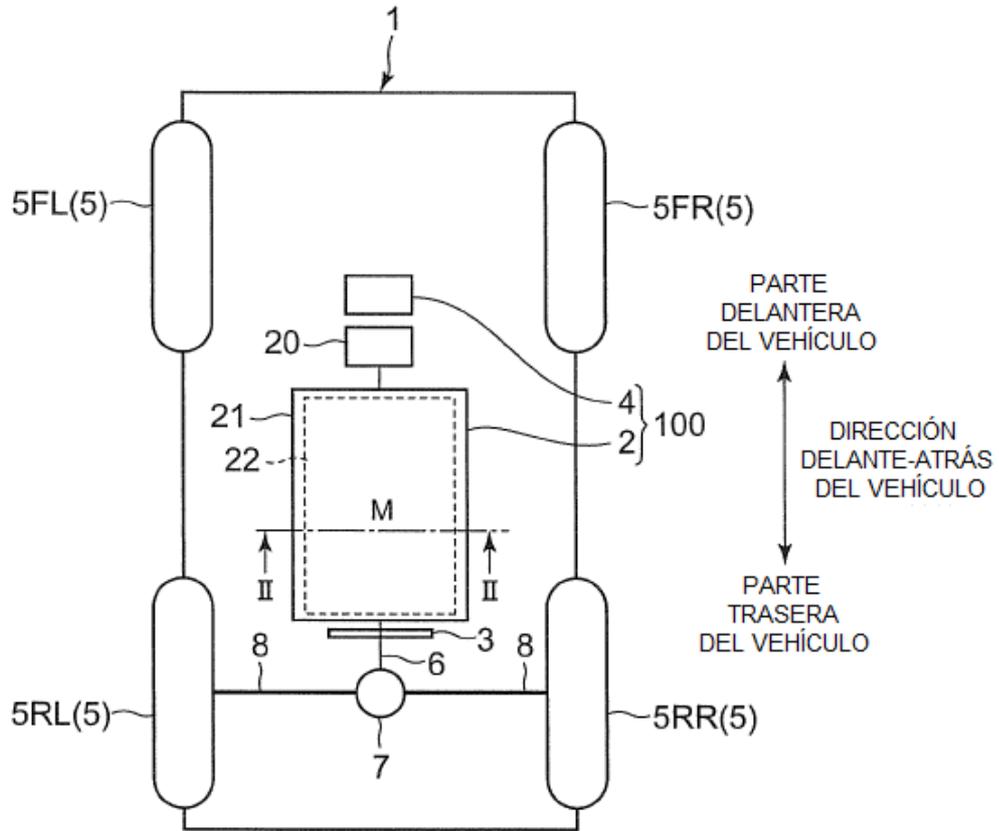


FIG. 2

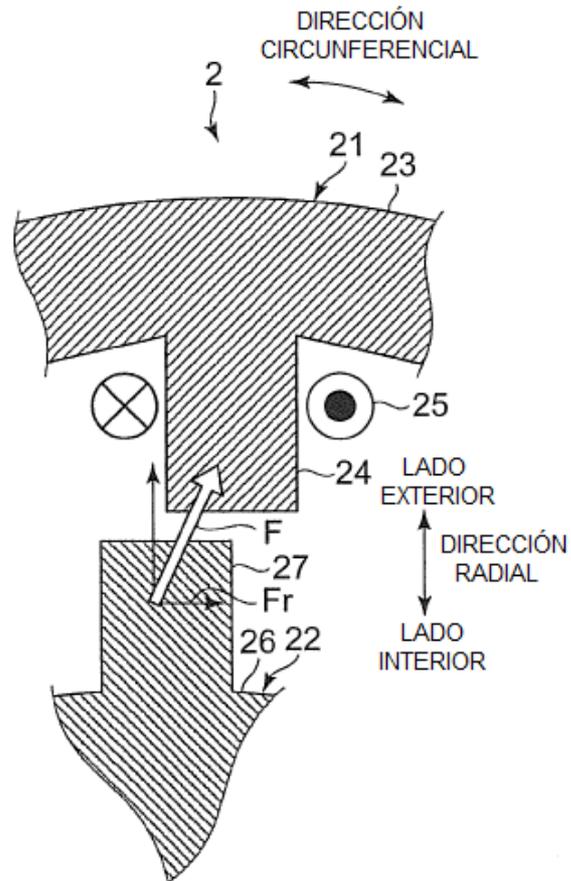


