

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 335**

51 Int. Cl.:

**B60W 20/40** (2006.01)

**B60K 6/48** (2007.01)

**B60W 10/02** (2006.01)

**B60K 6/387** (2007.01)

**B60K 6/485** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2020 PCT/JP2020/032888**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021 WO21054102**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2020 E 20866285 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 4032768**

54 Título: **Vehículo inclinable**

30 Prioridad:

**18.09.2019 WO PCT/JP2019/036475**

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

**05.04.2024**

73 Titular/es:

**YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA  
(100.0%)**

**2500 Shingai  
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP**

72 Inventor/es:

**TAKEUCHI, YOSHIHIKO y  
HINO, HARUYOSHI**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 964 335 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Vehículo inclinable

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un vehículo inclinable.

**10 Antecedentes técnicos**

10 Cuando un conductor de un vehículo inclinable, tal como una motocicleta o similar, cambia de marcha, generalmente, el conductor realiza las siguientes acciones: el conductor acciona la palanca de embrague con su mano para desacoplar el embrague y cambia de marcha con su pie; y, posteriormente, el conductor acopla el embrague accionando la palanca de embrague con su mano. En los últimos años, se han sugerido algunas técnicas para cambiar de marcha no manualmente sino automáticamente mediante el uso de un accionador, tal como un servomotor o similar. 15 Por ejemplo, la bibliografía de patente 1 divulga un vehículo inclinable que incluye una transmisión automática. En el vehículo inclinable divulgado en la bibliografía de patente 1, un motor de embrague que acciona el embrague y un motor de cambio que acciona la transmisión permiten el cambio de marcha automático del vehículo inclinable.

**20 Lista de citas**

Bibliografía de patentes

25 Bibliografía de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2011-80604 Bibliografía de patente 2: el documento JP 2008006977 A divulga un dispositivo de control de un vehículo híbrido para evitar un aumento en el consumo de combustible mientras se evita una degradación en la sensación de desplazamiento.

**Sumario de la invención****30 Problema técnico**

35 Cuando un conductor de un vehículo inclinable de tipo transmisión manual arranca el vehículo inclinable, el conductor acciona la palanca de embrague con su mano para desacoplar el embrague y cambia la marcha de punto muerto a primera marcha con su pie y, posteriormente, el conductor acciona la palanca de embrague con su mano para acoplar el embrague. Para que el vehículo inclinable comience a moverse suavemente, el conductor mueve su mano con suavidad y precisión para acoplar el embrague suavemente.

40 También se espera que un vehículo inclinable que incluye una transmisión automática comience a moverse suavemente. Un objetivo de la presente invención es proporcionar un vehículo inclinable con una transmisión automática que comience a moverse más suavemente.

**Solución al problema**

45 Por ejemplo, las transmisiones automáticas para su uso en vehículos de cuatro ruedas incluyen un convertidor de par en muchos casos. Mediante el uso de un convertidor de par, es posible arrancar el vehículo de manera constante y suave. Después de arrancar el motor del vehículo, la velocidad del motor aumenta y la potencia del motor se transmite gradualmente a la rueda motriz a través del convertidor de par. Esto permite que el vehículo comience a moverse de manera constante y suave.

50 Un convertidor de par transmite potencia usando la resistencia a la viscosidad de un fluido sin el uso de una parte mecánica que acople los miembros de transmisión de potencia entre sí. Por tanto, en una transmisión automática de este tipo con un convertidor de par, el fluido en el convertidor de par se agita cuando se aumenta el par motor y, posteriormente, el par motor se transmite a la rueda motriz. Por consiguiente, en un vehículo con un convertidor de par, es probable que el desfase de tiempo entre un aumento del par motor y un aumento de la fuerza que acciona la 55 rueda motriz sea grande.

60 Cuando un vehículo inclinable está girando en una esquina, el vehículo inclinable se inclina hacia el interior de la esquina. Al doblar una esquina, el vehículo inclinable gana velocidad para aumentar la fuerza centrífuga que actúa sobre el centro de masa del vehículo, por lo que el vehículo inclinable pasa de un estado inclinado a un estado vertical. Se solicita que tales vehículos inclinados tengan una alta capacidad de respuesta a una operación de aceleración, en comparación con un automóvil que no se inclina hacia el interior de una esquina. Por tanto, en muchos casos, las transmisiones automáticas para su uso en vehículos inclinados no incluyen un convertidor de par, sino que incluyen un motor de embrague que acciona un embrague.

La bibliografía de patente 1 describe una motocicleta que no incluye un convertidor de par y acopla automáticamente el embrague usando un accionador (motor). La bibliografía de patente 1 establece que es necesario controlar la sincronización del cambio de marcha, que varía dependiendo de la condición de la motocicleta mediante el uso de una calculadora, y también que no es fácil llevar a cabo un accionamiento constante y suave para el acoplamiento del embrague y el cambio de marcha.

Los presentes inventores estudiaron cómo arrancar suavemente un vehículo con transmisión automática que no incluye un convertidor de par. Los presentes inventores realizaron especialmente un estudio sobre un accionamiento de arranque de un vehículo inclinable que acopla automáticamente el embrague usando un motor.

En el accionamiento de arranque del vehículo inclinable, una unidad de control hace que el motor de embrague se mueva en una cantidad especificada de modo que el vehículo inclinable pasa de un estado de embrague desactivado en el que la potencia de salida del motor no se transmite al embrague a un estado de embrague activado en el que la potencia de salida del motor se transmite al embrague. A este respecto, un rango de medio embrague posiblemente varía dependiendo del estado del embrague, siendo el rango de medio embrague desde un punto de embrague hasta un punto de parada de embrague, siendo el punto de embrague un punto donde la potencia de salida del motor comienza a transmitirse al embrague, siendo el punto de parada de embrague un punto donde el embrague comienza a girar en sincronización con la rotación del motor. Específicamente, cuando el embrague está en un estado tal que se expande por el calor o se desgasta, el rango de medio embrague cambia. Esto provoca un fallo al realizar un acoplamiento suave del embrague. Por tanto, para realizar un acoplamiento suave del embrague mediante el uso de un motor de embrague, independientemente del estado en el que se encuentre el embrague, es necesario controlar la sincronización del acoplamiento del embrague mediante el uso de una calculadora. Por consiguiente, los presentes inventores concluyeron que la unidad de control necesita llevar a cabo procedimientos complicados para controlar el motor de embrague.

Entonces, los presentes inventores realizaron un estudio sobre cómo arrancar una motocicleta suavemente sin necesidad de considerar el estado del embrague de la motocicleta. Como resultado del estudio, los presentes inventores descubrieron que es posible arrancar un vehículo inclinable de manera constante y suave sin necesidad de considerar el estado del embrague del vehículo inclinable mediante el uso de un motor eléctrico conectado al cigüeñal del motor. Específicamente, el motor de embrague se controla para aumentar la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico a la rueda motriz, por lo que el vehículo inclinable comienza a moverse. Después de que el vehículo inclinable comience a moverse, el motor de embrague se controla para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico a la rueda motriz y, de este modo, aumentar la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico al motor, por lo que se arranca el motor. Este accionamiento permite que el vehículo inclinable comience a moverse suavemente.

Con el fin de lograr el objetivo mencionado anteriormente, un vehículo inclinable (1) de acuerdo con un aspecto de la presente invención está configurado de la siguiente manera.

El vehículo inclinable (1) incluye:

- un motor que incluye un cigüeñal giratorio y configurado para generar potencia generada a través de la combustión de gas como un par y una velocidad de rotación del cigüeñal;
- un motor eléctrico de tipo imán permanente que está conectado al cigüeñal de tal manera que gira a una relación de velocidad fija a la velocidad de rotación del cigüeñal, y se suministra con energía eléctrica para generar potencia;
- una rueda motriz que recibe potencia emitida desde al menos el motor o el motor eléctrico de tipo imán permanente;
- un embrague que cambia la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente entre el motor y la rueda motriz;
- un motor de embrague que acciona el embrague; y
- una unidad de control que está configurada para:
  - cuando una condición de arranque ha de cumplirse en el vehículo inclinable, accionar el motor eléctrico de tipo imán permanente mientras el motor está en un estado detenido, y también controlar el motor de embrague para accionar el embrague para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a al menos la rueda motriz, por lo que el vehículo inclinable comienza a moverse; y
  - después de que la rueda motriz comience a girar, controlar el motor de embrague para accionar el embrague para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz, aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente al motor, por lo que se arranca el motor.

Así pues, el vehículo inclinable (1) incluye un motor, un motor eléctrico de tipo imán permanente, una rueda motriz, un embrague, un motor de embrague y una unidad de control.

El motor incluye un cigüeñal giratorio, y el motor emite potencia generada a través de la combustión de gas como un par y una velocidad de rotación del cigüeñal.

El motor eléctrico de tipo imán permanente está conectado al cigüeñal de tal manera que gira a una relación de velocidad fija a la velocidad de rotación del cigüeñal, y el motor eléctrico de tipo imán permanente se suministra con energía eléctrica y emite potencia.

5 La rueda motriz recibe potencia emitida desde al menos el motor o el motor eléctrico de tipo de imán permanente.

10 El embrague distribuye la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente entre el motor y la rueda motriz y cambia la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente entre el motor y la rueda motriz.

El motor de embrague acciona el embrague.

15 La unidad de control controla el motor de embrague para accionar el embrague de la siguiente manera. Cuando una condición de arranque ha de cumplirse en el vehículo inclinable, el embrague se acciona para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a al menos la rueda motriz, por lo que el vehículo inclinable comienza a moverse. Después de que la rueda motriz comience a girar, el embrague se acciona para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz, aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente al motor, por lo que se arranca el motor. Con este control de la unidad de control, la combustión en el motor se inicia después de que aumenta la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo de imán permanente al motor.

25 En el vehículo inclinable (1), la unidad de control controla el motor de embrague de tal manera que el embrague se acciona para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a al menos la rueda motriz, por lo que el vehículo inclinable comienza a moverse. De esta manera, la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente se transmite a la rueda motriz, y el vehículo inclinable se pone en marcha por la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente. En el vehículo inclinable (1), después de que el vehículo inclinable comience a moverse, la unidad de control controla el motor de embrague de tal manera que el embrague se accione para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz, aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente al motor. Dado que aumenta la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente al motor, la potencia para accionar el motor aumenta y el motor del vehículo inclinable arranca. De esta manera, en el vehículo inclinable (1), el motor eléctrico de tipo imán permanente acciona el vehículo inclinable para que comience a moverse, y después de que el vehículo inclinable comience a moverse, la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente se utiliza para arrancar el motor. Por consiguiente, el vehículo inclinable (1) comienza a moverse más suavemente.

40 Un vehículo inclinable (2) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (2) es el vehículo inclinable (1) en donde:

45 el embrague está ubicado en una ruta de transmisión de potencia entre el motor y la rueda motriz; y el embrague puede estar entre un estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia y un estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia, cambiando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente entre el motor y la rueda motriz.

50 En el vehículo inclinable (2), el embrague ubicado en la ruta de transmisión de potencia entre el motor y la rueda motriz puede estar entre un estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia y un estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia, y por lo tanto la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico del tipo imán permanente se cambia entre el motor eléctrico y la rueda motriz. Cuando el vehículo inclinable (2) comienza a moverse, la fuente de accionamiento para la rueda motriz se puede cambiar del motor eléctrico de tipo imán magnético permanente al motor suavemente. Por consiguiente, el vehículo inclinable (2) comienza a moverse más suavemente.

55 Un vehículo inclinable (3) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (3) es el vehículo inclinable (2) en donde:

60 la unidad de control controla el motor de embrague de tal manera que el embrague pueda estar hacia el estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a al menos la rueda motriz y de manera que el embrague pueda estar hacia el estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz.

En el vehículo inclinable (3), la unidad de control controla el motor de embrague de tal manera que el embrague pueda estar hacia el estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a al menos la rueda motriz. Por consiguiente, la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente se transmite a la rueda motriz, y el vehículo inclinable (3) comienza a moverse suavemente.

5 En el vehículo inclinable (3), la unidad de control también controla el motor de embrague de tal manera que el embrague pueda estar hacia el estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz. Por consiguiente, aumenta la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo de imán permanente al motor, y aumenta la potencia para accionar el motor. Esta configuración hace posible arrancar el motor suavemente. Así  
10 pues, el vehículo inclinable (3) comienza a moverse más suavemente.

Un vehículo inclinable (4) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (4) es uno cualquiera de los vehículos inclinados (1) a (3), que comprende además:

15 una transmisión de múltiples velocidades que está ubicada en una ruta de transmisión de potencia entre el motor eléctrico de tipo imán permanente y la rueda motriz, y cambia la relación de velocidad entre el motor eléctrico de tipo imán permanente y la rueda motriz paso a paso; y  
20 un motor de cambio que acciona la transmisión de múltiples velocidades, en donde cuando el vehículo inclinable cumple la condición de arranque, la unidad de control: hace que el motor de cambio cambie la transmisión de múltiples velocidades a un estado no neutral; hace que el motor de embrague accione el embrague para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz; y hace que el motor eléctrico de tipo imán permanente comience a funcionar.

25 Así pues, el vehículo inclinable (4) incluye una transmisión de múltiples velocidades y un motor de cambio que acciona la transmisión de múltiples velocidades. En el vehículo inclinable (4), cuando la condición de arranque ha de cumplirse en el vehículo inclinable, la unidad de control hace que el motor de cambio cambie la transmisión de múltiples velocidades a un estado no neutral; hace que el motor de embrague accione el embrague para permitir la distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz. De este modo, el vehículo  
30 inclinable llega a un estado en el que la rueda motriz puede recibir potencia emitida desde el motor eléctrico de tipo imán permanente. En este estado, el motor eléctrico de tipo imán permanente comienza a funcionar y el vehículo inclinable comienza a moverse. Por tanto, el vehículo inclinable (4) comienza a moverse más suavemente mientras cambia la relación de velocidad paso a paso.

35 Un vehículo inclinable (5) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (5) es el vehículo inclinable (4), en donde:

40 después de que la rueda motriz comience a girar, la unidad de control hace que el motor de embrague accione el embrague para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz, aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente al motor, por lo que se arranca el motor; y  
45 mientras se arranca el motor, la unidad de control hace que el motor de cambio cambie la transmisión de múltiples velocidades.

En el vehículo inclinable (5), después de que la rueda motriz comience a girar, el embrague se acciona para disminuir la relación de distribución del motor eléctrico de tipo imán permanente a la rueda motriz. De este modo, la relación de  
50 distribución de la potencia del embrague a la transmisión de múltiples velocidades disminuye, lo que facilita el cambio ascendente de la transmisión de múltiples velocidades. Adicionalmente, después de que la rueda motriz comience a girar, se puede arrancar el motor, y el motor, después de arrancar, es probable que accione la rueda motriz suavemente. Por tanto, el vehículo inclinable (5) comienza a moverse suavemente y realiza el cambio de marchas de manera segura y suave.

55 Un vehículo inclinable (6) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (6) es el vehículo inclinable (4) o (5), en donde la transmisión de múltiples velocidades es una transmisión de garras.

60 La transmisión de múltiples velocidades del vehículo inclinable (6) tiene una estructura simple.

Un vehículo inclinable (7) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (7) es uno cualquiera de los vehículos inclinados (1) a (6), que comprende además una

empuñadura de aceleración que está unida a un manillar de dirección, que puede accionarse por un conductor del vehículo inclinable, y envía una señal de acuerdo con la cantidad de operación de la empuñadura de aceleración a través de la unidad de control;

en donde

- 5 cuando la unidad de control recibe, de la empuñadura de aceleración, una señal que indica que se ha accionado la empuñadura de aceleración, la unidad de control determina que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable.

- 10 En el vehículo inclinable (7), al menos cuando la unidad de control recibe, de la empuñadura de aceleración, una señal que indica que se ha accionado la empuñadura de aceleración, la unidad de control determina que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable. Así pues, el accionamiento de la empuñadura de aceleración hace que el vehículo inclinable (7) pueda accionarse para comenzar a moverse suavemente.

- 15 Un vehículo inclinable (8) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (8) es el vehículo inclinable (7), que comprende además un asiento que incluye un sensor incorporado que, cuando un conductor se sienta en el asiento, envía una señal de ocupante que indica que el asiento está siendo ocupado a la unidad de control,

en donde

- 20 cuando la unidad de control recibe al menos la señal de ocupante desde el sensor incorporado del asiento y la señal que indica que la empuñadura de aceleración se ha accionado desde la empuñadura de aceleración, la unidad de control determina que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable.

- 25 En el vehículo inclinable (8), cuando la unidad de control recibe al menos la señal de ocupante desde el sensor incorporado del asiento y la señal que indica que la empuñadura de aceleración se ha accionado desde la empuñadura de aceleración, la unidad de control determina que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable. Así pues, el vehículo inclinable (8) no se vuelve accionable para comenzar a moverse suavemente incluso mediante la operación de la empuñadura de aceleración hasta que un conductor se sienta en el asiento.

- 30 Un vehículo inclinable (9) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

El vehículo inclinable (9) es uno cualquiera de los vehículos inclinados (1) a (8), sin que se ubique un convertidor de par en la ruta de transmisión de potencia entre el motor y la rueda motriz.

- 35 En el vehículo inclinable (9), el desfase de tiempo entre un aumento del par motor y un aumento de la fuerza que acciona la rueda motriz es pequeño.

Un vehículo inclinable (10) de acuerdo con otro aspecto de la presente invención puede configurarse como sigue.

- 40 El vehículo inclinable (10) es uno cualquiera de los vehículos inclinados (1) a (9), que comprende además:

una rueda delantera conectada a una horquilla delantera, soportada por una carrocería de vehículo del vehículo inclinable, de tal manera que pueda girar; y

- 45 una rueda trasera conectada a un brazo trasero, soportada por la carrocería de vehículo del vehículo inclinable, de tal manera que pueda girar, siendo la rueda motriz la(s) rueda(s) delantera(s) o la(s) rueda(s) trasera(s).

El vehículo inclinable (10) tiene una estructura simple.

