

DESCRIPCIÓN

Título de la invención

5

VEHÍCULO DE INCLINACIÓN

Campo técnico

La presente enseñanza se refiere a un vehículo de inclinación.

10

Técnica antecedente

La literatura de patentes (PTL) 1, por ejemplo, divulga, como un vehículo de inclinación, una motocicleta que incluye un motor, un generador de motor y una
15 batería.

15

El generador de motor en PTL 1 recibe energía eléctrica suministrada por la batería y, por lo tanto, acciona de manera rotatoria un cigüeñal del motor. El motor generador también realiza la regeneración basada en la potencia de rotación del
20 cigüeñal y carga la batería con la energía eléctrica así generada.

20

En un vehículo de inclinación como el que se divulga en PTL 1, a menudo se usa una batería de plomo-ácido como batería para suministrar corriente de accionamiento a un motor de arranque.

25

Cuando sólo se dispone de un corto período de tiempo o no hay tiempo disponible para que el motor generador genere energía eléctrica, el nivel de carga en la batería disminuye cada vez que se arranca el motor. La capacidad de almacenamiento de energía de la propia batería de plomo-ácido normalmente se deteriora una vez que
30 se ha descargado una cantidad específica de energía eléctrica almacenada en la

30

batería de plomo-ácido. Es decir, la batería de plomo-ácido se deteriora, reduciendo el límite de la cantidad de energía eléctrica que se puede almacenar en ella cuando se recarga la batería de plomo-ácido.

- 5 Con un intento de suprimir el deterioro en la capacidad de almacenamiento de energía de la batería mientras se evita el aumento de tamaño de la batería, por lo tanto, se restringe la cantidad de veces que se puede arrancar el motor cuando solo hay un período corto de tiempo o no hay tiempo disponible para que el motor accione el motor generador.

10

Lista de citas

Literatura de patentes

- 15 PTL 1: Publicación abierta de la solicitud de patente japonesa No. 2007-022148

Resumen de la invención

Problema técnico

20

En vehículos de inclinación, es preferible tener el mayor número de veces que se puede arrancar un motor del mismo incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar una batería o cuando la batería no está cargada, mientras se suprime el aumento de tamaño del vehículo.

25

Es un objetivo de la presente enseñanza proporcionar un vehículo de inclinación que permita tener el mayor número de veces que se puede arrancar un motor del mismo incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar una batería o cuando la batería no está cargada, mientras que suprime el aumento

30

de tamaño del vehículo.

Solución al problema

5 El presente inventor contempló el arranque de un motor usando una batería de plomo-ácido.

10 Las baterías de plomo incluyen una batería de plomo-ácido de ciclo profundo. La batería de plomo-ácido de ciclo profundo es una batería a prueba de descarga profunda. Una batería que no es una batería a prueba de descarga profunda y que se utiliza para el arranque del motor se denomina batería de arranque.

15 La batería de arranque se utiliza generalmente para arrancar un motor. Arrancar un motor requiere la salida de una gran corriente de arranque en un corto período de tiempo. La batería de arranque incluye placas de electrodos que tienen un área de superficie aumentada, por ejemplo, a través de una estructura de superficie compleja para producir una gran corriente de arranque. Más específicamente, las placas de electrodos tienen una estructura de esponja de plomo.

20 En el caso de la batería de arranque, la descarga profunda, que en otras palabras es una cantidad excesivamente grande de descarga en relación con el nivel de carga, causa desgaste en la estructura de la superficie de las placas. Como resultado, la capacidad de almacenamiento de energía se deteriora.

25 Por el contrario, en el caso de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, se suprime el deterioro de la capacidad de almacenamiento de energía debido a una descarga profunda. La batería de plomo-ácido de ciclo profundo incluye placas que tienen, por ejemplo, una estructura superficial menos compleja. Por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo incluye placas de electrodos que no tienen una estructura de esponja de plomo. Esto reduce el desgaste de la estructura superficial de las placas de electrodos. La batería de plomo-ácido de ciclo profundo

30

se usa, por ejemplo, en una carretilla elevadora o un carrito de golf que puede funcionar como EV durante un largo período de tiempo después de cargarse.

5 Sin embargo, debido a la estructura de superficie menos compleja, las placas de electrodo en la batería de plomo-ácido de ciclo profundo tienen un área de superficie más pequeña. Esto restringe la magnitud de la corriente.