FIG. 3

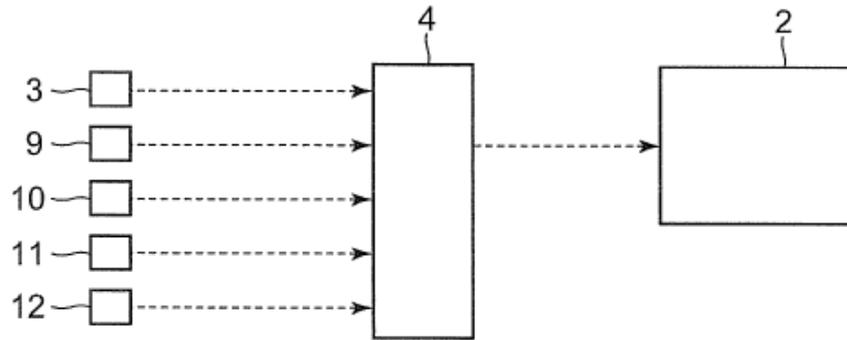


FIG. 4

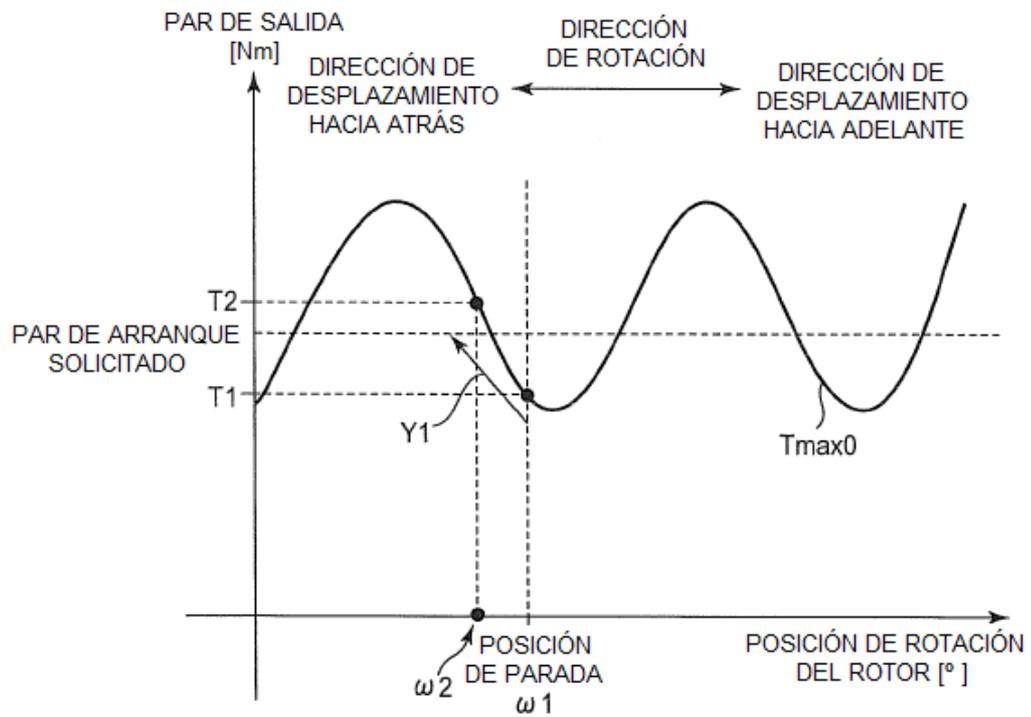


FIG. 5

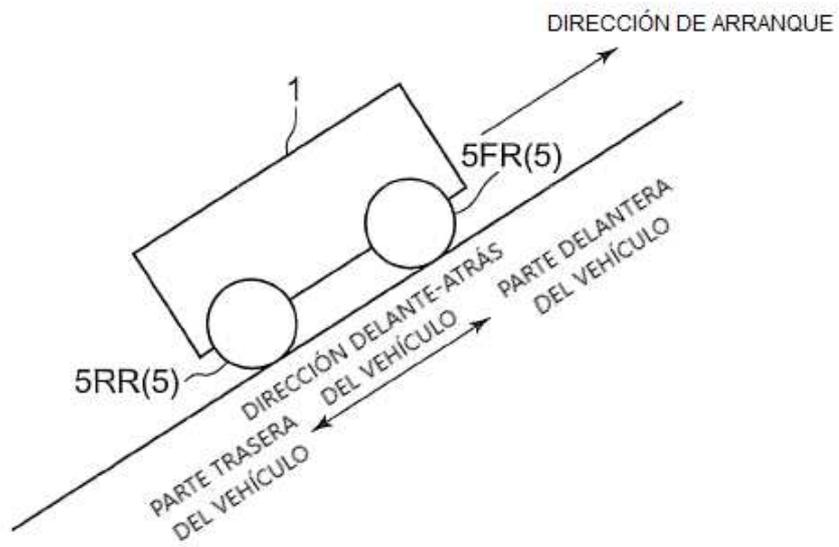