- 50 Los términos técnicos usados en el presente documento son solo para especificar realizaciones y no para definir la presente invención. El término "y/o" usado en el presente documento incluye uno de los elementos asociados en una lista y todas las combinaciones posibles de los elementos asociados. Las expresiones "que incluye", "que comprende" o "que tiene", y las variaciones de las mismas usadas en el presente documento especifican la presencia de las características indicadas, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o equivalentes de los mismos, y puede
- 55 incluir una o más de las etapas, operaciones, elementos, componentes y/o sus grupos. Las expresiones "adjunto a", "conectado a", "acoplado a" y equivalentes de las mismas se usan en un sentido amplio, y estas expresiones abarcan todos los casos en los que algo se une, se conecta o se acopla a otra cosa, ya sea directa o indirectamente. Además, las expresiones "conectado a" y "acoplado a" pueden usarse no solo en relación con una conexión o acoplamiento físicos o mecánicos, sino también en relación con una conexión o acoplamiento eléctricos directos o indirectos. A
- 60 menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo términos científicos y técnicos) utilizados en el presente documento tienen los mismos significados que el entendido comúnmente por un experto habitual en la materia a la que pertenece la presente invención. Debe entenderse que los términos, como los definidos en diccionarios de uso común, deben interpretarse con significados que son consistentes con sus significados en el contexto de la presente divulgación y la técnica relevante y no se deben interpretarse en un sentido formal excesivo o

- idealizado a menos que así se defina expresamente en el presente documento. Debería entenderse que la descripción de la presente invención divulga un número de técnicas y etapas. Cada una de estas tiene un beneficio individual, y cada una también puede usarse junto con una o más de, o en algunos casos todas, las otras técnicas divulgadas. Por consiguiente, por motivos de claridad, esta descripción se abstendrá de repetir cada combinación posible de las etapas individuales de una manera innecesaria. No obstante, la descripción y las reivindicaciones deben leerse con el entendimiento de que tales combinaciones están completamente dentro del alcance de la presente invención y las reivindicaciones.
- En la presente descripción, se describirá un nuevo vehículo inclinable. En los siguientes párrafos, para una mejor comprensión de la presente invención, se proporcionarán detalles de diversas realizaciones. Sin embargo, está claro que un experto en la materia puede llevar a cabo la presente invención sin tener estos detalles de las realizaciones. La presente invención debe entenderse simplemente como un ejemplo de la presente invención, y la presente invención no debe limitarse a las realizaciones descritas a continuación y/o mostradas por los dibujos.
- El vehículo inclinable es, por ejemplo, un vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada. El vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada es un vehículo a horcajadas que está configurado para girar en una postura inclinada hacia dentro. Por consiguiente, el vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada contrarresta la fuerza centrífuga aplicada al vehículo inclinable mientras el vehículo inclinable está girando. Se espera que el vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada sea enérgico, y es importante que el vehículo a horcajadas sea altamente sensible a un accionamiento de arranque. En el vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada, por ejemplo, cualquier convertidor de par que use la acción dinámica de un fluido no está ubicado en la ruta de transmisión de potencia desde una fuente de potencia a una rueda motriz.
- El vehículo a horcajadas es un tipo de vehículo en el que un conductor toma asiento a horcajadas sobre el asiento. El vehículo inclinable es, por ejemplo, una motocicleta de tipo scooter, de tipo de ciclomotor, de tipo todoterreno o de tipo en carretera. El vehículo a horcajadas que está configurado para poder girar en una postura inclinada es un tipo de vehículo inclinable. El vehículo inclinable no es necesariamente un vehículo de motor de dos ruedas y puede ser, por ejemplo, un vehículo de motor de tres ruedas, un ATV (vehículo todo terreno) o similar. El vehículo de motor de tres ruedas puede tener dos ruedas delanteras y una rueda trasera, o puede tener una rueda delantera y dos ruedas traseras. La rueda motriz del vehículo inclinable puede ser la(s) rueda(s) trasera(s) o la(s) rueda(s) delantera(s).
- El motor es la fuente de energía del vehículo inclinable. El motor, por ejemplo, incluye un motor monocilíndrico y un motor con dos o más cilindros. El motor puede ser un motor de gasolina o un motor diésel.
- El motor eléctrico de tipo imán permanente es un motor eléctrico que puede usarse tanto para arrancar el motor como para conducir el vehículo. El motor eléctrico de tipo imán permanente puede ser un motor que puede generar energía eléctrica. El motor eléctrico de tipo imán permanente puede ser un tipo de rotor externo o un tipo de rotor interno. El motor eléctrico de tipo imán permanente puede ser del tipo de hueco radial o del tipo de hueco axial. Una declaración que se refiere a un motor eléctrico de tipo imán permanente que está conectado a un cigüeñal de tal manera que gira a una relación de velocidad fija a la velocidad de rotación de un cigüeñal significa que ningún medio de corte de potencia (tal como un embrague o similar) o ningún medio de cambio de marchas está ubicado entre el motor eléctrico de tipo imán permanente y el cigüeñal.
- El embrague es un dispositivo de transmisión de potencia ubicado en una ruta de transmisión de potencia entre una fuente de potencia y una rueda motriz. El embrague es, por ejemplo, un embrague de fricción que une a presión un disco unido a un árbol de entrada y un disco unido a un árbol de salida juntos y transmite el par por fricción debido a la unión a presión. El embrague de fricción puede ser, por ejemplo, un embrague húmedo de múltiples discos, un embrague seco de discos múltiples, o similar, sin embargo el embrague de fricción no se limita a estos tipos. Sin embargo, el embrague de fricción para su uso en el vehículo inclinable de acuerdo con la presente invención no incluye ningún embrague centrífugo que transmita el par presionando una zapata de embrague que gira junto con un árbol de entrada contra un tambor de embrague ubicado en un árbol de salida. El embrague no incluye un convertidor de par que transmita potencia a través de un fluido.
- El motor de embrague es un dispositivo que acciona el embrague. El motor de embrague, por ejemplo, une a presión los discos de embrague entre sí. El motor de embrague es, por ejemplo, un servomotor. El motor de embrague puede ser cualquier otro motor que no sea un servomotor. El motor de embrague se controla para ajustar la carga de unión a presión sobre los discos del embrague.
- La transmisión de múltiples velocidades es, por ejemplo, una transmisión de garras. La transmisión de garras incluye una transmisión en la que al menos un engranaje impulsor está siempre en acoplamiento con un engranaje impulsado. La transmisión de múltiples velocidades incluye una transmisión siempre acoplada en la que todos los engranajes impulsores están acoplados con engranajes impulsados.

El motor de cambio es un dispositivo que acciona el sistema de engranajes de la transmisión de múltiples velocidades. El motor de cambio, por ejemplo, hace girar un tambor de cambio que cambia las posiciones de los engranajes de la transmisión de múltiples velocidades. El motor de cambio es, por ejemplo, un servomotor. El motor de cambio puede ser cualquier otro motor que no sea un servomotor.

5 La unidad de control que controla el embrague para provocar un arranque del motor no se limita a una unidad que siempre controla el embrague para provocar un arranque del motor. La unidad de control puede controlar el embrague para provocar un arranque del motor en algún momento y no provocar un arranque del motor otras veces.

10 La unidad de control puede incluir un procesador que lleva a cabo un programa o, como alternativa, la unidad de control puede ser un circuito electrónico.

La condición de arranque es una condición para arrancar el vehículo inclinable desde parado.

15 **Efecto de la invención**

La presente invención proporciona un vehículo inclinable con una transmisión automática que comienza a moverse más suavemente.

20 **Breve descripción de los dibujos**

[FIG. 1] la FIG. 1 es un diagrama ilustrativo de un vehículo inclinable de acuerdo con una realización de la presente invención.

[FIG. 2] la FIG. 2 es una vista lateral ampliada de un ejemplo del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 1.

25 [FIG. 3] la FIG. 3 es una vista lateral izquierda ampliada de una unidad de motor del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 2.

[FIG. 4] la FIG. 4 es una vista en sección ampliada de la unidad de motor mostrada en la FIG. 2.

[FIG. 5] la FIG. 5 es una vista en sección de un embrague de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4 y un mecanismo para accionar el embrague.

30 [FIG. 6] la FIG. 6 es una vista en sección de una transmisión de múltiples velocidades de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4.

[FIG. 7] la FIG. 7 es una vista en sección de un mecanismo para accionar la transmisión de múltiples velocidades de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4.

35 [FIG. 8] la FIG. 8 es una vista en sección de un mecanismo para accionar la transmisión de múltiples velocidades de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4.

[FIG. 9] la FIG. 9 es una vista en sección de un motor sin escobillas de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4, estando la vista en sección en un plano perpendicular al eje de rotación del motor sin escobillas.

[FIG. 10] la FIG. 10 es un diagrama de bloques esquemático que muestra la configuración eléctrica de la unidad de motor mostrada en las FIGS. 3 y 4.

40 [FIG. 11] la FIG. 11 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de control de arranque llevado a cabo por la unidad de control del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 1.

[FIG. 12] la FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento detallado del control de arranque llevado a cabo por la unidad de control del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 1.

45 [FIG. 13] la FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento en el Flujo A en el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 12.

[FIG. 14] la FIG. 14 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento en el Flujo B en el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 12.

[FIG. 15] la FIG. 15 es un gráfico que muestra el estado del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 1 en cada modo.

50 **Descripción de las realizaciones**

[Estructura global]

55 La FIG. 1 es un diagrama ilustrativo de un vehículo inclinable de acuerdo con una realización de la presente invención. La parte (a) de la FIG. 1 es una vista lateral del vehículo inclinable 1. La parte (b) de la FIG. 1 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para controlar un arranque del vehículo inclinable.

60 En la descripción y los dibujos, F indica la dirección de avance del vehículo inclinable 1. B indica la dirección de retroceso del vehículo inclinable 1. FB indica la dirección de avance-retroceso del vehículo inclinable 1. U indica la dirección ascendente del vehículo inclinable 1. D denota la dirección descendente del vehículo inclinable 1. UD indica la dirección ascendente-descendente del vehículo inclinable 1. L indica la dirección hacia la izquierda del vehículo inclinable 1. R denota la dirección hacia la derecha del vehículo inclinable 1. LR indica la dirección hacia la izquierda-hacia la derecha del vehículo inclinable 1. LR también indica la dirección de anchura del vehículo inclinable 1.

Específicamente, la dirección de anchura LR del vehículo inclinable 1 incluye tanto la dirección hacia la derecha R como la dirección hacia la izquierda L del vehículo inclinable 1. Estas definiciones de direcciones se aplican a las direcciones de un motor 20 contenido en el vehículo inclinable 1.

5 El vehículo inclinable 1 mostrado en la FIG. 1 incluye un motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y una rueda trasera que funciona como una rueda motriz 15, además del motor 20. El vehículo inclinable 1 incluye además un dispositivo de almacenamiento eléctrico 17.

10 El motor 20 incluye un cigüeñal 24. El motor 20 genera potencia por combustión de gas y emite la potencia como un par en el cigüeñal 24 y una velocidad de rotación del cigüeñal 24. El motor 20 tiene un período de carga alta y un período de carga baja durante cuatro tiempos. El período de carga alta es un período en el que la carga para la rotación del cigüeñal 24 es alta. El período de carga baja es una región en la que la carga para la rotación del cigüeñal 24 es menor que la carga en el período de carga alta. En esta realización, el motor 20 es, por ejemplo, un motor monocilíndrico.

15 El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está conectado al cigüeñal 24 de tal manera que el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y el cigüeñal 24 giran a una relación de velocidad fija entre sí. Cuando se suministra el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 con energía eléctrica desde el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 acciona el cigüeñal 24. Cuando el vehículo inclinable 1 comienza a moverse desde una parada, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 acciona la rueda motriz 15 y, de este modo, arranca el vehículo inclinable 1.

20 El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 acciona el cigüeñal 24 también para arrancar el motor 20 y, por lo tanto, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 también funciona como motor de arranque para arrancar el motor 20. Además, mientras el motor 20 está funcionando para la combustión, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se acciona por el cigüeñal 24 y genera energía eléctrica y, por lo tanto, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 también funciona como generador de energía. En el vehículo inclinable 1, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30, que funciona como motor de arranque y un generador de energía, se proporciona, lo que hace posible eliminar la necesidad de proporcionar, por ejemplo, un motor de arranque para uso exclusivo además de un generador de energía.

30 La rueda motriz 15 recibe potencia emitida desde al menos el motor 20 o el motor eléctrico de tipo imán permanente 30, y acciona el vehículo inclinable 1.

35 El vehículo inclinable 1 incluye una transmisión de múltiples velocidades 40 y un motor de cambio 41. El vehículo inclinable 1 incluye adicionalmente un embrague 50 y un motor de embrague 51.

40 La transmisión de múltiples velocidades 40 está ubicada en la ruta de transmisión de potencia, entre el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 o el motor 20 a la rueda motriz 15. La transmisión de múltiples velocidades 40 cambia la relación de velocidad entre el motor 20 y la rueda motriz 15 paso a paso. La transmisión de múltiples velocidades 40 es conmutable entre un estado neutro y una pluralidad de estados no neutros.

El motor de cambio 41 acciona la transmisión de múltiples velocidades 40.

45 El embrague 50 está ubicado en la ruta de transmisión de potencia, entre el motor 20 y la transmisión de múltiples velocidades 40. El motor de embrague 51 acciona el embrague 50. El embrague 50 distribuye la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 y la rueda motriz 15 y cambia la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 entre el motor 20 y la rueda motriz 15. No hay convertidor de par en la ruta de transmisión de potencia, entre el motor 20 y la rueda motriz 15.

50 El vehículo inclinable 1 incluye una unidad de control 80 y un inversor 70. El inversor 70 controla la corriente eléctrica que fluye entre el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. La unidad de control 80 controla la combustión en el motor 20 y, por lo tanto, controla la potencia rotativa emitida desde el motor 20. La unidad de control 80 controla el inversor 70 para controlar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. La unidad de control 80 controla el motor de cambio 41 para cambiar de marcha en la transmisión de múltiples velocidades 40. La unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 para accionar el embrague 50. Cuando ha de arrancarse el vehículo inclinable 1, la unidad de control 80 lleva a cabo el control de arranque controlando el motor eléctrico de tipo de imán permanente 30 y el motor de embrague 51 para hacer que el motor eléctrico de tipo de imán permanente 30 conduzca el vehículo inclinable 1.

60 Cuando una condición de arranque ha de cumplirse en el vehículo inclinable 1 (etapa S108), la unidad de control 80 hace que el embrague 50 distribuya la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a al menos la rueda motriz 15 y, de este modo, arranque el vehículo inclinable 1 (etapa S104). Así pues, cuando las condiciones de arranque deben cumplirse en el vehículo inclinable 1 en una parada, la unidad de control 80 hace que el embrague 50 distribuya la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a al menos la rueda motriz 15.

Después de que la rueda motriz 15 comience a girar, la unidad de control 80 hace que el embrague 50 disminuya la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15 y, por lo tanto, aumente la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente motor 30 al motor 20 (etapa S106). Así pues, mediante este control de la unidad de control 80, el embrague 50 se acciona para aumentar la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 (etapa S106), y de este modo se arranca el motor 20 (S107). Por consiguiente, cuando aumenta la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20, se inicia la combustión en el motor 20 (etapa S107).

Mientras se controla el motor de embrague 51 para hacer que el embrague 50 distribuya la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz (etapa S104), la unidad de control 80 comienza a mover el vehículo inclinable 1 (etapa S105). La transmisión de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15 permite que el vehículo inclinable 1 comience a moverse. Después del arranque del vehículo inclinable 1, la unidad de control 80 hace que el embrague 50 disminuya la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente motor 30 a la rueda motriz 15 y, por lo tanto, aumente la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente motor 30 al motor 20 (etapa S106). Con el aumento de la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20, aumenta la potencia para accionar el motor 20 y, de este modo, se arranca el motor 20 del vehículo inclinable 1 (etapa S107). Así pues, de acuerdo con la presente invención, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 comienza a mover el vehículo inclinable 1, y después del arranque del vehículo inclinable 1, la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se usa para permitir que el motor 20 arranque. De esta manera, el vehículo inclinable 1 puede arrancarse más suavemente.

[Detalles de las piezas]

Se describirá con más detalle un ejemplo del vehículo inclinable 1 de acuerdo con la realización de la presente invención. La FIG. 2 es una vista lateral ampliada de un ejemplo del vehículo inclinable 1 mostrado en la FIG. 1. El vehículo inclinable 1 es específicamente una motocicleta. El vehículo inclinable 1 incluye una unidad de motor 10, una carrocería de vehículo 11, una horquilla delantera 12, un manillar 13, una rueda delantera 14, una rueda motriz 15, un asiento 16, un dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y un brazo trasero 18.

La horquilla delantera 12 está soportada por la carrocería de vehículo 11 de tal manera que pueda girar libremente. El manillar 13 funciona como un manillar de dirección. El manillar 13 está fijado en el extremo superior de la horquilla delantera 12. Por consiguiente, el manillar 13 está soportado por la carrocería de vehículo 11 a través de la horquilla delantera 12 de tal manera que pueda girar libremente. Una empuñadura de aceleración 131 está ubicada en la parte derecha del manillar 13. La empuñadura de aceleración 131 es un operador de aceleración que el conductor del vehículo inclinable 1 acciona para acelerar el vehículo inclinable 1. Un sensor de aceleración 132 está unido a la empuñadura de aceleración 131. El sensor de aceleración 132 detecta la cantidad del accionamiento del conductor de la empuñadura de aceleración 131. El sensor de aceleración 132 es, por ejemplo, un potenciómetro unido a la empuñadura de aceleración 131. El sensor de aceleración 132 emite una señal de acuerdo con la cantidad del accionamiento del conductor de la empuñadura de aceleración 131. La rueda delantera 14 está soportada por la horquilla delantera 12 de tal manera que pueda girar libremente. Un freno de rueda delantera 141 y un sensor de freno de rueda delantera 142 están unidos a la rueda delantera 14. El sensor de freno de rueda delantera 142 detecta si el freno de rueda delantera 141 se acciona o no. El brazo trasero 18 está soportado por la carrocería de vehículo 11 de tal manera que pueda oscilar libremente. La rueda motriz 15 está soportada por el brazo trasero 18 de tal manera que pueda girar libremente. Un sensor de velocidad del vehículo 151 está unido al brazo trasero 18. El sensor de velocidad del vehículo 151 detecta la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1. Un freno de rueda trasera 152 y un sensor de freno de rueda trasera 153 están unidos a la rueda motriz 15. El sensor de freno de rueda trasera 153 detecta si el freno de rueda trasera 152 se acciona o no.

La unidad de motor 10 está sujeta por la carrocería de vehículo 11. Más específicamente, al menos parte de la unidad de motor 10 está fijada a un bastidor (no mostrado) de la carrocería de vehículo 11. La unidad de motor 10 suministra potencia desde su parte de salida 49 a la rueda motriz 15. La parte de salida 49 es una rueda dentada enrollada con una cadena 181. La parte de salida 49 está ubicada fuera de la carcasa de la unidad de motor 10. De hecho, la parte de salida 49 está protegida por una cubierta (no mostrada) fijada a la carrocería de vehículo 11. Sin embargo, la parte de salida 49 se dibuja con una línea de puntos para que la posición de la parte de salida 49 en la unidad de motor 10 sea clara. La potencia de la unidad de motor 10 se transmite a la rueda motriz 15 a través de la rueda dentada, que funciona como una parte de salida 49, y la cadena 181. El asiento 16 es de tipo sillín y está ubicado en la parte superior de la carrocería de vehículo 11. El conductor del vehículo inclinable 1 se sienta a horcajadas y se sienta en el asiento 16, y el conductor pone sus pies en los reposapiés mientras conduce el vehículo inclinable 1. El asiento 16 tiene un sensor de ocupante 161 en su interior. Cuando un conductor se sienta en el asiento para conducir el vehículo inclinable 1, el sensor de ocupante 161 envía una señal de ocupante que indica que un conductor está sentado en el asiento a la unidad de control 80 (véase la FIG. 1). El dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 está ubicado dentro de la carrocería de vehículo 11 (véase la FIG. 1). El dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 almacena energía eléctrica.

Un cilindro de llave 111 está ubicado en la carrocería de vehículo 11. El conductor puede insertar una llave 112 en el cilindro de llave 111 y girar la llave 112 para fijar el cilindro de llave en la posición de ENCENDIDO o en la posición de APAGADO. Cuando se enciende el cilindro de llave 111, la unidad de control 80 se suministra con energía eléctrica.

5 [Unidad de motor]

La FIG. 3 es una vista lateral izquierda ampliada de la unidad de motor 10 mostrada en la FIG. 2. La FIG. 4 es una vista en sección ampliada de la unidad de motor 10 mostrada en la FIG. 2. La unidad de motor 10 incluye un motor 20, un motor eléctrico de tipo imán permanente 30, una transmisión de múltiples velocidades 40, un embrague 50, un inversor 70, y una unidad de control 80.

El motor 20 incluye un cigüeñal 24, una biela 25, un pistón 26, una bujía de ignición 27 (véase la FIG. 4), un mecanismo 28 de accionamiento de válvula y una válvula 29 (véase la FIG. 3). El motor 20 incluye además un cárter 21, un cilindro 22 y una culata 23.

El cárter 21, el cilindro 22 y la culata 23 forman una carcasa del motor 20. El pistón 26 está ubicado en el cilindro 22 y puede realizar un movimiento recíproco en el cilindro 22. El cárter 21 está conectado al cilindro 22.

El cigüeñal 24 está ubicado en y soportado por el cárter 21 de tal manera que pueda girar. El pistón 26 y el cigüeñal 24 están conectados entre sí a través de la biela 25. La válvula 29 y el mecanismo 28 de accionamiento de válvula están ubicados en la culata 23.

El cigüeñal 24, la transmisión de múltiples velocidades 40 y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se colocan en el cárter 21. La potencia emitida desde el cigüeñal 24 se transmite al mecanismo 28 de accionamiento de válvula a través de una cadena 281 de levas. El mecanismo 28 de accionamiento de válvula acciona la válvula 29 en sincronización con la rotación del cigüeñal 24 y el movimiento recíproco del pistón 26.

Un engranaje 24a está unido a la parte derecha del cigüeñal 24 de tal manera que sea concéntrico con el cigüeñal 24 y gire junto con el cigüeñal 24. El engranaje 24a se acopla con un engranaje de accionamiento de embrague 509. El engranaje de accionamiento de embrague 509 está unido a un árbol de entrada 42 de tal manera que sea concéntrico con el árbol de entrada 42 y pueda girar alrededor del árbol de entrada 42 (véase la FIG. 5).

Un ciclo de combustión del motor 20 incluye una etapa de admisión, una etapa de compresión, una etapa de expansión y una etapa de agotamiento. En la etapa de admisión, se suministra una mezcla gaseosa de combustible y aire a una cámara de combustión definida por el cilindro 22, la culata 23 y el pistón 26 como se muestra en las FIGS. 3 y 4. En la etapa de compresión, el pistón 26 comprime la mezcla de gases en la cámara de combustión. En la etapa de expansión, la mezcla de gas se inflama por la bujía de ignición 27, y la mezcla de gas inflamada empuja el pistón 26 hacia atrás. En la etapa de escape, el aire después de la combustión se expulsa de la cámara de combustión como gas de escape. El movimiento recíproco del pistón 26 se convierte en rotación del cigüeñal 24. La energía generada por la combustión del combustible en el motor 20 se emite a la transmisión de múltiples velocidades 40 como potencia de salida del cigüeñal 24.

La transmisión de múltiples velocidades 40 cambia la velocidad de rotación del cigüeñal 24 de acuerdo con la posición del engranaje. La transmisión de múltiples velocidades 40 es una transmisión con una pluralidad de posiciones de engranaje. La transmisión de múltiples velocidades 40 incluye un embrague 50, un motor de embrague 51 y un mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague 52. La transmisión de múltiples velocidades 40 incluye además un árbol de entrada 42, un árbol de salida 43, engranajes impulsores 441 a 445, engranajes impulsados 451 a 455, correderas 440a a 440c, y una parte de salida 49. La transmisión de múltiples velocidades 40 incluye además un motor de cambio 41, un mecanismo 46 de transmisión de potencia, un mecanismo 47 de ajuste de engranajes y un mecanismo de mantenimiento de fase (o posición) (no mostrado). La transmisión de múltiples velocidades 40 convierte la velocidad de rotación del cigüeñal 24 en una relación de velocidad seleccionada de una pluralidad de relaciones de velocidad y proporciona una salida.

55 [Embrague]

La FIG. 5 es una vista en sección del embrague 50 de la unidad de motor 10 mostrada en la FIG. 1 y un mecanismo para accionar el embrague 50. El embrague 50 está ubicado en la ruta de transmisión de potencia, entre el motor 20 y la rueda motriz 15 (véanse las FIGS. 3 y 4). El embrague 50 puede estar entre un estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia y un estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia. Así pues, el embrague 50 conecta y desconecta la ruta de transmisión de potencia entre el cigüeñal 24 y el árbol de entrada 42. De esta manera, el embrague 50 cambia la relación de distribución de la potencia del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 y la rueda motriz 15.

Más específicamente, la unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 de tal manera que el embrague 50

desconecta la ruta de transmisión de potencia entre el cigüeñal 24 y el árbol de entrada 42 a través del mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague 52. El embrague 50 está a la derecha R del cilindro 22 del motor 20 con respecto a la dirección de anchura del vehículo LR (véase la FIG. 4).

5 Por ejemplo, la unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 de tal manera que el embrague 50 pueda estar hacia el estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia. Cuando el embrague 50 pasa al estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia, la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15 aumenta. Al mismo tiempo, la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 disminuye en la misma cantidad. Por ejemplo, la  
10 unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 de tal manera que el embrague 50 pasa al estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia. Cuando el embrague 50 pasa al estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia, la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15 disminuye. Al mismo tiempo, la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 aumenta en la misma cantidad.

15 En una operación de arranque del vehículo inclinable de acuerdo con la presente invención, la fuente de accionamiento para el arranque del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 se cambia suavemente. Específicamente, cuando se arranca el vehículo inclinable 1, la fuente de accionamiento se cambia del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20 suavemente. Así pues, el vehículo inclinable 1 comienza a moverse más suavemente.

20 El embrague 50 es un embrague húmedo de múltiples discos. El embrague 50 incluye un alojamiento de embrague 501, un bulón de embrague 502, una pluralidad de discos de fricción 503, una pluralidad de discos de embrague 504, y un disco de presión 505. El embrague 50 incluye un engranaje de accionamiento de embrague 509. Cuando el embrague 50 está acoplado, el engranaje impulsor de embrague 509 transmite la potencia suministrada desde el  
25 cigüeñal 24 al árbol de entrada 42 (véanse las FIGS. 3 y 4). El alojamiento de embrague 501 está configurado para girar junto con el engranaje impulsor de embrague 509. Por consiguiente, el alojamiento de embrague 501 rota junto con el cigüeñal 24.

30 El alojamiento de embrague 501 tiene forma de cilindro con un fondo. El alojamiento de embrague 501 está colocado de tal manera que sea concéntrico con el árbol de entrada 42 y pueda girar con respecto al árbol de entrada 42. En la superficie circunferencial interior del alojamiento de embrague 501, la pluralidad de discos de fricción 503 están dispuestas de tal manera que cada uno de los discos de fricción 503 se proyecta hacia dentro a lo largo de la dirección radial del alojamiento de embrague 501. La pluralidad de discos de fricción 503 están dispuestos a intervalos en la  
35 dirección axial del árbol de entrada 42.

40 El bulón de embrague 502 es cilíndrico. El bulón de embrague 502 está ubicado más hacia dentro que el alojamiento de embrague 501 con respecto a la dirección radial del árbol de entrada 42. El bulón de embrague 502 gira junto con el árbol de entrada 42. En la superficie circunferencial exterior del bulón de embrague 502, la pluralidad de discos de embrague 504 están dispuestos de tal manera que cada uno de los discos de embrague 504 sobresale hacia fuera a lo largo de la dirección radial del bulón de embrague 502. La pluralidad de discos de embrague 504 están dispuestos a intervalos en la dirección axial del árbol de entrada 42. Los discos de fricción 503 y los discos de embrague 504 están dispuestos alternativamente en la dirección axial del árbol de entrada 42.

45 El disco de presión 505 está separado del bulón de embrague 502 en la dirección axial del árbol de entrada 42. El disco de presión 505 se empuja hacia el bulón de embrague 502 por un resorte de embrague 505a. Cuando el disco de presión 505 se somete a la fuerza del resorte de embrague 505a y presiona los discos de fricción 503 y los discos de embrague 504 entre sí, el embrague 50 está acoplado. Por otro lado, cuando el disco de presión 505 actúa en contra de la fuerza del resorte de embrague 505a y separa los discos de fricción 503 y los discos de embrague 504 entre sí, el embrague 50 está desacoplado. La potencia emitida desde el motor de embrague 51 se transmite al disco  
50 de presión 505 a través del mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague 52 y, de este modo, se controla el movimiento del disco de presión 505.

55 El motor de embrague 51 incluye un cuerpo 511 y un eje 512. El árbol 512 sobresale del cuerpo 511 y es giratorio. El eje 512 emite potencia a medida que gira. La potencia emitida desde el motor de embrague 51 se usa como fuerza que acopla o desacopla el embrague 50. El motor de embrague 51 está configurado de tal manera que la dirección de rotación del eje 512 para el acoplamiento del embrague 50 es opuesta a la dirección de rotación del eje 512 para el desacoplamiento del embrague 50. El motor de embrague 51 está soportado por el cárter 21. El eje 512 es paralelo al cigüeñal 24.

60 El mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague 52 está configurado para transmitir la potencia de salida del motor de embrague 51 al embrague 50. El mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague 52 incluye un árbol de soporte 521, un mecanismo de reducción de velocidad 522, un mecanismo de leva de bola 523, un mecanismo de balancín 524, un anillo 525 y un elemento de conexión 526. El árbol de soporte 521 está soportado por el cárter 21 de tal manera que sea paralelo al eje 512. El mecanismo de reducción de velocidad 522 incluye una

pluralidad de engranajes, y el mecanismo de reducción de velocidad 522 está soportado por el árbol de soporte 521 de tal manera que su parte de entrada 522a está en acoplamiento con el eje 512 del motor de embrague 51 y puede girar alrededor del árbol de soporte 521. El mecanismo de reducción de velocidad 522 reduce la velocidad de la potencia rotatoria transmitida desde la parte de entrada 522a en una parte de reducción 522b y transmite la potencia a una parte de entrada 523a del mecanismo de leva de bola 523. De este modo, la parte de entrada 523a del mecanismo de leva de bola 523 gira alrededor del árbol de soporte 521. Mediante la rotación de la parte de entrada 523a, la parte de salida 523c del mecanismo de leva de bola 523 se mueve sobre el árbol de soporte 521 alejándose de la parte de entrada 523a de la leva de bola 523 (hacia la izquierda en la FIG. 5) mientras sujeta una bola 523b del mecanismo de leva de bola 523. Mientras se mueve sobre el árbol de soporte 521, la parte de salida 523c del mecanismo de leva de bola 523 empuja un extremo del lado de entrada 524a del mecanismo de balancín 524 hacia la izquierda en la FIG. 5 a lo largo del eje del árbol de soporte 521. El mecanismo de balancín 524 está soportado por un pasador de soporte 524b de tal manera que puede oscilar en la dirección de anchura del vehículo LR en la punta del pasador de soporte 524b. Cuando el extremo del lado de entrada 524a del mecanismo de balancín 524 se empuja hacia la izquierda en la FIG. 5 por la parte de salida 523c del mecanismo de leva de bola 523, el mecanismo de balancín 524 oscila, y un extremo del lado de salida 524c del mecanismo de balancín 524 empuja la varilla de empuje 525 hacia la derecha en la FIG. 5.

Como se muestra en la FIG. 6, la varilla de empuje 525 está ubicada en el espacio que se extiende dentro del árbol de entrada 42 en la dirección de anchura del vehículo LR de tal manera que pueda oscilar en la dirección de anchura del vehículo. Una primera porción de extremo 525a de la varilla de empuje 525 sobresale en la dirección de anchura del vehículo LR desde el árbol de entrada 42. Una segunda porción de extremo 525b de la varilla de empuje 525 se opone a una primera porción de extremo 526a del elemento de conexión 526. El elemento de conexión 526 es un elemento en forma de varilla cuya dirección longitudinal es paralela a la dirección de anchura del vehículo. La primera porción de extremo 526a del elemento de conexión 526 está ubicada en el espacio que se extiende en el árbol de entrada 42 en la dirección de anchura del vehículo de tal manera que pueda deslizarse en la dirección de anchura del vehículo. La porción de extremo derecha 526b del elemento de conexión 526 se ajusta en un orificio formado en el centro del disco de presión 505 con respecto a la dirección radial y, de este modo, se soporta por el disco de presión 505. El elemento de conexión 526 y el disco de presión 505 pueden rotar uno respecto al otro.

Cuando la varilla de empuje 525 se empuja por el mecanismo de balancín 524 oscilante, la potencia se transmite al disco de presión 505 a través de la varilla de empuje 525 y el elemento de conexión 526, por lo que se empuja el disco de presión 505. Entonces, el disco de presión 505 se aleja del bulón de embrague 502 (hacia la derecha R en la FIG. 5) contra la fuerza del resorte de embrague 505a. De este modo, el disco de presión 505 pierde su potencia para presionar los discos de fricción 503 y los discos de embrague 504 entre sí. Como resultado, el embrague 50 está desacoplado. Mientras el embrague 50 está desacoplado, la potencia emitida desde el cigüeñal 24 no se transmite al árbol de entrada 42. Por otro lado, cuando el mecanismo de balancín 524 oscila hacia atrás y libera la varilla de empuje 525 de la presión, la varilla de empuje 525 se mueve hacia el mecanismo de balancín 524 por la fuerza del resorte de embrague 505a. Por consiguiente, el disco de presión 505 se desplaza hacia el bulón de embrague 502. Entonces, el disco de presión 505 presiona los discos de fricción 503 y los discos de embrague 504 unos contra otros. Como resultado, el embrague 50 está acoplado. Mientras el embrague 50 está acoplado, la potencia emitida desde el cigüeñal 24 se transmite al árbol de entrada 42 a través del embrague 50.

[Transmisión de múltiples velocidades]

La FIG. 6 es una vista en sección de la transmisión de múltiples velocidades 40 de la unidad de motor 10 mostrada en la FIG. 1. La transmisión de múltiples velocidades 40 es una transmisión de garras. El árbol de salida 43 puede girar sobre un eje paralelo al árbol de entrada 42. La pluralidad de engranajes impulsores 441 a 445 están unidos al árbol de entrada 42 y están configurados para rotar siempre junto con el árbol de entrada 42. Cada uno de los engranajes impulsores 441 a 445 corresponde a cada velocidad. El primer engranaje impulsor 441 y el segundo engranaje impulsor 442 están integrados en el árbol de entrada 42. El tercer engranaje impulsor 443 y el cuarto engranaje impulsor 444 están dispuestos a lo largo del árbol de entrada 24 y formados como un cuerpo de una pieza y, por lo tanto, los engranajes impulsores tercero y cuarto 443 y 444 forman una corredera 440b. La corredera 440b está unida al árbol de entrada 42 mediante una conexión estriada, y la corredera 440b se puede mover en una dirección paralela al árbol de entrada 42 (en la dirección Z). El quinto engranaje impulsor 445 está unido al árbol de entrada 42 de tal manera que pueda girar con respecto al árbol de entrada 42.

La pluralidad de engranajes impulsados 451 a 455 están unidos al árbol de salida 43. Los engranajes impulsados primero a cuarto 451 a 454 están unidos al árbol de salida 43 de tal manera que puedan girar con respecto al árbol de salida 43. Una corredera 440a está ubicada entre el segundo engranaje impulsado 452 y el tercer engranaje impulsado 453. Una corredera 440c, que incluye el quinto engranaje impulsado 455, está ubicada entre el cuarto engranaje impulsado 454 y el primer engranaje impulsado 451. Las correderas 440a y 440c están unidas al árbol de salida 443 mediante una conexión estriada, y las correderas 440a y 440c se pueden mover en una dirección paralela al árbol de salida 43. La pluralidad de engranajes impulsados 451 a 455 están dispuestos para acoplarse con los engranajes impulsores 441 a 445. Al menos uno de la pluralidad de engranajes impulsados 451 a 455 está en acoplamiento con

uno cualquiera de los engranajes impulsores 441 a 445 en cualquier momento. El árbol de salida 43 funciona con la parte de salida 49 de la unidad de motor 10. Más específicamente, el árbol de salida 43 está fijado a la parte de salida 49. La potencia transmitida al árbol de salida 43 se emite desde la parte de salida 49.

5 Las FIGS. 7 y 8 son vistas en sección de un mecanismo para accionar la transmisión de múltiples velocidades 40 de la unidad de motor 10 mostrada en la FIG. 1. La FIG. 7 es una vista en sección que incluye el eje del árbol de entrada 42 de la transmisión de múltiples velocidades 40 y el eje de una leva de cambio (471) del mecanismo de ajuste de engranajes (47). La FIG. 8 es una vista en sección que incluye el eje del árbol de entrada 43 de la transmisión de múltiples velocidades 40 y el eje de la leva de cambio (471) del mecanismo de ajuste de engranajes (47). El motor de cambio 41 incluye un cuerpo 411 y un árbol 412. El cuerpo 411 está soportado por el cárter 21. El árbol 412 sobresale del cuerpo 411 y es giratorio. El árbol 412 se acopla con el mecanismo de transmisión de potencia 46. El mecanismo de transmisión de potencia 46 transmite la potencia emitida desde el motor de cambio 41 al mecanismo de ajuste de engranajes 47. El mecanismo de ajuste de engranajes 47 está configurado para establecer una ruta de transmisión efectiva de manera mecánica y selectiva desde el árbol de entrada 42 al árbol de salida 43 haciendo que uno apropiado de los engranajes impulsores 441 a 445 se acople con uno apropiado de los engranajes impulsados 451 a 455. El mecanismo de ajuste de engranajes 47 incluye una leva de cambio 471, horquillas de cambio 472a a 472c, y un árbol guía de horquilla 473. La potencia transmitida a través del mecanismo de transmisión de potencia 46 se suministra a la leva de cambio 471 a través de un engranaje 471a unido a un extremo de la leva de cambio 471. Las horquillas de cambio 472a a 472c se ajustan en ranuras de leva de la leva de cambio 471. La horquilla de cambio 472b también se ajusta en una ranura formada en la corredera 440b unida al árbol de entrada 42. Las horquillas de cambio 472a y 472c también se ajustan en ranuras formadas respectivamente en las correderas 440a y 440c del árbol de salida 43. La leva de cambio 471 puede moverse en el árbol guía de horquilla 473 en la dirección axial. El árbol 412 del motor de cambio 41, el eje de rotación de la leva de cambio 471, el árbol guía de horquilla 473, el árbol de entrada 42 y el árbol de salida 43 son perfecta o sustancialmente paralelos entre sí. Estos árboles y ejes son paralelos a, por ejemplo, la dirección de anchura del vehículo LR.