FIG. 6

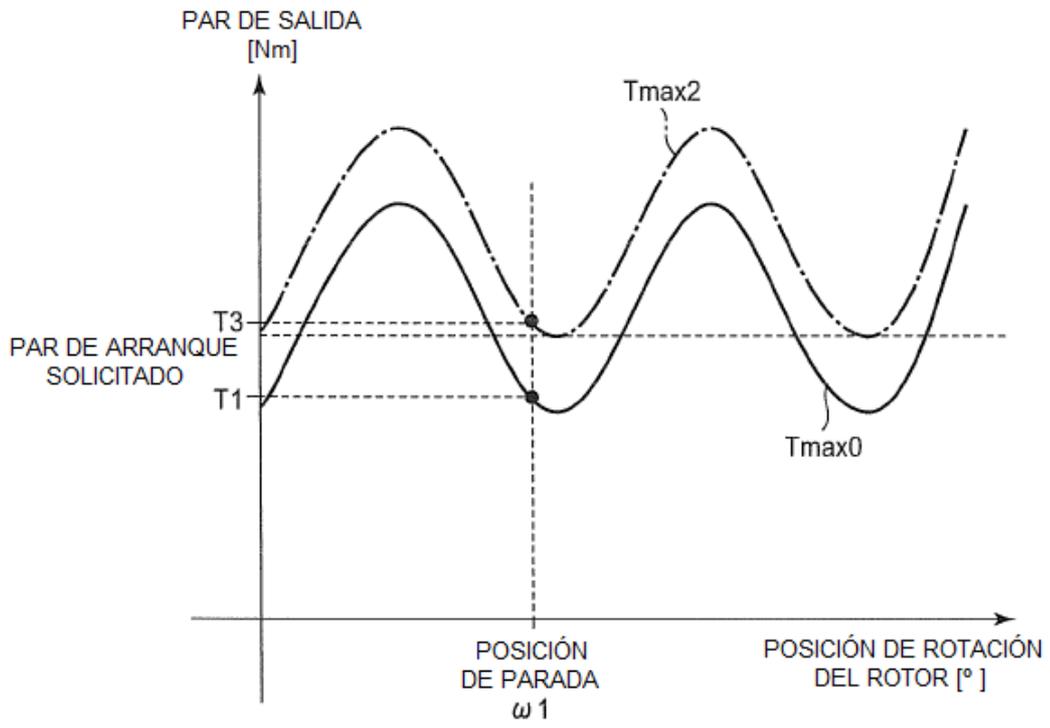


FIG. 7