La unidad de control 80 acciona el motor de cambio 41 para el cambio de marchas. La unidad de control 80 hace que el árbol 412 del motor de cambio 41 gire. El motor de cambio 41 está configurado para rotar el árbol 412 en una dirección particular para cambiar de manera ascendente un engranaje y para rotar el árbol 412 en la dirección opuesta para cambiar de manera descendente un engranaje. La potencia emitida por la rotación del árbol 412 se reduce en velocidad por el mecanismo de transmisión de potencia 46 y se transmite a la leva de cambio 471 a través del engranaje 471a unido a un extremo de la leva de cambio 471. Cuando la leva de cambio 471 se acciona para girar por el motor de cambio 41, las horquillas de cambio 472a a 472c se guían en ranuras de leva formadas en la leva de cambio 471, y las correderas 440a a 440c se mueven en la dirección axial. El engranaje impulsor 445, los engranajes impulsados 451 a 455 y las correderas 440a a 440c tienen cada uno una garra. Por ejemplo, cuando la corredera 440a se mueve en la dirección axial, la garra del engranaje impulsor 452 o 453 y la garra de la corredera 440a se acoplan entre sí (véase la FIG. 8). Cuando la corredera 440b se mueve en la dirección axial, la garra del engranaje impulsor 445 y la garra de la corredera 440b se acoplan entre sí (véase la FIG. 7). Cuando la corredera 440c se mueve en la dirección axial, la garra del engranaje impulsado 451 o 454 y la garra de la corredera 440c se acoplan entre sí. De este modo, entra en funcionamiento la transmisión de potencia a través de un par de engranajes. De esta manera, la transmisión de múltiples velocidades 40 cambia la relación de velocidad de acuerdo con el funcionamiento del motor de cambio 41. La velocidad de rotación del cigüeñal 24 se convierte en una relación de velocidad de acuerdo con el funcionamiento del motor de cambio 41, y la potencia se emite desde la parte de salida 49.

45 La leva de cambio 471 incluye una leva de índice 471b con forma de estrella. El mecanismo de mantenimiento de fase (no mostrado) está conectado a la leva de índice 471b. El mecanismo de mantenimiento de fase es un mecanismo para mantener la fase de la leva de índice 471b. El mecanismo de mantenimiento de fase mantiene la leva de índice 471b en una fase, que es variable por una rotación de ángulo fijo de la leva de índice 471b, es decir, en una posición de engranaje como se ha descrito anteriormente a menos que se cambien los engranajes. Dado que la leva de índice 50 471b se mantiene en una fase, la propia leva de cambio 471 se mantiene en una fase.

[Motor eléctrico de tipo imán permanente]

La FIG. 9 es una vista en sección del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 mostrado en las FIGS. 3 y 4 en un plano perpendicular al eje de rotación del motor eléctrico de tipo imán permanente 30. Con referencia a la FIG. 9, se describirá el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está unido a la porción de extremo izquierda del cigüeñal 24 (véase la FIG. 4). El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 es un motor sin escobillas trifásico de tipo imán permanente. El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como un generador sin escobillas trifásico de tipo imán permanente.

60 El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 incluye un rotor 31 y un estator 32. El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 es del tipo de hueco radial. El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 también es de tipo rotor externo. En otras palabras, el rotor 31 es un rotor externo y el estator 32 es un estator interno.

5 El rotor 31 incluye un cuerpo de rotor 315. El cuerpo de rotor 315 está fijado al cigüeñal 24. El rotor 31 no está enrollado con un alambre para ser alimentado con electricidad. El rotor 31 tiene forma de cilindro con una parte inferior, y el rotor 31 está colocado de tal manera que se abre hacia la izquierda L. En otras palabras, la horquilla trasera del cilindro se coloca a la izquierda de la pared inferior en forma de disco con respecto a la dirección de anchura del vehículo LR (véase la FIG. 4).

10 El rotor 31 incluye una sección magnética permanente 311. La sección magnética permanente 311 está opuesta al estator 32 con un espacio. El rotor 31 incluye una pluralidad de partes de polo magnético 314. La pluralidad de las partes de polo magnético 314 están formadas por la sección magnética permanente 311. La pluralidad de partes de polo magnético 314 están ubicadas en la circunferencia interior del cuerpo de rotor 315. La sección magnética permanente 311 está formada por una pluralidad de imanes permanentes. Sin embargo, la sección magnética permanente 311 puede estar formada por un imán permanente que está magnetizado para tener una pluralidad de pares de polos magnéticos.

15 La pluralidad de partes de polo magnético 314 están dispuestas de tal manera que el polo N y el polo S se alternan en la dirección circunferencial del motor eléctrico de tipo imán permanente 30. En esta realización, el número de polos magnéticos del rotor 31, que se opone al estator 32, es 24. El número de polos magnéticos del rotor 31 significa el número de polos magnéticos opuestos al estator 32. No hay cuerpo magnético entre las partes de polo magnético 314 y el estator 32. Las partes de polo magnético 314 están ubicadas hacia fuera del estator 32 en la dirección radial del motor eléctrico de tipo imán permanente 30. La horquilla trasera está ubicada hacia fuera de las partes de polo magnético 314 en la dirección radial.

25 El estator 32 incluye un núcleo de estator 321 y una pluralidad de alambres de estator 322. El núcleo de estator 321 tiene una pluralidad de dientes 323 que están dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial. Cada uno de la pluralidad de dientes 323 se extiende hacia fuera en la dirección radial desde el núcleo de estator 321. En esta realización, un total de 18 dientes están dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial. En otras palabras, el núcleo del estator 321 tiene 18 ranuras 324 formadas a intervalos en la dirección circunferencial. Los dientes 323 están dispuestos en la dirección circunferencial a intervalos iguales.

30 El número de partes de polo magnético 314 del rotor 31 es mayor que el número de dientes 323. Así pues, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 incluye un mayor número de partes de polo magnético 314 que el número de dientes 323. El número de partes de polo magnético es  $4/3$  veces el número de ranuras.

35 Cada uno de los dientes 323 está enrollado con un alambre de estator 322. Específicamente, los alambres de estator 322 en diferentes fases se enrollan de tal manera que pasan a través de las ranuras 324. La FIG. 9 muestra un estado en el que los alambres de estator 322 están en las ranuras 324. Cada uno de los alambres de estator 322 en diferentes fases está en fase U, fase V o fase W. Los alambres de estator 322 están dispuestos, por ejemplo, de tal manera que un alambre de fase U, un alambre de fase V y un alambre de fase W están dispuestos en este orden repetidamente.

40 Se proporciona un detector de posición de rotor 33 en la unidad de motor 10. El detector de posición de rotor 33 es un dispositivo que detecta la posición del rotor 31. El detector de posición de rotor 33 incluye, por ejemplo, una bobina de captación y un imán. Cuando el detector de posición de rotor 33 está ubicado en el espacio de alojamiento del motor eléctrico de tipo imán permanente 30, el detector de posición de rotor 33 es, por ejemplo, fijado a una cubierta de generador de arranque 211 del cárter 21 (véase la FIG. 4). Cuando el detector de posición de rotor 33 está ubicado en el espacio de alojamiento del motor eléctrico de tipo imán permanente 30, el detector de posición de rotor 33 puede estar, por ejemplo, fijado al estator 32. En la superficie exterior del rotor 31, hay una pluralidad de partes 317 detectables que se usan para la detección de la posición de rotación del rotor 31. Las partes 317 detectables se detectan por acción magnética. Las partes 317 detectables están dispuestas a intervalos circunferencialmente en la superficie exterior del rotor 31. Las partes 317 detectables están hechas de material ferromagnético. El sensor de posición de rotor 33 detecta las partes 317 detectables magnéticamente.

55 El detector de posición de rotor 33 puede ser, por ejemplo, un IC Hall. El detector de posición de rotor 33 detecta las caras magnéticas 316 de las partes magnéticas 314 del rotor 31. Cada vez que el detector de posición de rotor 33 detecta una cara magnética 316, la señal eléctrica emitida desde el mismo cambia. La señal eléctrica se envía desde el detector de posición de rotor 33 a la unidad de control 80. La unidad de control 80 determina la posición del rotor 31 basándose en el cambio de la señal eléctrica emitida desde el detector de posición de rotor 33.

60 El rotor 31 está fijado al cigüeñal 24 no a través del mecanismo de transmisión de potencia (no a través de ninguna correa, ninguna cadena, ningún engranaje, ningún reductor de velocidad, ningún aumentador de velocidad o similar). El rotor 31 gira a una relación de velocidad de 1:1 con respecto al cigüeñal 24. Específicamente, el rotor 31 está conectado al cigüeñal 24 de tal manera que gira con el cigüeñal 24 a la misma velocidad. El eje de rotación del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y el eje de rotación del cigüeñal 24 son sustancialmente iguales. Más específicamente, el rotor 31 está fijado al cigüeñal 24. El rotor 31 está conectado al cigüeñal 24 directamente.

[Unidad de control]

La FIG. 10 es un diagrama de bloques que muestra la configuración eléctrica de la unidad de motor 10 mostrada en las FIGS. 3 y 4. La FIG. 10 muestra adicionalmente el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y el cilindro de llave 111 que están conectados eléctricamente a la unidad de motor 10. El dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 es una batería.

La unidad de control 80 de la unidad de motor 10 incluye un controlador de generación eléctrica de arranque 82, un controlador de combustión 83 y un controlador de cambio de marchas 84. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla el inversor 70. El motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 están conectados al inversor 70. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como motor, el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 suministra energía eléctrica al motor eléctrico de tipo imán permanente 30. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como un generador eléctrico, el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 se carga con energía eléctrica generada por el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El inversor 70 regula la corriente eléctrica que fluye entre el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El inversor 70 incluye una pluralidad de conmutadores 711 a 716. Específicamente, el inversor 70 tiene seis conmutadores 711 a 716. El inversor 70 es un inversor de puente trifásico. Cada uno de los conmutadores 711 a 716 incluye un elemento de conmutación. El elemento de conmutación es, por ejemplo, un transistor y, más específicamente, un FET (transistor de efecto de campo). Cada uno de los conmutadores 711 a 716 está conectado a uno de los alambres de estator 322 en una de la pluralidad de fases. Específicamente, la pluralidad de conmutadores 711 a 716 forman semipuentes, cada uno de los cuales está formado por una conexión en serie entre dos de los conmutadores 711 a 716. Los semipuentes para diferentes fases están conectados al dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 en paralelo. De esta manera, los conmutadores 711 a 716, que forman semipuentes para diferentes fases, están conectados a los alambres de estator 322 en diferentes fases de manera correspondiente.

El inversor 70 regula la corriente eléctrica que fluye entre el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. Específicamente, los interruptores 711 a 716 del inversor 70 encienden y apagan la conexión eléctrica entre el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 y los alambres de estator 322 en diferentes fases. Más específicamente, cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como motor, la energización y desenergización de los alambres de estator 322 en diferentes fases se controlan encendiendo y apagando los interruptores 711 a 716. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como un generador eléctrico, la conexión eléctrica entre los respectivos alambres de estator 322 y el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 se enciende y apaga por el inversor 70 que enciende y apaga los interruptores 711 a 716. Encendiendo y apagando los interruptores 711 a 716 en orden, se llevan a cabo la rectificación de la CA trifásica emitida desde el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y el control de tensión. De esta manera, los interruptores 711 a 716 controlan la corriente eléctrica emitida desde el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 y que fluye hacia el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17.

El cilindro de llave 111 está conectado a la unidad de control 80. El cilindro de llave 111 enciende y apaga la fuente de alimentación a la unidad de control 80 de acuerdo con la operación del conductor con una llave 112. El sensor de velocidad del vehículo 151 está conectado a la unidad de control 80. El sensor de velocidad del vehículo 151 detecta la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1. El sensor de ocupante 161 está conectado a la unidad de control 80. El sensor de ocupante 161 detecta un conductor del vehículo inclinable 1 sentado en el asiento. El sensor de aceleración 132 está conectado a la unidad de control 80. El sensor de aceleración 132 emite una señal que corresponde a la cantidad del accionamiento del conductor de la empuñadura de aceleración 131. Un sensor de posición de engranaje 45 está conectado a la unidad de control 80. El sensor de posición de engranaje 45 detecta cuál es la posición de engranaje de la transmisión de múltiples velocidades 40, neutra o cualquiera de una pluralidad de velocidades. La bujía de ignición 27, un dispositivo de pulverización de combustible FI y el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 están conectados a la unidad de control 80. El detector de posición de rotor 33 está conectado a la unidad de control 80. La unidad de control 80 adquiere información sobre la posición del rotor 31 en el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a partir de la señal enviada desde el detector de posición de rotor 33. La unidad de control 80 controla el inversor 70 de acuerdo con la posición del rotor 31. El sensor de freno de rueda delantera 142 y el sensor de freno de rueda trasera 153 están conectados a la unidad de control 80. El sensor de freno de rueda delantera 142 y el sensor de freno de rueda trasera 153 detectan que el conductor del vehículo inclinable 1 aplica el freno.

El controlador de generación eléctrica de arranque 82 incluye una sección de control de accionamiento 821 y una sección de control de generación 822. La sección de control de accionamiento 821 controla el inversor 70 de tal manera que el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 gira el cigüeñal 24. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 gira el cigüeñal 24, el motor 20 arranca. Además, la sección de control de accionamiento 821 controla el inversor 70 de tal manera que el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 gira la rueda motriz 15 a través del cigüeñal 24 y la transmisión de múltiples velocidades 40. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 gira la rueda motriz 15 a través del cigüeñal 24 y la transmisión de múltiples velocidades 40, el vehículo inclinable 1

comienza a moverse. La sección de control de generación 822 hace que el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 genere energía eléctrica. La sección de control de generación 822 controla el inversor 70 de tal manera que el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 genera potencia eléctrica. Cuando el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 genera energía eléctrica, el dispositivo de almacenamiento eléctrico 17 está cargado.

5 El controlador de generación eléctrica de arranque 82, que incluye una sección de control de accionamiento 821 y una sección de control de generación 822, controla el encendido y apagado de los interruptores 711 a 716 individualmente y, de este modo, controla el funcionamiento del motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina la posición del rotor 31 del motor eléctrico de tipo de imán permanente 30 basándose en cambios de la señal eléctrica emitida desde el detector de posición de rotor 33. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla los interruptores 711 a 716 de acuerdo con la posición del rotor 31. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla la rotación del motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 enciende y apaga los interruptores 711 a 716 no en momentos predeterminados sino dependiendo de la posición del rotor 31 detectada por el detector de posición de rotor 33. Así pues, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 enciende y apaga los interruptores 711 a 716 realizando un control de retroalimentación basándose en la posición del rotor 31.

20 El controlador de combustión 83 controla una válvula reguladora SV, la bujía de ignición 27 y el dispositivo de pulverización de combustible FI de acuerdo con el accionamiento del conductor de la empuñadura de aceleración 131 y, de este modo, controla la combustión en el motor 20. El controlador de combustión 83 controla la válvula reguladora SV, la bujía de ignición 27 y el dispositivo de pulverización de combustible FI y, de este modo, controla la rotación del motor 20. El controlador de combustión 83 controla la bujía de ignición 27 y el dispositivo de pulverización de combustible FI de acuerdo con el grado de apertura de la válvula reguladora SV.

25 El controlador de cambio de marcha 84 incluye una sección de control de embrague 841 y una sección de control de cambio 842. La sección de control de embrague 841 controla el motor de embrague 51 para el acoplamiento y desacoplamiento del embrague 50. La sección de control de cambio 842 controla el motor de cambio 41 para el cambio de marcha de la transmisión de múltiples velocidades 40.

30 La unidad de control 80 es un ordenador que incluye una unidad de procesamiento central 80a y un dispositivo de almacenamiento 80b (véase la FIG. 4). La unidad de procesamiento central 80a lleva a cabo el cálculo siguiendo un programa de control. El dispositivo de almacenamiento 80b almacena datos que pertenecen al programa y a la informática. El controlador de generación eléctrica de arranque 82, el controlador de combustión 83 y el controlador de cambio de marchas 84 se implementan mediante un ordenador (no mostrado) y un programa de control (no mostrado) ejecutado por el ordenador. Por consiguiente, accionamientos como se describe a continuación que se llevan a cabo por el controlador de generación de arranque 82 (incluyendo la sección de control de accionamiento 821 y la sección de control de generación 822), el controlador de combustión 83 y el controlador de cambio de marchas 84 (incluyendo la sección de control de embrague 841 y la sección de control de cambio 842) son accionamientos llevados a cabo por la unidad de control 80. El controlador de generación eléctrica de arranque 82, el controlador de combustión 83 y el controlador de cambio de marchas 84 pueden configurarse, por ejemplo, como dispositivos separados que se ubican por separado uno de otro, o como un dispositivo.

[Control de arranque]

45 La unidad de control 80 funciona para controlar un arranque del vehículo inclinable 1. Cuando se cumplen las condiciones para un arranque del vehículo inclinable 1 (que en lo sucesivo se denominarán condiciones de arranque), la unidad de control 80 arranca el vehículo inclinable 1.

50 La unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 de tal manera que el embrague 50 llega a un estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia, por lo que la potencia emitida desde el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se entrega a al menos la rueda motriz 15.

55 Específicamente, cuando se cumplen las condiciones de inicio, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 acciona el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 mientras el motor 20 está en un estado detenido. Específicamente, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 para accionar el embrague 50 de tal manera que la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se distribuya a al menos la rueda motriz 15 y, por lo tanto, provoque que el vehículo inclinable 1 comience a moverse. Además, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 controla el motor de cambio 41 de tal manera que la transmisión de múltiples velocidades se establezca en un estado no neutro y, más específicamente, se establezca en primera marcha en esta realización. De este modo, la fuerza motriz emitida desde el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se transmite a la rueda motriz, y el vehículo inclinable 1 comienza a moverse.

La potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 se transmite a la rueda motriz 15 antes de

transmitirse al motor 20, y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 permite que el vehículo inclinable 1 comience a moverse suavemente.

5 Después de que la rueda motriz 15 comience a girar, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 de tal manera que el embrague 50 se acciona para disminuir la relación de distribución de la potencia del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15. En otras palabras, la unidad de control 80 controla el motor de embrague 51 para hacer que el embrague 50 llegue a un estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia, por lo que se reduce la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15. Por consiguiente, aumenta la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 al motor 20, y se arranca el motor 20. De esta manera, la potencia para accionar el motor 20 aumenta y, por lo tanto, el motor 20 del vehículo inclinable 1 se arranca suavemente.

15 Mientras se arranca el motor 20, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 hace que el motor de cambio 41 cambie de manera ascendente la transmisión de múltiples velocidades 40. Mediante este control de la unidad de control 80, la transmisión de múltiples velocidades 40 cambia de manera ascendente, por ejemplo, de la primera marcha a la segunda marcha.

20 En esta realización, las condiciones de arranque son las siguientes tres condiciones:

- 1) desde la carrocería de vehículo del vehículo inclinable 1, la unidad de control 80 recibe una señal que indica que el cilindro de llave 111 se ha encendido;
- 2) desde el sensor de ocupante 161 integrado en el asiento 16, la unidad de control 80 recibe una señal que indica que un conductor se ha sentado en el asiento 16; y
- 25 3) desde el sensor de aceleración 132, la unidad de control 80 recibe una señal que indica que se ha accionado la empuñadura de aceleración 131.

30 Luego, con referencia a la FIG. 11, el control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1 se describirá brevemente. La FIG. 11 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento del control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1. Este flujo comienza en la etapa S101. En este punto, el embrague 50 del vehículo inclinable 1 está acoplado, y el engranaje de la transmisión de múltiples velocidades 40 es neutro. Como alternativa, el embrague 50 está desacoplado y el engranaje de la transmisión de múltiples velocidades 40 es la primera marcha. A continuación, en la etapa S102, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si se cumplen o no las condiciones de arranque. Específicamente, se determina si las condiciones de inicio 1) a 3) anteriores se cumplen o no. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que se cumplen las condiciones de arranque (Sí en la etapa S102), el flujo continúa a la etapa S103. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que no se cumplen las condiciones de arranque (No en la etapa S102), el flujo permanece en la etapa S102, y el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina de nuevo si se cumplen o no las condiciones de arranque.

40 En la etapa S103, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha. Específicamente, el controlador de cambio de marchas 84 controla el motor de cambio 41 para cambiar la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha. El controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40, por ejemplo, de neutra a primera marcha. Sin embargo, cuando la transmisión de múltiples velocidades 40 ya está en primera marcha en el momento de cumplimiento de las condiciones de arranque, el controlador de cambio de marchas 84 mantiene la transmisión de múltiples velocidades 40 en la primera marcha. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambie la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha en la etapa S103, el controlador de cambio de marchas 84 acopla el embrague 50 en la etapa S104. Específicamente, el controlador de cambio de marchas 84 controla el motor de embrague 51 para acoplar el embrague 50. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 se acopla al embrague 50 en la etapa S104, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comienza a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. Específicamente, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla el inversor 70 para accionar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30.

55 Después de que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comience a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 en la etapa S105, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la distribución de potencia cambiando el estado del embrague 50. Específicamente, controlando el motor de embrague 51, el controlador de cambio de marchas 84 cambia el embrague 50 desde un estado totalmente acoplado hasta un estado de medio embrague. Como alternativa, el embrague 50 puede cambiarse a un estado completamente desacoplado. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambia la distribución de potencia cambiando el estado del embrague 50 en la etapa S106, el controlador de combustión 83 arranca el motor 20 en la etapa S107. El controlador de combustión 83 inicia la combustión en el motor 20 controlando la bujía de ignición 27 y el dispositivo de pulverización de combustible FI. Después de que el controlador de combustión 83 arranque el motor 20 en la etapa S107, la unidad de control 80 completa el control de arranque del vehículo inclinable 1 en la etapa S108.

Con referencia a las FIGS. 12 a 14, el control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1 se describirá con más detalle. La FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento detallado del control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1. El flujo comienza en la etapa S201. En este punto, el motor 20 y el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 del vehículo inclinable 1 están detenidos, el embrague 50 está acoplado y la transmisión de múltiples velocidades 40 es neutra. Adicionalmente, el cilindro de llave 111 del vehículo inclinable 1 está apagado. Este estado del vehículo inclinable 1 se denomina modo de aparcamiento.

5  
10  
15  
A continuación, en la etapa 202, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si el cilindro de llave 111 se ha encendido. Cuando el conductor enciende el cilindro de llave 111 con la llave 112, el cilindro de llave 111 envía una señal de llave en encendido al controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de llave en encendido. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de llave en encendido (Sí en la etapa S202), el flujo continúa a la etapa S203. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 no ha recibido la señal de llave en encendido (No en la etapa S202), el flujo continúa a la etapa S206.

20  
25  
En la etapa S203, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 desacopla el embrague 50. El controlador de cambio de marchas 84 desacopla el embrague 50 controlando el motor de embrague 51. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 desacopla el embrague 50 en la etapa S203, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha en la etapa S204. El controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha controlando el motor de cambio 41. El estado en el que el cilindro de llave 111 está encendido, el embrague 50 está desacoplado, y la transmisión de múltiples velocidades 40 está en primera marcha se denomina modo de parada. En el modo de parada, el conductor puede mover el vehículo inclinable 1. Específicamente, el vehículo inclinable 1 en el modo de parada puede ser empujado a lo largo de la carretera.

30  
35  
40  
Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambie la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha en la etapa S204, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido una señal de ocupante en la etapa S205. Cuando un conductor se encuentra a horcajadas y se sienta en el asiento 16 del vehículo inclinable 1, el sensor de ocupante 161 integrado en el asiento 16 lo detecta y envía una señal de ocupante al controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de ocupante en la etapa S205 (Sí en la etapa S205), el flujo continúa a la etapa S210. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 no ha recibido la señal de ocupante en la etapa S205 (No en la etapa S205), el flujo vuelve a la etapa S202, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si el cilindro de llave 111 se ha encendido.

45  
50  
55  
60  
En la etapa S206, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de ocupante. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina en la etapa S206 que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de ocupante (Sí en la etapa S206), el flujo continúa a la etapa S207. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina en la etapa S206 que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 no ha recibido la señal de ocupante (No en la etapa S206), el flujo vuelve a la etapa S202, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina de nuevo si el cilindro de llave 111 se ha encendido. En la etapa S207, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si el cilindro de llave 111 se ha encendido. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de llave en encendido desde el cilindro de llave 111 (Sí en la etapa S207), el flujo continúa a la etapa S208. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 no ha recibido la señal de llave en encendido desde el cilindro de llave 111 (No en la etapa S207), el flujo vuelve a la etapa S206, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina de nuevo si el controlador de generación eléctrica de arranque 82 ha recibido la señal de ocupante. En la etapa S208, el controlador de cambio de marchas 84 de la unidad de control 80 desacopla el embrague 50. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 desacopla el embrague 50 en la etapa S208, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha en la etapa S209. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambie la transmisión de múltiples velocidades 40 a la primera marcha en la etapa S209, el flujo continúa a la etapa S210.

En la etapa S210, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si se ha accionado la empuñadura de aceleración 131. Desde el sensor de aceleración 132, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 recibe una señal que indica que se ha accionado la empuñadura de aceleración 131. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que se ha accionado la empuñadura de aceleración

131 (Sí en la etapa S210), el flujo continúa a la etapa S211. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la empuñadura de aceleración 131 no se ha accionado (No en la etapa S210), el flujo vuelve a la etapa S210, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si se ha accionado la empuñadura de aceleración 131.

5 En la etapa S211, el controlador de cambio de marchas 84 acopla el embrague 50. El estado en el que el cilindro de llave 111 está encendido, el embrague 50 está acoplado, la transmisión de múltiples velocidades es la primera marcha, y la empuñadura de aceleración se acciona se denomina modo de arranque. Después de que el embrague 50 se acople en la etapa S211, es decir, después de que el vehículo inclinable 1 pase al modo de arranque, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comienza a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 en la etapa S212. El controlador de generación de energía eléctrica de arranque 82 controla la salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 de acuerdo con el grado de apertura de la empuñadura de aceleración 131. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 controlando el inversor 70. Después de que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comience a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 en la etapa S212, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si el vehículo inclinable 1 se está moviendo a una velocidad superior a una velocidad de referencia. La velocidad de referencia es una velocidad lo suficientemente rápida para que el vehículo inclinable 1 mantenga la postura. Por ejemplo, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 es superior a 5 km/h. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 a partir de una señal de velocidad del vehículo enviada desde el sensor de velocidad del vehículo 151. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 es superior a 5 km/h (Sí en la etapa S213), el flujo continúa al flujo A (etapa S214). Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 no supera los 5 km/h (No en la etapa S213), el flujo continúa al flujo B (etapa S215).

25 La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento en el flujo A del control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1. El flujo A comienza en la etapa S301. A continuación, en la etapa S302, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la distribución de potencia cambiando el estado del embrague 50. El embrague 50 disminuye la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente 30 a la rueda motriz 15. Específicamente, la unidad de control 80 cambia el embrague 50 de un estado acoplado a un estado de medio embrague controlando el motor de embrague 51. Como alternativa, el embrague 50 puede cambiarse a un estado completamente desacoplado. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambia la distribución de potencia cambiando el estado del embrague 50 en la etapa S302, el controlador de combustión 83 arranca el motor 20 en la etapa S303. La cámara de combustión 83 inicia la combustión en el motor 20 controlando la válvula reguladora SV, la bujía de ignición 27 y el dispositivo de pulverización de combustible FI. En la etapa S302, la distribución de potencia se cambia cambiando el estado del embrague 50, y se desconecta la ruta de transmisión de potencia desde el motor eléctrico de tipo de imán permanente 30 hacia la rueda motriz 15. De este modo, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 acciona únicamente el cigüeñal 24. Por consiguiente, el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 funciona como motor de arranque que arranca el motor 20.

40 Después de que el controlador de combustión 83 arranque el motor 20 en la etapa S303, el controlador de cambio de marchas 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la segunda marcha en la etapa S304. El controlador de cambio de marcha 84 cambia la transmisión de múltiples velocidades 40 a la segunda marcha controlando el motor de cambio 41. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 cambie la transmisión de múltiples velocidades 40 a la segunda marcha en la etapa S304, el controlador de cambio de marchas 84 acopla el embrague 50 en la etapa S305. Entonces, el embrague 50 llega primero a un estado completamente acoplado después del arranque del motor 20. En ese momento, el vehículo inclinable 1 ya se está moviendo, y el acoplamiento del embrague 50 después del arranque del motor 20 no tiene un impacto tan grande en el funcionamiento suave del motor 20. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 se acopla al embrague 50 en la etapa S305, la unidad de control 80 completa el control de arranque en la etapa S306.

55 La FIG. 14 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento en el flujo B del control de arranque llevado a cabo por la unidad de control 80 del vehículo inclinable 1. El flujo B comienza en la etapa S401. A continuación, en la etapa S402, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si se acciona el freno (el freno de rueda delantera 141 o el freno de rueda trasera 152). El controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si se acciona el freno de rueda delantera 141 o el freno de rueda trasera 152, a partir de la señal enviada desde el sensor de freno de rueda delantera 142 y la señal enviada desde el sensor de freno de rueda trasera 153. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que se ha accionado el freno (Sí en la etapa S402), el flujo continúa a la etapa S403. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que el freno no está accionado (No en la etapa S402), el flujo continúa a la etapa S408.

60 En la etapa S403, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si la velocidad del vehículo es de 3 km/h o inferior. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 recibe una señal desde el sensor de velocidad del vehículo 151 y determina si la velocidad del vehículo es de 3 km/h o inferior. Cuando el controlador de generación

eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad del vehículo es de 3 km/h o inferior (Sí en la etapa S403), el flujo continúa a la etapa S404. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad del vehículo no es inferior a 3 km/h (No en la etapa S403), el flujo vuelve a la etapa S402, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si se acciona el freno.

5 En la etapa S404, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si se acciona el freno. En otras palabras, en la etapa S404, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si el freno no se acciona. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que se acciona el freno (Sí en la etapa S404), el flujo continúa a la etapa S405. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que el freno no se acciona, el flujo vuelve a la etapa S402, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si se acciona el freno.

15 En la etapa S405, el controlador de cambio de marchas 84 desacopla el embrague 50. Después de que el controlador de cambio de marchas 84 desacopla el embrague 50 en la etapa S405, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 desactiva el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. Después de que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 desactiva el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 en la etapa S405, la unidad de control 80 termina el control de arranque en la etapa S407.

20 En la etapa S408, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 de la unidad de control 80 determina si se acciona la empuñadura de aceleración 131. Desde el sensor de aceleración 132, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 recibe una señal que indica que se acciona la empuñadura de aceleración 131. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que se acciona la empuñadura de aceleración 131 (Sí en la etapa S408), el flujo continúa a la etapa S409. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la empuñadura de aceleración 131 no se acciona (No en la etapa S408), el flujo vuelve a la etapa S402, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si se acciona el freno.

30 En la etapa S409, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comienza a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30. El controlador de generación eléctrica de arranque 82 controla la salida del motor eléctrico de tipo de imán permanente 30 de acuerdo con el grado de apertura de la válvula reguladora SV (el grado de apertura de la empuñadura de aceleración 131). Después de que el controlador de generación eléctrica de arranque 82 comience a alimentar el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 en la etapa S409, el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina si la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 es superior a 5 km/h. Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 es superior a 5 km/h (Sí en la etapa S410), el flujo continúa al flujo A (etapa S411). Cuando el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina que la velocidad de movimiento del vehículo inclinable 1 no supera los 5 km/h (No en la etapa S410), el flujo vuelve a la etapa S402, donde el controlador de generación eléctrica de arranque 82 determina de nuevo si se acciona el freno.

40 El estado del vehículo inclinable 1 en cada uno de los modos definidos anteriormente se describirá a continuación. La FIG. 15 es una tabla que muestra el estado del vehículo inclinable mostrado en la FIG. 1 en cada uno de los modos. El estado del vehículo inclinable 1 se examina con respecto al modo, cilindro de llave 111, velocidad de movimiento, grado de apertura de la empuñadura de aceleración 131, grado de apertura de la válvula reguladora SV, ignición, pulverización de combustible, generador de arranque (motor eléctrico de tipo imán permanente 30), cigüeñal 24, embrague 50, transmisión de múltiples velocidades 40 y motor de cambio 41. Se describirá el estado del vehículo inclinable 1 sobre estos elementos en cada uno de los modos.

50 El vehículo inclinable 1 en el modo de estacionamiento está en el siguiente estado: el cilindro de llave 111 está apagado, la velocidad de movimiento es de 0 km/h; la aceleración está completamente cerrada (la empuñadura de aceleración 131 no se acciona en absoluto); la válvula reguladora SV está completamente cerrada; la ignición está apagada, no se realiza pulverización de combustible (la pulverización de combustible está cortada); el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está detenido; el cigüeñal 24 está detenido; el embrague 50 está acoplado; la transmisión de múltiples velocidades 40 es neutra; y el motor de cambio 41 está detenido.

55 El vehículo inclinable 1 en el modo de parada está en el siguiente estado: el cilindro de llave 111 está encendido; la velocidad de movimiento es 0 km/h; la aceleración está completamente cerrada (la empuñadura de aceleración 131 no se acciona en absoluto); la válvula reguladora SV está completamente cerrada; la ignición está apagada, no se realiza pulverización de combustible (la pulverización de combustible está cortada); el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está detenido; el cigüeñal 24 está detenido; el embrague 50 está desacoplado; la transmisión de múltiples velocidades 40 es la primera marcha; y el motor de cambio 41 está detenido.

60 Se describirá el estado del vehículo inclinable 1 en el modo de arranque. El modo de arranque se divide en un modo de arranque de etapa temprana, un modo de arranque de etapa intermedia y un modo de arranque de etapa tardía. El vehículo inclinable 1 en el modo de arranque de etapa temprana está en el siguiente estado: el cilindro de llave 111 está encendido; la velocidad de movimiento es de 0 a 5 km/h; la aceleración está ligeramente abierta (la empuñadura

de aceleración 131 se acciona un poco); la válvula reguladora SV está completamente abierta; la ignición está apagada; no se realiza pulverización de combustible (la pulverización de combustible está cortada); el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está alimentado; el cigüeñal 24 se acciona por un motor (específicamente por el motor eléctrico de tipo imán permanente 30); el embrague 50 está acoplado; la transmisión de múltiples velocidades 40 es la primera marcha; y el motor de cambio 41 está activado.

El vehículo inclinable 1 en el modo de arranque de etapa intermedia está en el siguiente estado: el cilindro de llave 111 está encendido; la velocidad de movimiento es de 5 a 10 km/h; la aceleración está abierta hasta cierto grado (la empuñadura de aceleración 131 se acciona hasta cierto grado); el grado de apertura de la válvula reguladora SV es ligeramente abierta o hasta cierto grado; la ignición está encendida; se inicia la pulverización de combustible (la pulverización de combustible está encendida); el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 está alimentado; el cigüeñal 24 está arrancado, es decir, se arranca el motor 20; el embrague 50 se cambia de acoplado a desacoplado; y la transmisión de múltiples velocidades 40 se cambia de la primera marcha a la segunda marcha mediante el accionamiento del motor de cambio 41.

El vehículo inclinable 1 en el modo de arranque de etapa tardía está en el siguiente estado: el cilindro de llave 111 está encendido; la velocidad de movimiento es de 5 a 10 km/h; la aceleración está abierta hasta cierto grado (la empuñadura de aceleración 131 se acciona hasta cierto grado); la válvula reguladora SV está ligeramente abierta o hasta cierto grado; la ignición está encendida; se inicia la pulverización de combustible (la pulverización de combustible está encendida); el motor eléctrico de tipo imán permanente 30 genera electricidad; el cigüeñal 24 está activado, es decir, accionado por combustión en el motor 20; el embrague 50 se cambia de desacoplado a acoplado; la transmisión de múltiples velocidades 40 es una segunda marcha; y el motor de cambio 41 está detenido.

**Lista de símbolos de referencia**

- 25 1: vehículo inclinable
- 10: unidad de motor
- 11: carrocería de vehículo
- 12: horquilla delantera
- 30 13: manillar
- 14: rueda delantera
- 15: rueda motriz (rueda trasera)
- 16: asiento
- 17: dispositivo de almacenamiento eléctrico
- 35 18: brazo trasero
- 20: motor
- 24: cigüeñal
- 30: motor eléctrico de tipo imán permanente
- 31: rotor
- 40 32: estator
- 33: detector de posición del rotor
- 40: transmisión de múltiples velocidades
- 41: motor de cambio
- 42: árbol de entrada
- 45 43: árbol de salida
- 47: mecanismo de ajuste de engranajes
- 50: embrague
- 51: motor de embrague
- 52: mecanismo de acoplamiento/desacoplamiento de embrague
- 50 70: inversor
- 80: unidad de control

**REIVINDICACIONES**

1. Un vehículo inclinable (1) que comprende:

5 un motor (20) que incluye un cigüeñal (24) giratorio y configurado para generar potencia generada a través de la combustión de gas como un par y una velocidad de rotación del cigüeñal (24);  
 un motor eléctrico de tipo imán permanente (30) que está conectado al cigüeñal (24) de tal manera que gira a una relación de velocidad fija a la velocidad de rotación del cigüeñal (24), y se suministra con energía eléctrica para generar potencia;  
 10 una rueda motriz (14, 15) que está configurada para recibir potencia emitida desde al menos el motor (20) o el motor eléctrico de tipo imán permanente (30); estando el vehículo inclinable caracterizado por un embrague (50) que está configurado para cambiar la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) entre el motor (20) y la rueda motriz (14, 15);  
 un motor de embrague (51) que está configurado para accionar el embrague (50); y  
 15 una unidad de control (80) que está configurada para:

cuando una condición de arranque ha de cumplirse en el vehículo inclinable (1), accionar el motor eléctrico de tipo imán permanente (30) mientras el motor (20) está en un estado detenido, y también controlar el motor de embrague (51) para accionar el embrague (50) para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a al menos la rueda motriz (14, 15), por lo que el vehículo inclinable (1) comienza a moverse; y  
 20 después de que la rueda motriz (14, 15) comience a girar, controlar el motor de embrague (51) para accionar el embrague (50) para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a la rueda motriz (14, 15), aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) al motor (20), por lo que se arranca el motor (20).  
 25

2. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde:

30 el embrague (50) está ubicado en una ruta de transmisión de potencia entre el motor (20) y la rueda motriz (14, 15); y  
 el embrague (50) puede estar entre un estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia y un estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia, cambiando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) entre el motor (20) y la rueda motriz (14, 15).