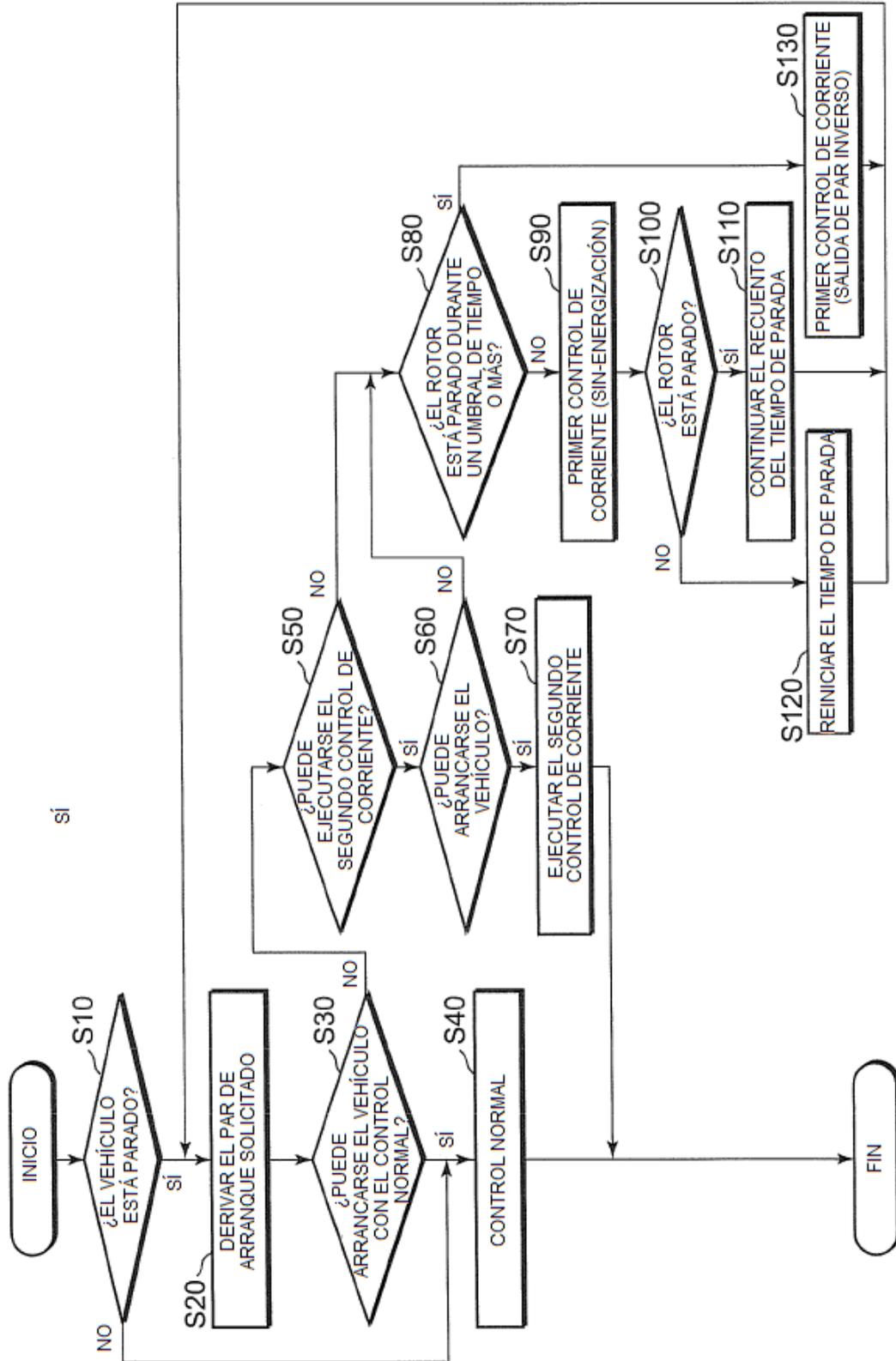


FIG. 8

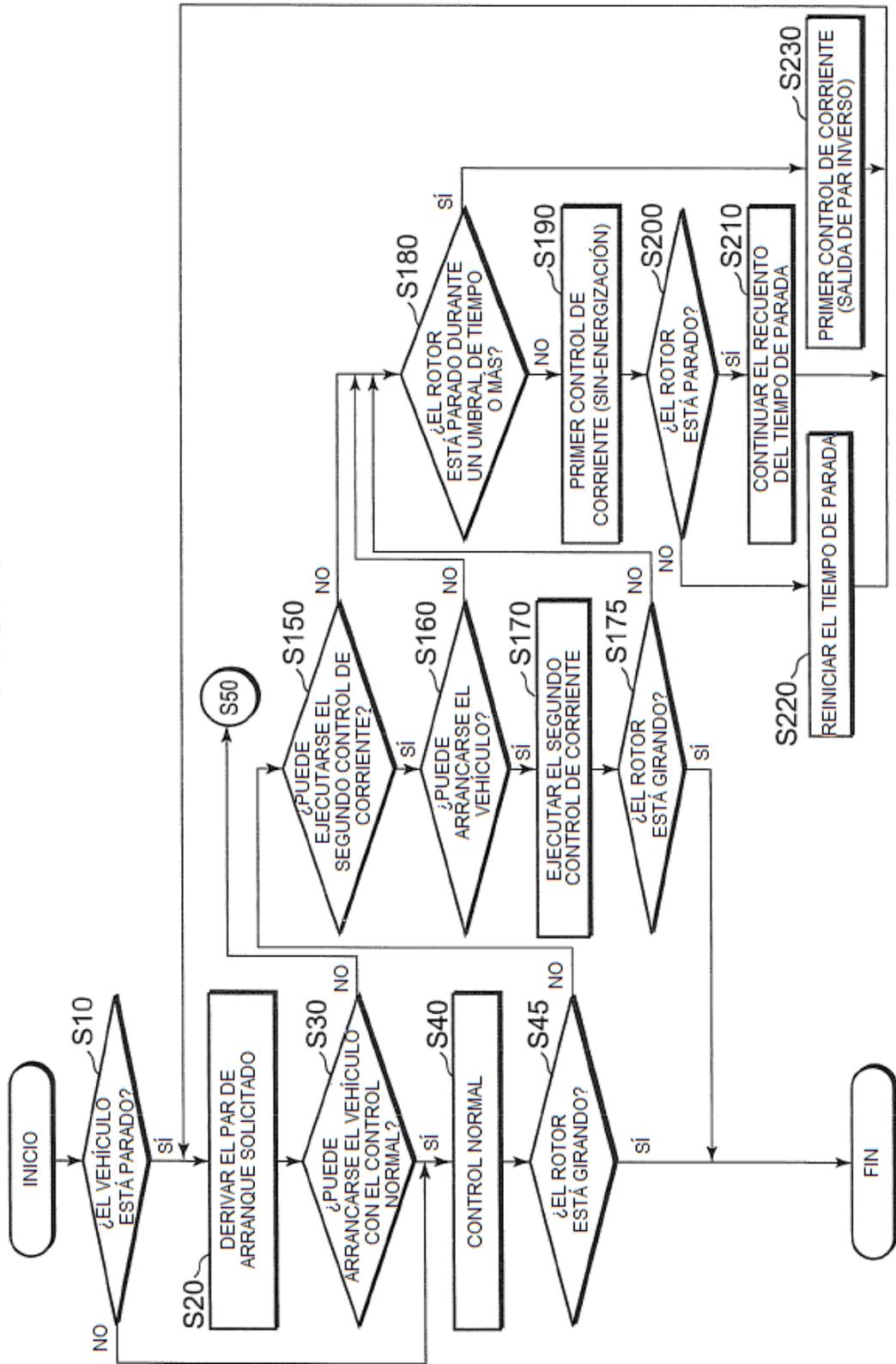