35 3. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad de control (80) está configurada para controlar el motor de embrague (51) de tal manera que el embrague (50) pueda estar hacia el estado de conexión de la ruta de transmisión de potencia para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a al menos la rueda motriz (14, 15) y de manera que el embrague (50) pueda estar hacia el estado de desconexión de la ruta de transmisión de potencia para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a la rueda motriz (14, 15).  
 40

4. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:

45 una transmisión de múltiples velocidades (40) que está ubicada en una ruta de transmisión de potencia entre el motor eléctrico de tipo imán permanente (30) y la rueda motriz (14, 15), y está configurada para cambiar la relación de velocidad entre el motor eléctrico de tipo imán (30) y la rueda motriz (14, 15) paso a paso; y  
 un motor de cambio (41) que está configurado para accionar la transmisión de múltiples velocidades (40), en donde  
 cuando el vehículo inclinable (1) cumple la condición de arranque, la unidad de control (80):  
 50 está configurada para hacer que el motor de cambio (41) cambie la transmisión de múltiples velocidades (40) a un estado no neutro; para hacer que el motor de embrague (51) accione el embrague (50) para distribuir la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a la rueda motriz (14, 15); y hacer que el motor eléctrico de tipo imán permanente (30) comience a funcionar.

55 5. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde:

después de que la rueda motriz (14, 15) comience a girar, la unidad de control (80) está configurada para hacer que el motor de embrague (51) accione el embrague (50) para disminuir la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) a la rueda motriz (14, 15), aumentando así la relación de distribución de la potencia de salida del motor eléctrico de tipo imán permanente (30) al motor (20), por lo que se arranca el motor (20); y  
 60 mientras se arranca el motor (20), la unidad de control (80) está configurada para hacer que el motor de cambio (41) cambie de manera ascendente la transmisión de múltiples velocidades (40).

6. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en donde la transmisión de múltiples velocidades (40) es una transmisión de garras.
- 5 7. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además una empuñadura de aceleración (131) que está unida a un manillar de dirección, puede accionarse por un conductor del vehículo inclinable (1), y está configurada para enviar una señal de acuerdo con la cantidad de accionamiento de la empuñadura de aceleración (131) a través de la unidad de control (80);  
en donde  
10 cuando la unidad de control (80) recibe, desde la empuñadura de aceleración (131), una señal que indica que se ha accionado la empuñadura de aceleración (131), la unidad de control (80) está configurada para determinar que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable (1).
- 15 8. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además un asiento (16) que incluye un sensor (161) incorporado que está configurado para enviar una señal de ocupante que indica que el asiento (16) está ocupado a la unidad de control (80), cuando un conductor se sienta en el asiento (16),  
en donde  
20 cuando la unidad de control (80) recibe al menos la señal de ocupante desde el sensor (161) incorporado del asiento (16) y la señal que indica que la empuñadura de aceleración (131) se ha accionado desde la empuñadura de aceleración (131), la unidad de control (80) está configurada para determinar que la condición de arranque debe cumplirse en el vehículo inclinable (1).
9. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, sin que se ubique un convertidor de par en la ruta de transmisión de potencia entre el motor (20) y la rueda motriz (14, 15).
- 25 10. El vehículo inclinable (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además:  
una rueda delantera (14) conectada a una horquilla delantera, soportada por una carrocería de vehículo (11) del vehículo inclinable (1), de tal manera que pueda girar; y  
30 una rueda trasera (15) conectada a un brazo trasero (18), soportada por la carrocería de vehículo (11) del vehículo inclinable (1), de tal manera que pueda girar,  
siendo la rueda motriz (14, 15) la(s) rueda(s) delantera(s) (14) o la(s) rueda(s) trasera(s) (15).

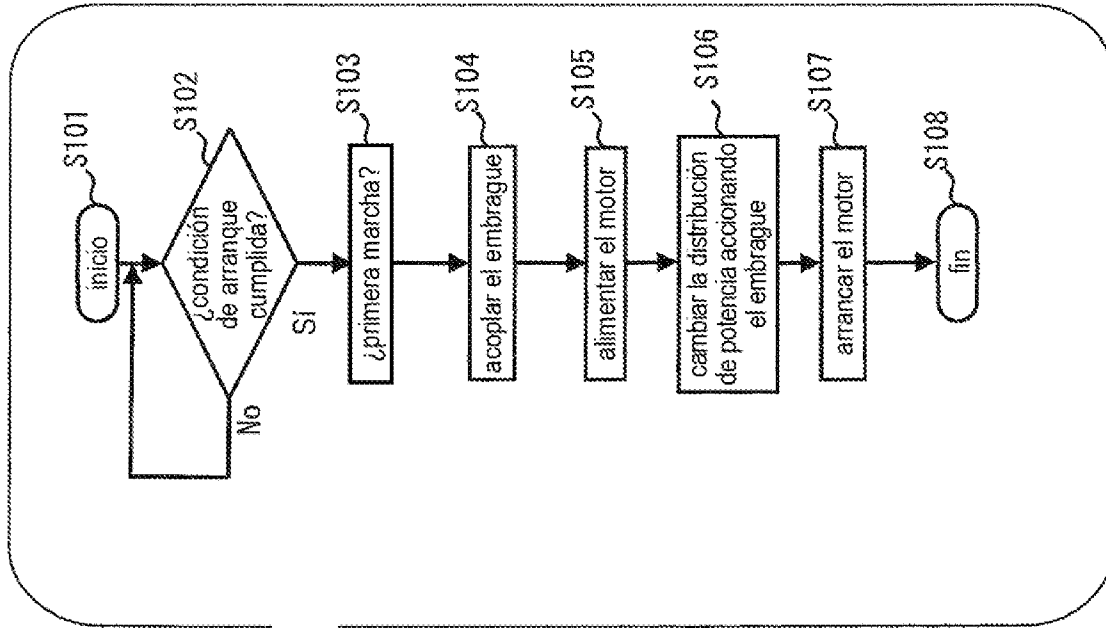


Fig. 1 (b)

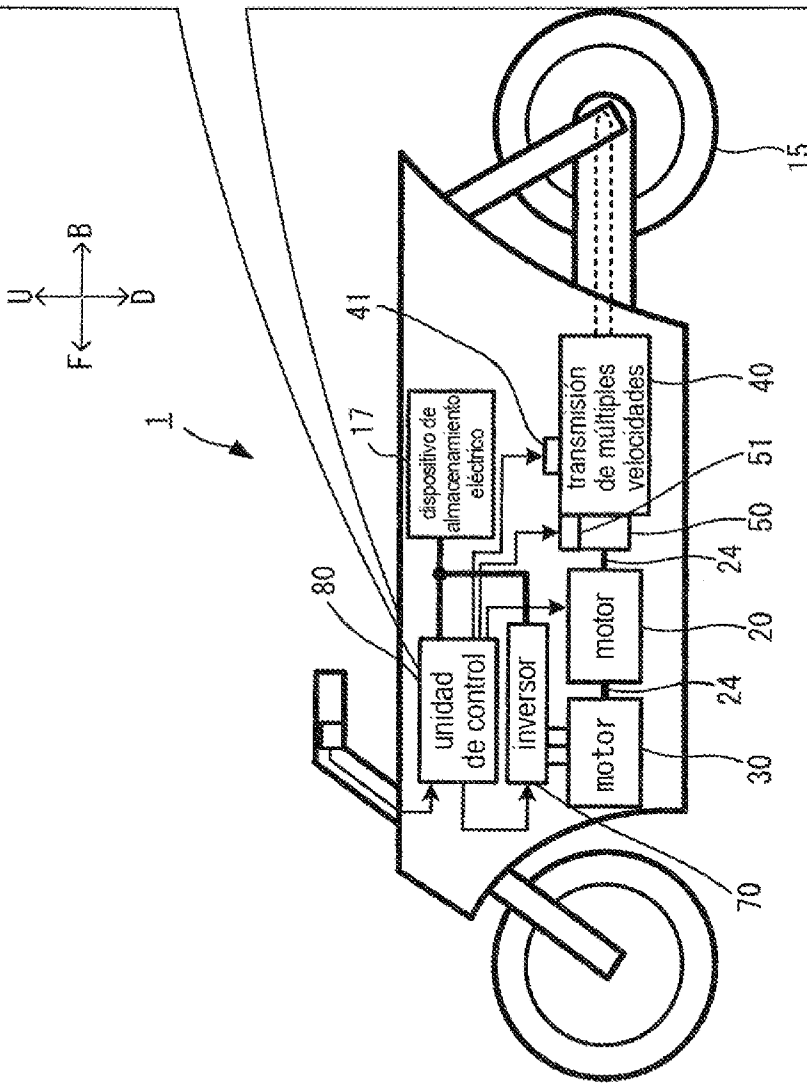


Fig. 1 (a)

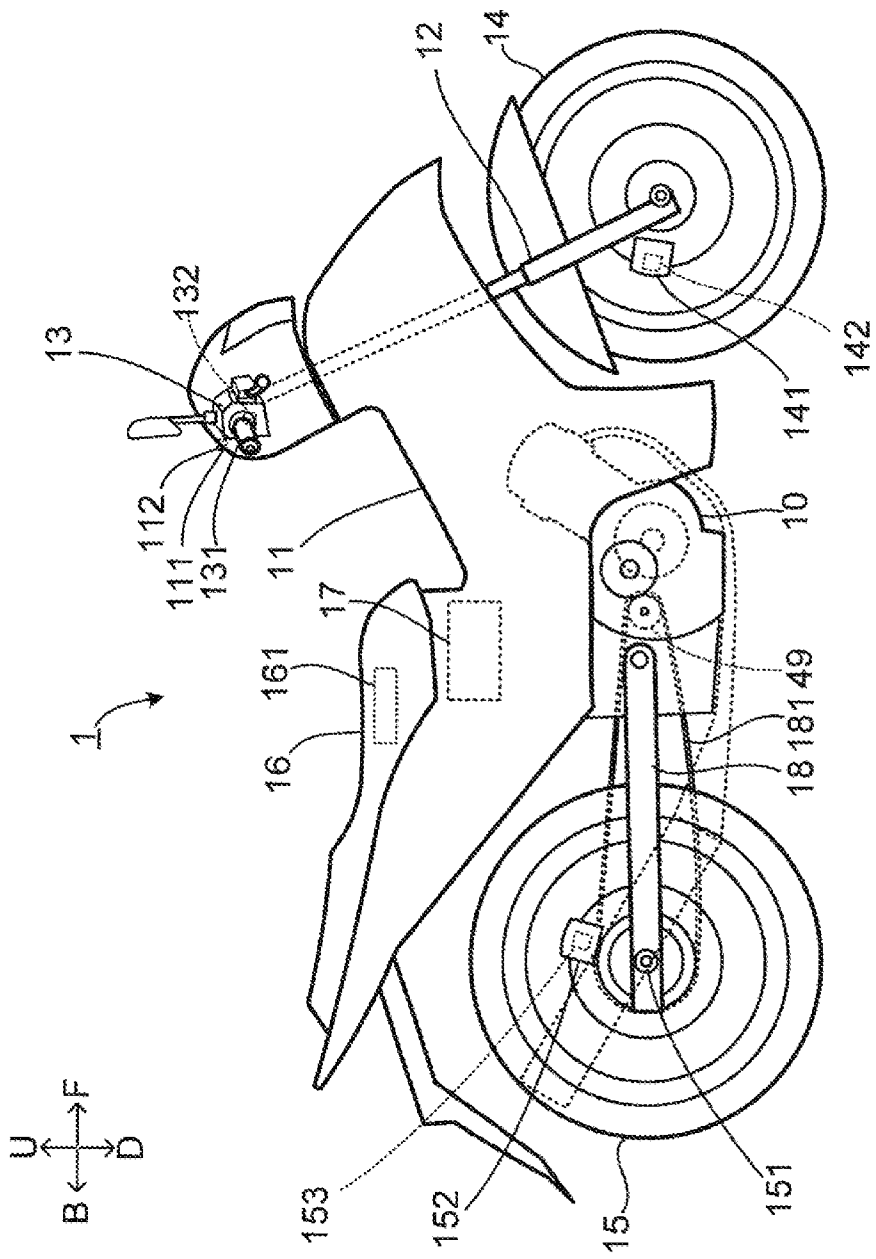


Fig. 2

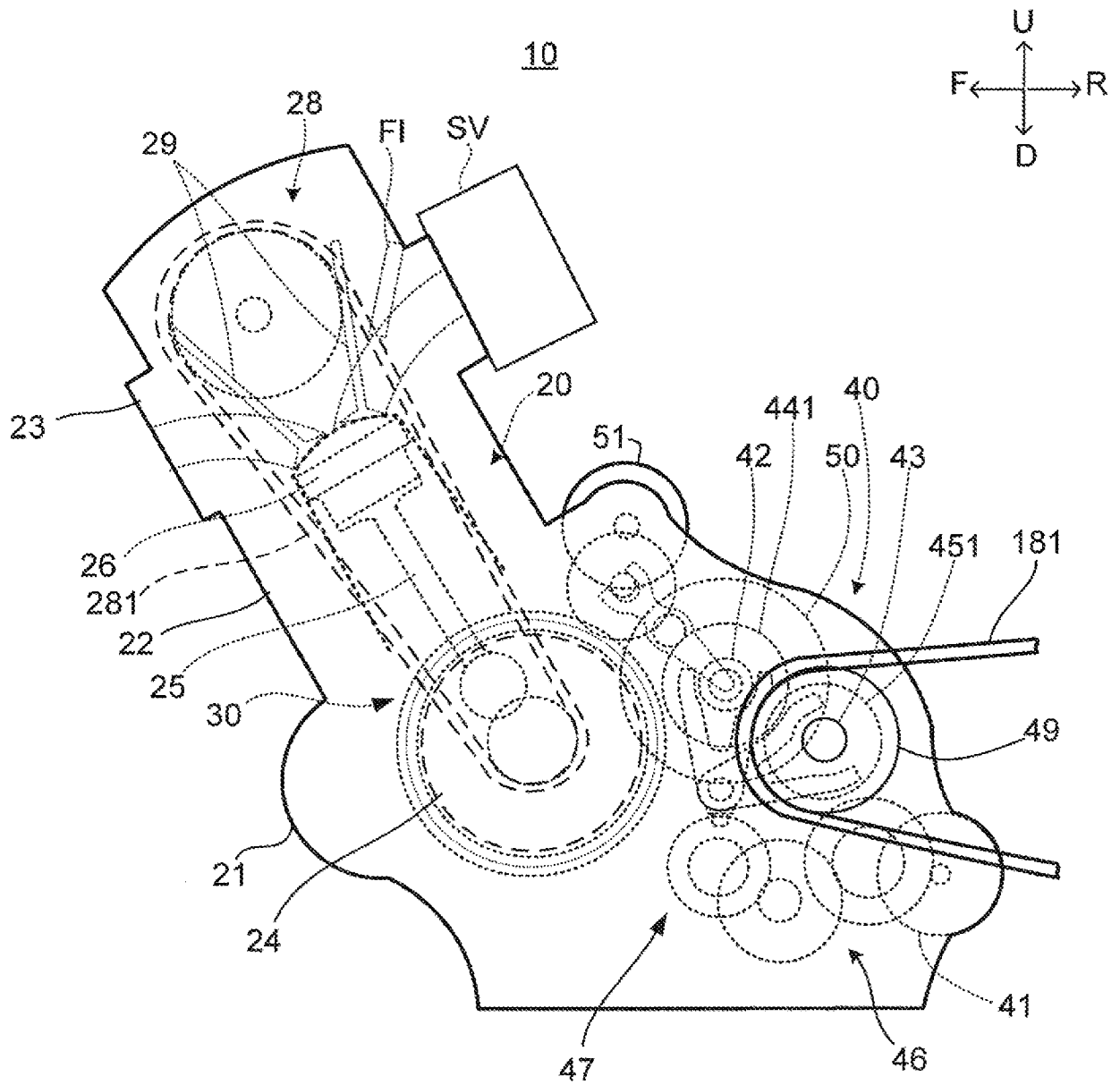


Fig. 3

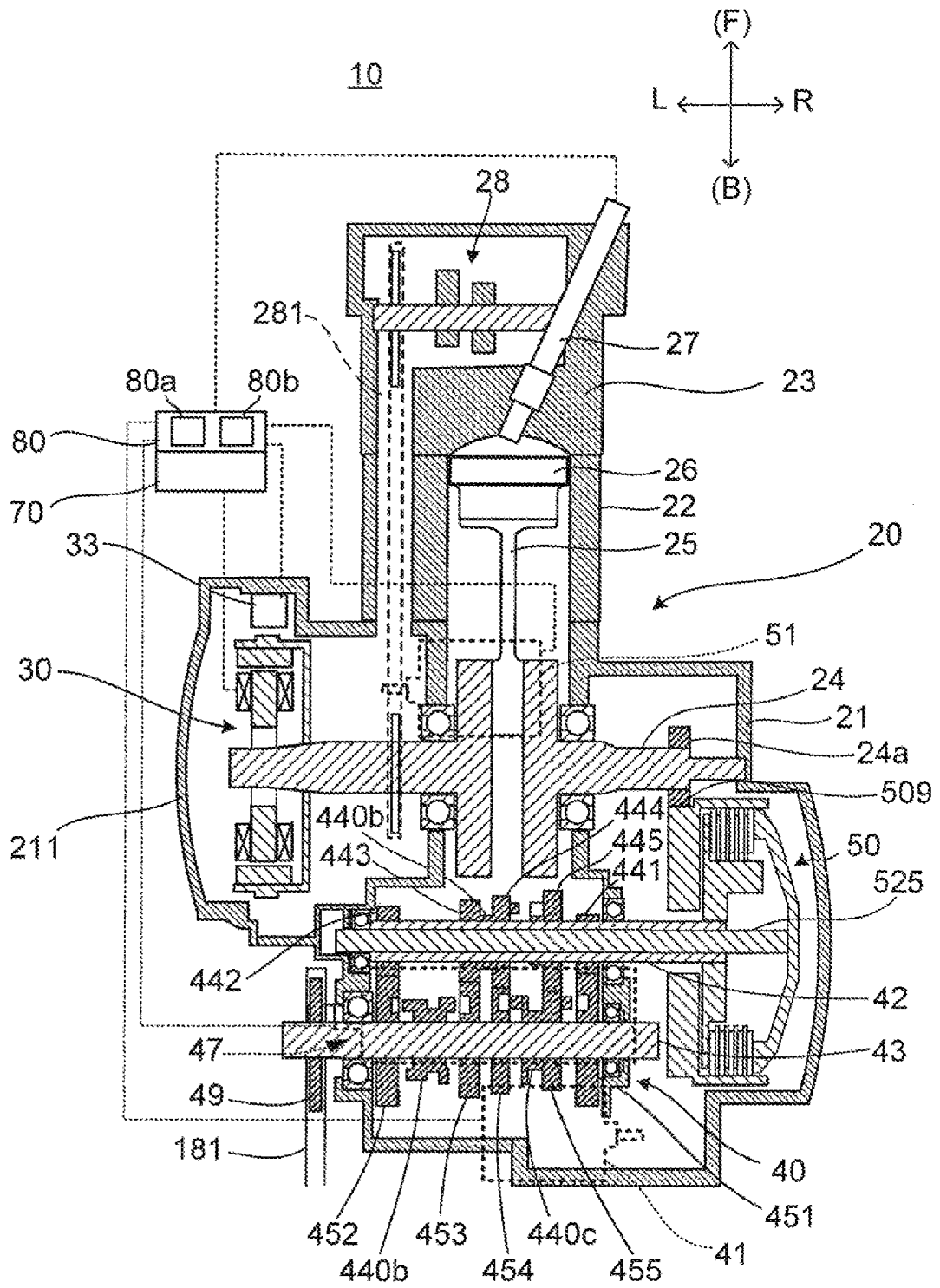


Fig. 4

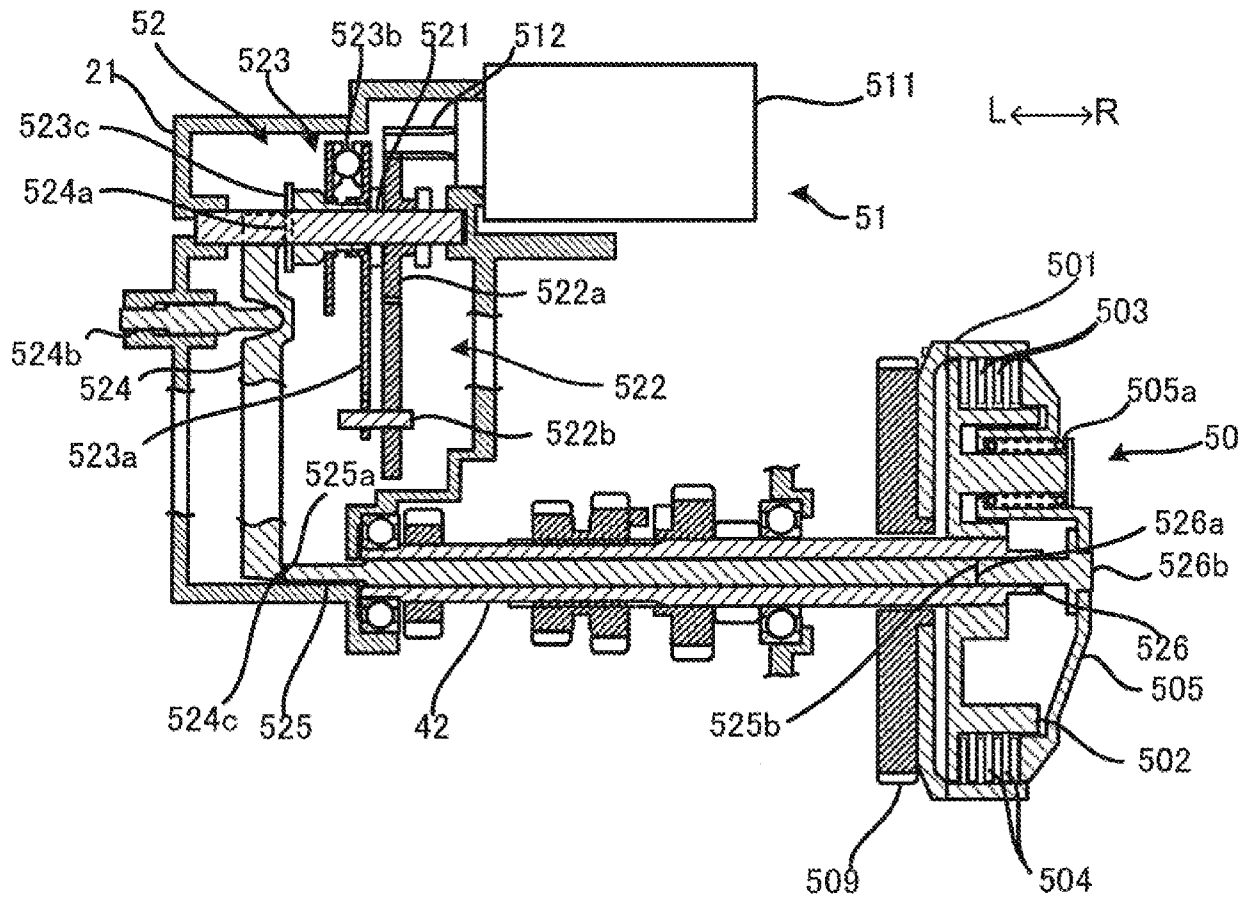


Fig. 5

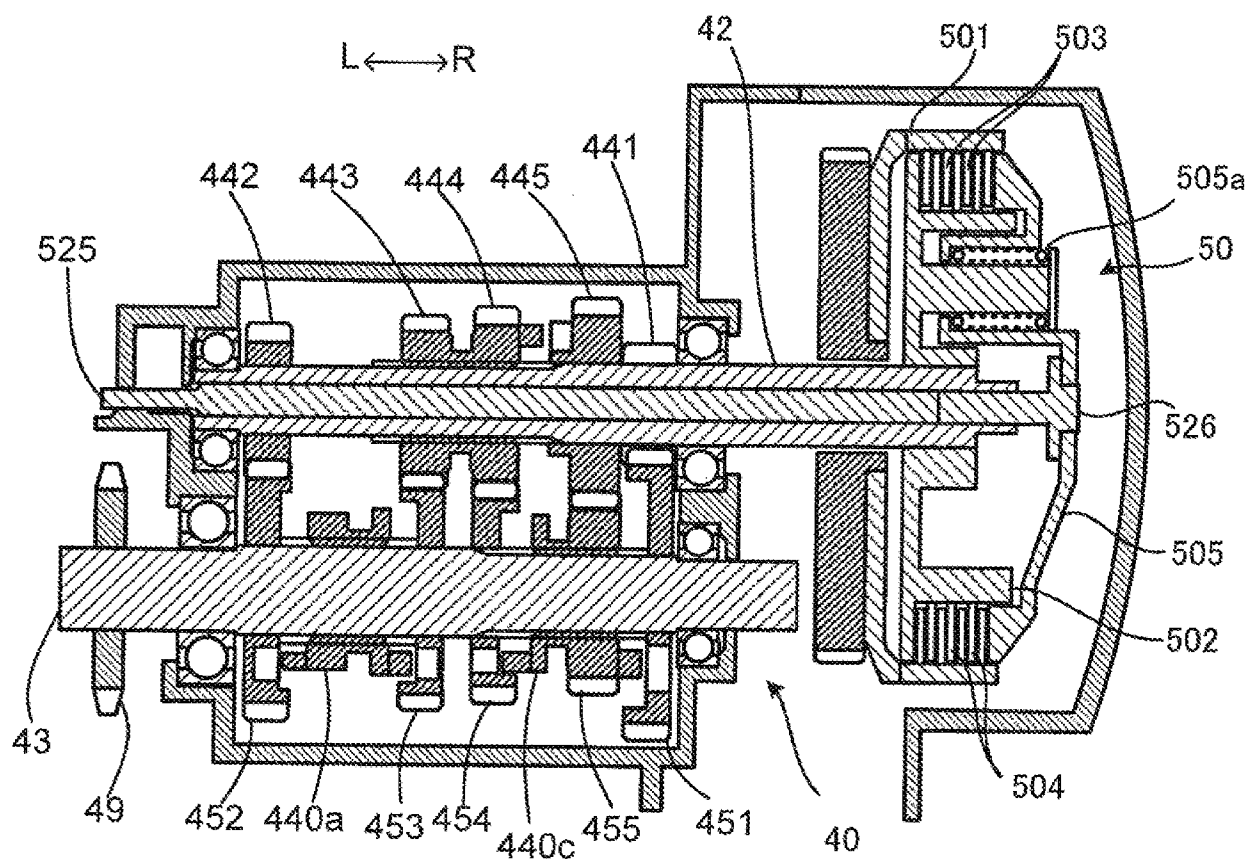


Fig. 6

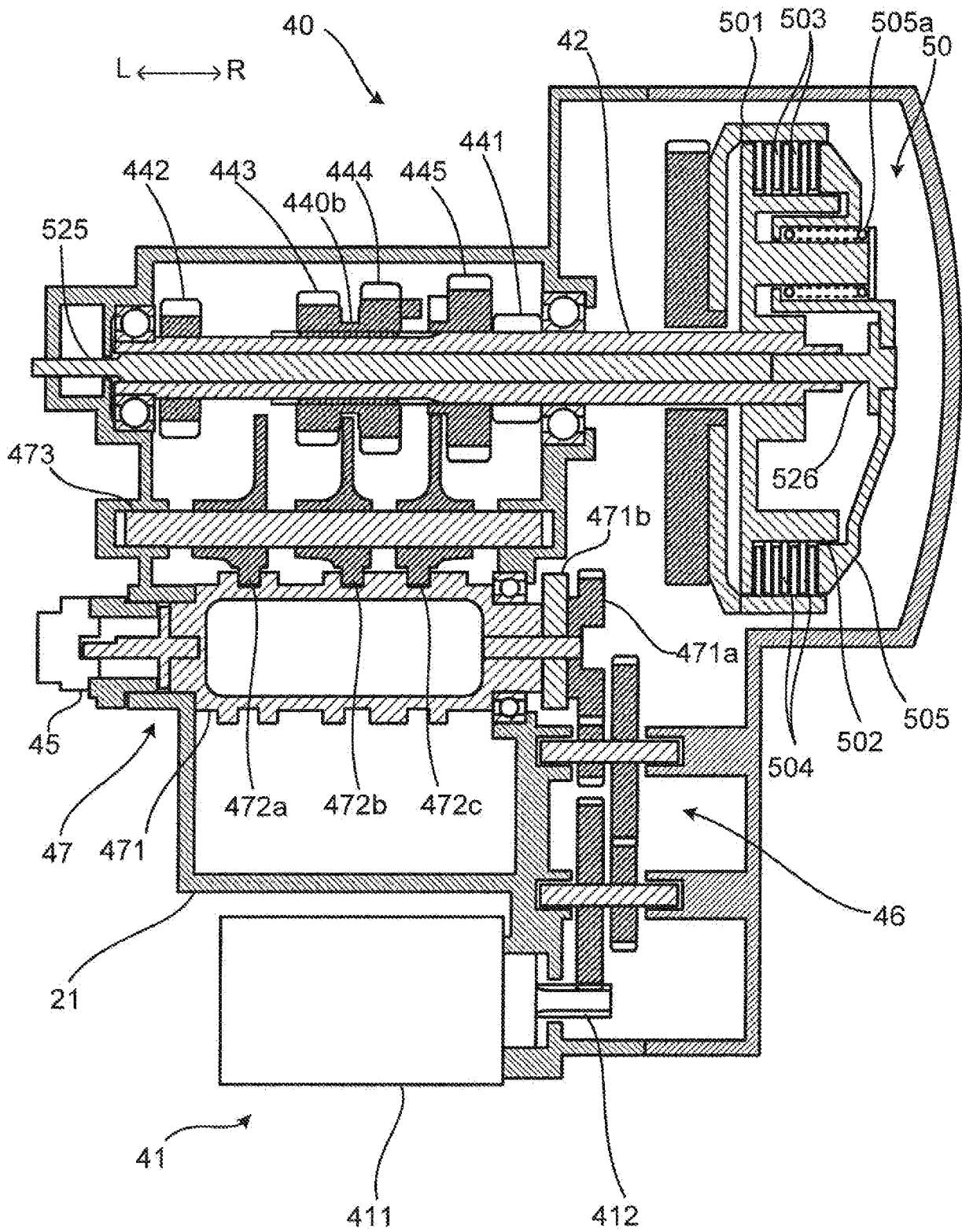


Fig. 7

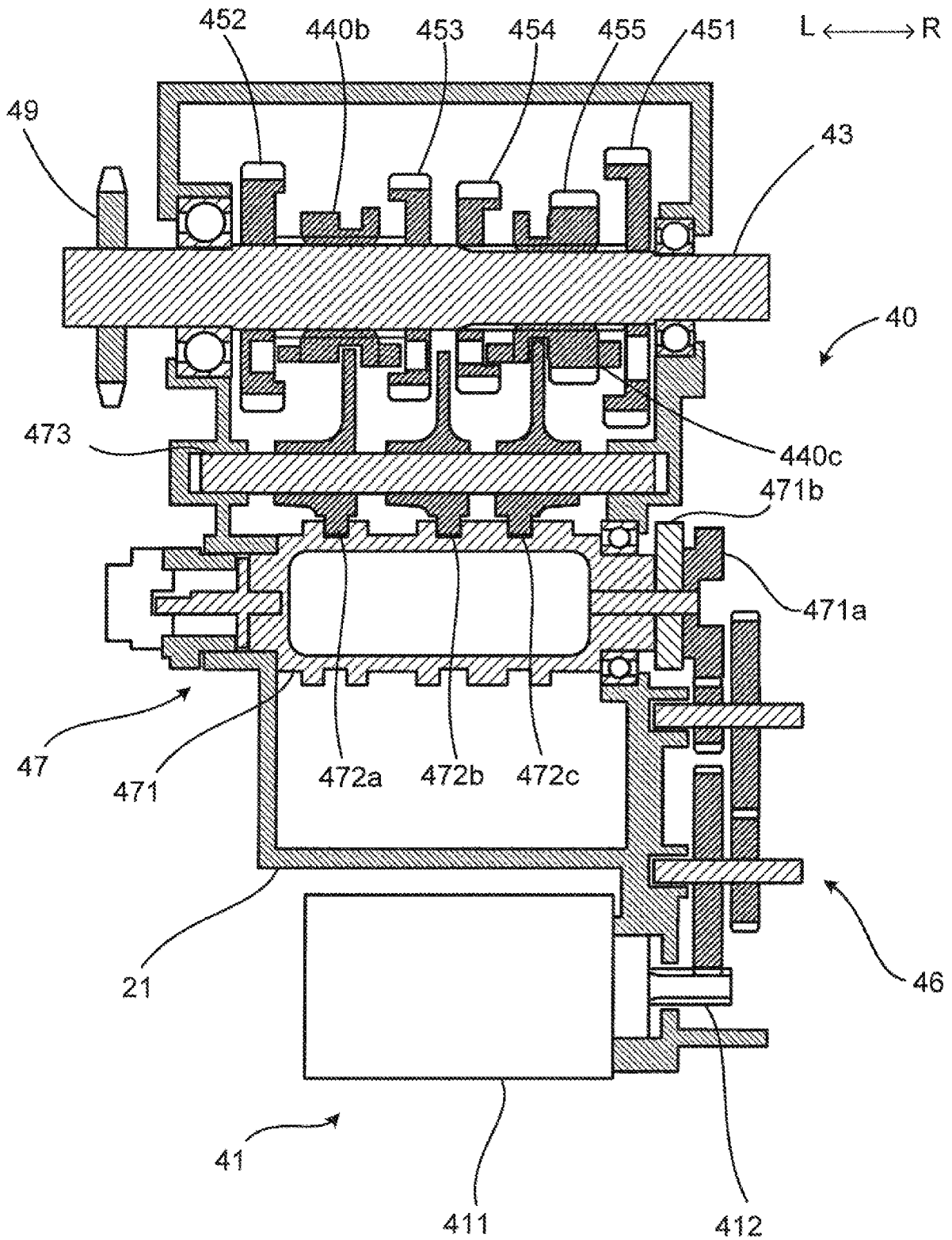


Fig. 8

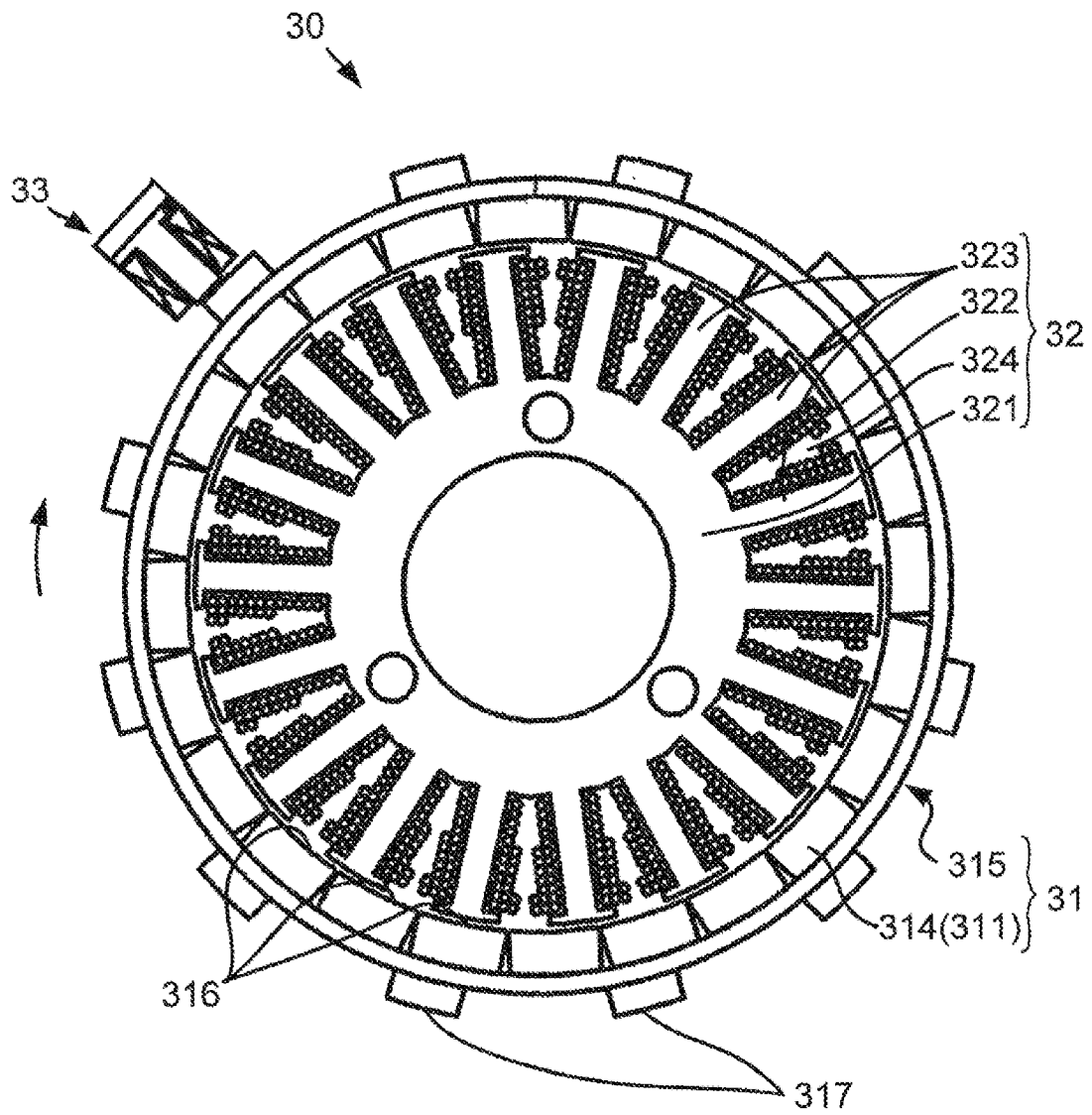


Fig. 9

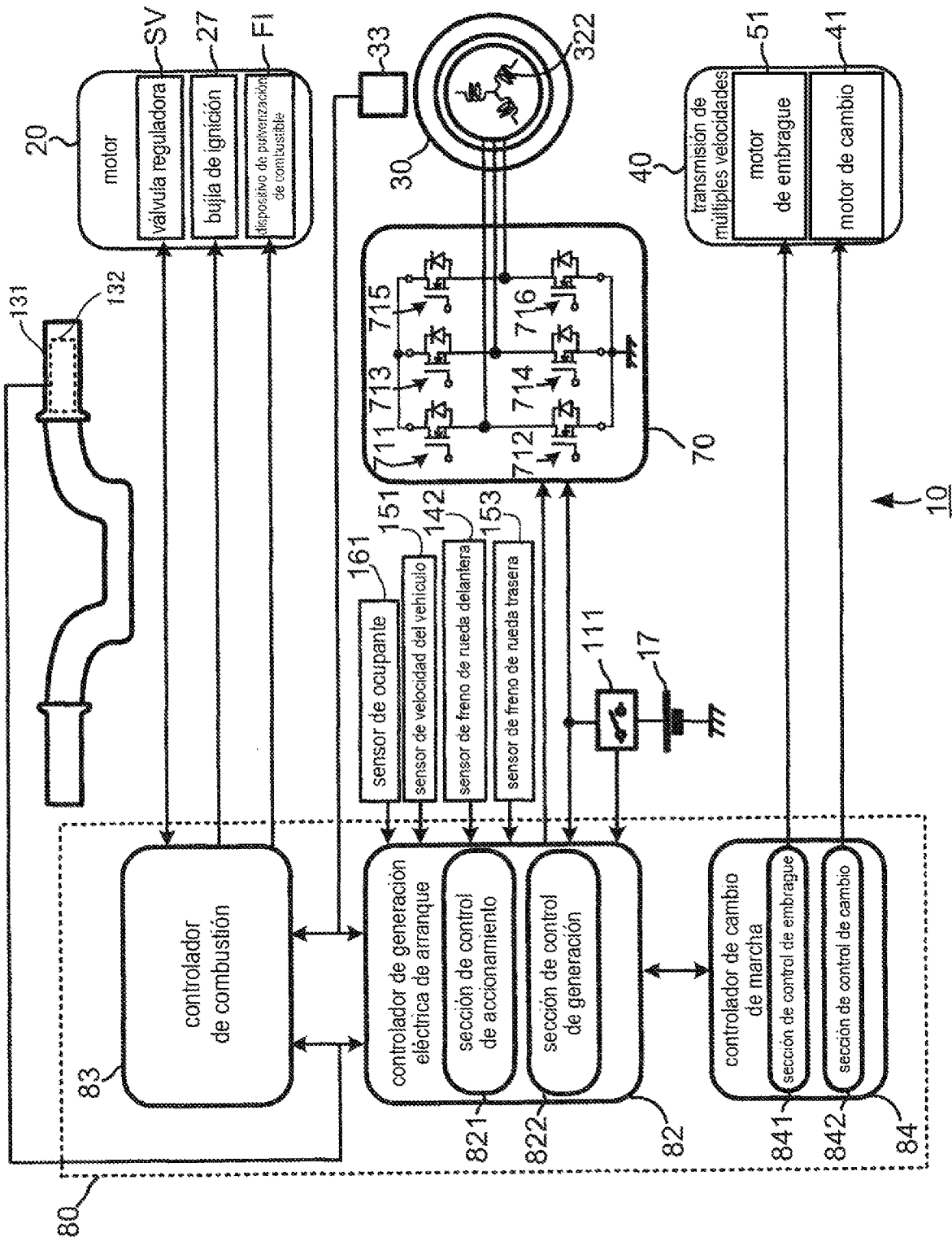


Fig. 10

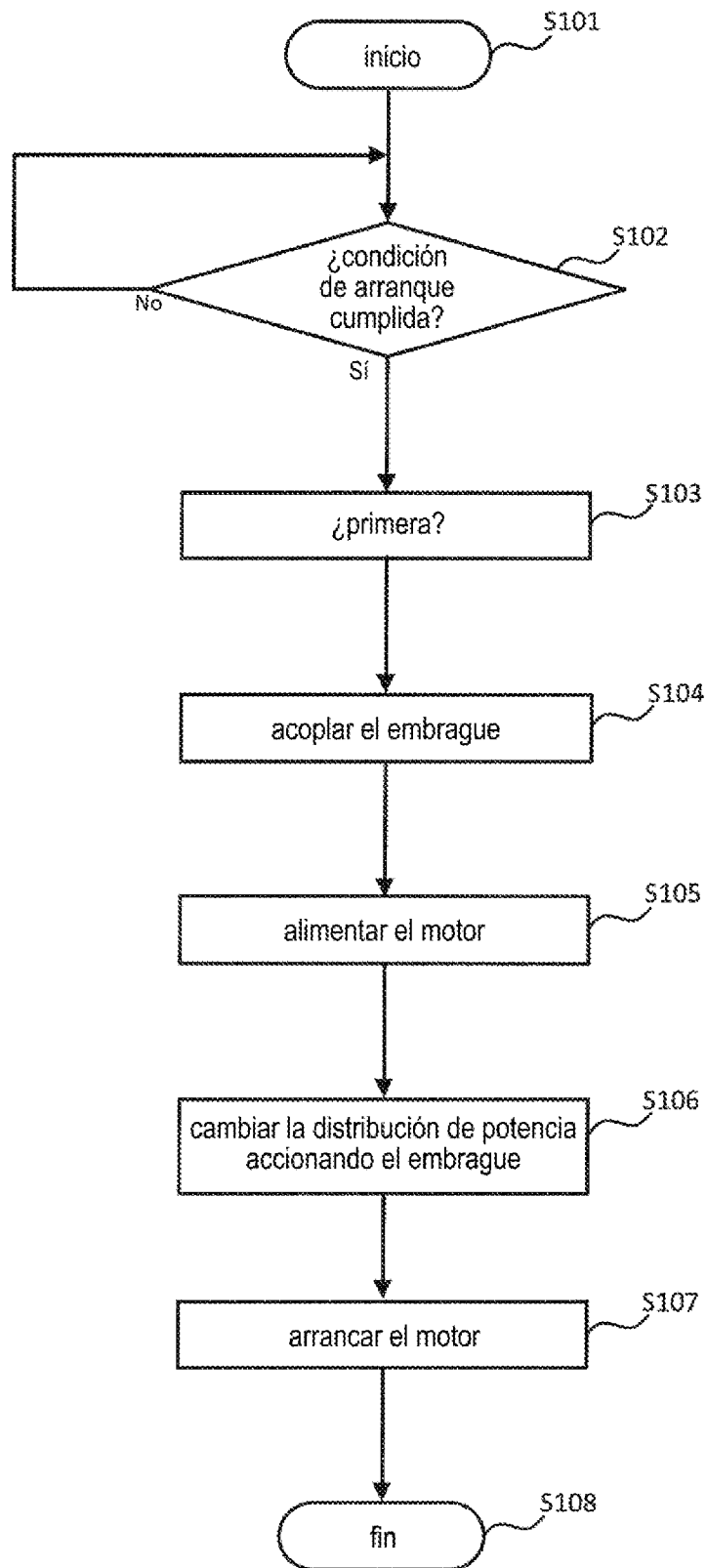


Fig. 11

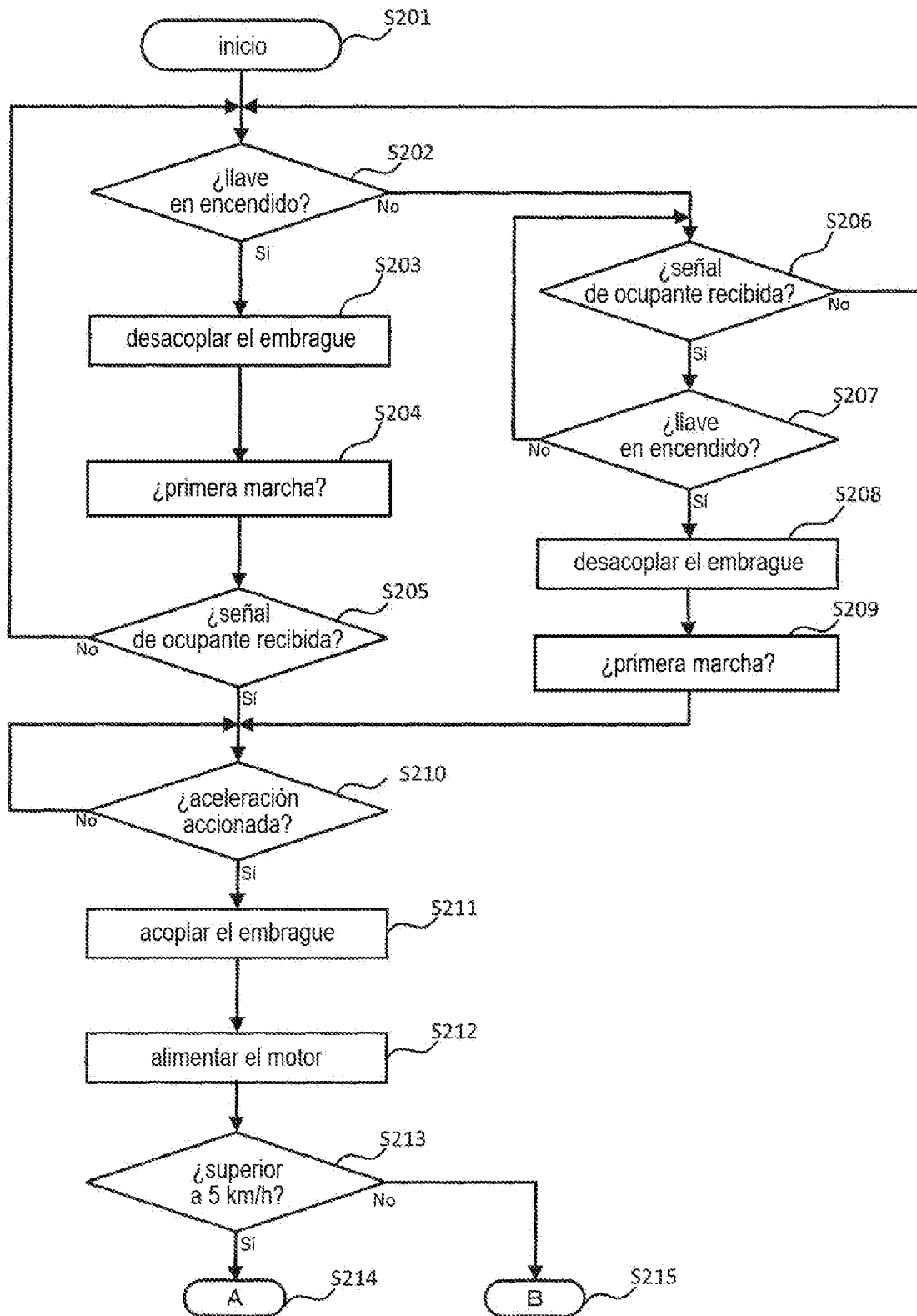


Fig. 12

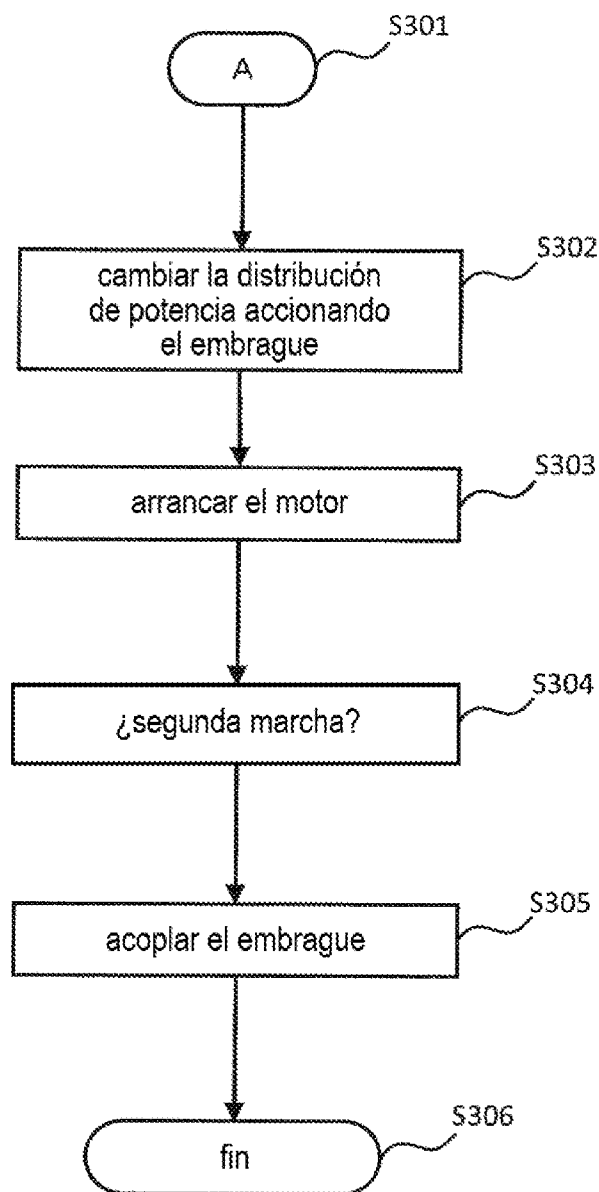


Fig. 13

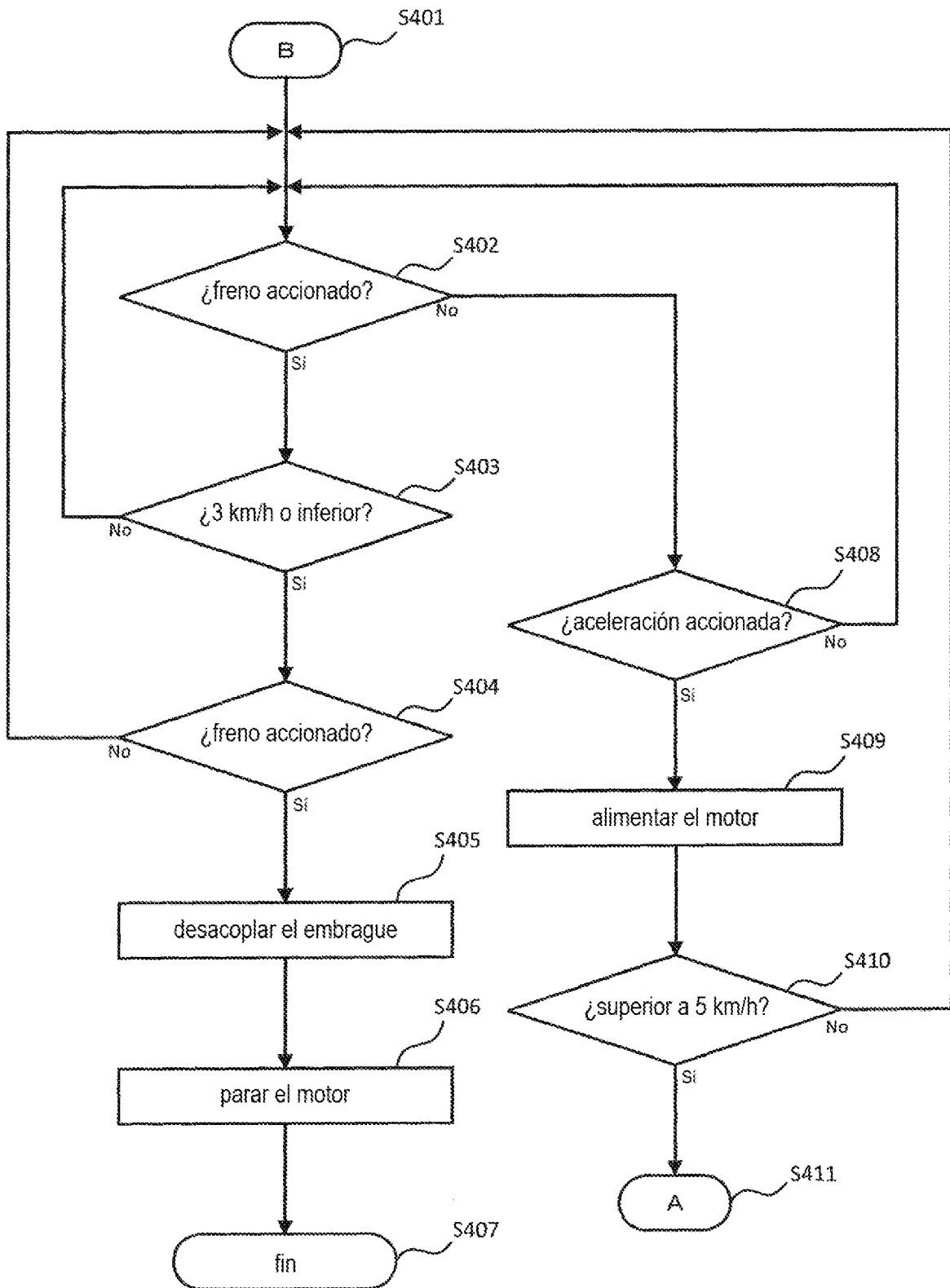


Fig. 14

Modo	Estacionamiento	Parada	Arranque		
			Etapas temprana	Etapas intermedia	Etapas tardía
Cilindro de flave	APAGADO	ENCENDIDO	ENCENDIDO	ENCENDIDO	ENCENDIDO
Velocidad del vehículo (km/h)	0	0	0~5	5~10	5~10
Apertura de la empuñadura de aceleración	Completamente cerrada	Completamente cerrada	Ligeramente abierta	Abierta hasta cierto grado	Abierta hasta cierto grado
Apertura de la válvula reguladora	Completamente cerrada	Completamente cerrada	Completamente abierta	Abierta ligeramente o hasta cierto grado	Abierta ligeramente o hasta cierto grado
Ignición	APAGADA	APAGADA	APAGADA	ENCENDIDA	ENCENDIDA
Pulverización de combustible	CORTADA	CORTADA	CORTADA	ENCENDIDA	ENCENDIDA
Generador eléctrico de arranque	Detenido	Detenido	Alimentado	Alimentado	Generación de electricidad
Cigüeñal	Detenido	Detenido	Accionado	Arrancado	Activado
Embrague	Acoplado	Desacoplado	Acoplado	Acoplado → desacoplado	Desacoplado → acoplado
Transmisión de múltiples velocidades	Neutra	Primera marcha	Primera marcha	Primera marcha → segunda marcha	Segunda marcha
Motor de cambio	Detenido	Accionado	Detenido	Accionado	Detenido

Fig. 15