FIG. 9

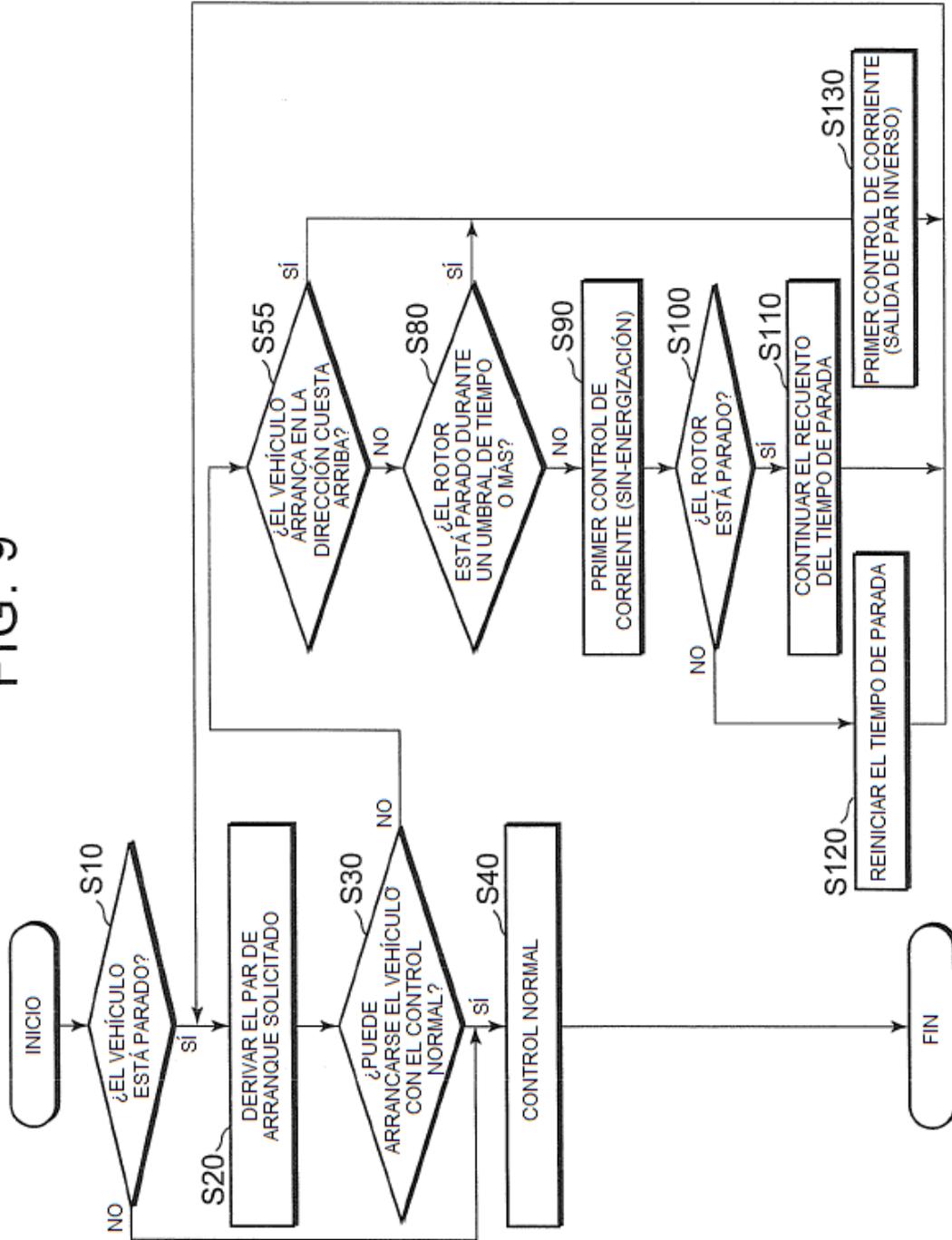


FIG. 10