10 Un posible enfoque para permitir el arranque del motor usando una batería de plomo-ácido de ciclo profundo resistente a descargas profundas es emplear una batería de plomo-ácido de ciclo profundo de gran tamaño.

15 Sin embargo, cuando un vehículo de inclinación está en marcha o girando, la postura del mismo se controla mediante el desplazamiento del peso de un conductor sobre el mismo. Las ruedas del vehículo de inclinación tienen una superficie de rodadura que tiene una forma de sección transversal en forma de arco. El vehículo de inclinación gira a lo largo de una curva mientras se inclina hacia el centro de la curva. Es decir, el vehículo de inclinación se inclina hacia la izquierda del vehículo mientras gira a la izquierda y se inclina hacia la derecha del vehículo mientras gira a la derecha. Para facilitar el control de la postura suave a través del cambio de peso del conductor, se reduce preferiblemente el peso y el tamaño de la carrocería del vehículo de inclinación. Por lo tanto, en general, el espacio en la carrocería del vehículo de inclinación en el que se montan los dispositivos está muy restringido. La batería es un dispositivo relativamente grande y pesado entre los dispositivos montados en el vehículo de inclinación. Por tanto, el espacio en el que se monta la batería está muy restringido. Por ejemplo, el bastidor de la carrocería de un vehículo debe tener dimensiones exteriores más grandes para acomodar una batería más grande. Esto da como resultado un aumento de tamaño de la carrocería del vehículo de inclinación. Por esta razón, no es fácil aumentar la capacidad de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en el vehículo de inclinación.

30

Esta es la razón por la que se ha evitado el uso de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo, que genera una corriente más pequeña, como fuente de energía para el arranque del motor en un vehículo de inclinación real.

- 5 Por tanto, el presente inventor estudió la posibilidad de conectar constantemente un condensador eléctrico de doble capa en paralelo a una batería de plomo-ácido de ciclo profundo en un vehículo de inclinación. En el curso de este estudio, el presente inventor encontró lo siguiente.
- 10 La energía eléctrica (corriente) que puede salir de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo por unidad de tiempo es pequeña. Por lo tanto, se desea aumentar el tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo para generar suficiente energía eléctrica para el arranque del motor, como el arranque en frío, que es el arranque del motor a temperatura ambiente. El aumento de tamaño de la batería de
- 15 plomo-ácido de ciclo profundo conduce al aumento de tamaño del vehículo de inclinación.

- Sin embargo, al conectar constantemente un condensador eléctrico de doble capa en paralelo a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, es posible cargar el
- 20 condensador eléctrico de doble capa con energía eléctrica producida por la batería de plomo-ácido de ciclo profundo antes de arrancar el motor.

- La batería de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador eléctrico de doble capa se cargan durante una operación de combustión del motor. En algunos casos,
- 25 por ejemplo, la operación de combustión del motor se realiza solo durante un corto período de tiempo y, en consecuencia, el nivel de carga en el condensador eléctrico de doble capa al final de la operación de combustión no es suficiente para el arranque del motor. Además, la corriente que sale de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo se puede reducir a bajas temperaturas. Sin embargo, incluso en tales
- 30 casos, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo genera voltaje resultante de la

reacción química de los electrodos en la batería. Por tanto, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo puede cargar el condensador eléctrico de doble capa que está constantemente conectado en paralelo al mismo. Dado que la batería de plomo-ácido de ciclo profundo es a prueba de descargas profundas, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo puede suministrar una mayor cantidad de energía eléctrica al condensador eléctrico de doble capa que, por ejemplo, una batería de arranque durante la operación de combustión del motor está parado. Como resultado, el condensador eléctrico de doble capa se carga con una cantidad de energía eléctrica suficiente para el próximo arranque del motor.

10

El condensador eléctrico de doble capa tiene una capacitancia electrostática que permite almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez. En este caso, cuando se arranca el motor, la energía eléctrica almacenada en el condensador eléctrico de doble capa cargado se puede utilizar para arrancar el motor.

15

A diferencia de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, el condensador eléctrico de doble capa no utiliza la reacción química de los electrodos. Por tanto, el condensador eléctrico de doble capa tiene una resistencia interna más baja que, por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. Además, dado que es suficiente que el condensador eléctrico de doble capa tenga una capacitancia electrostática que permita el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez, el condensador eléctrico de doble capa puede tener un volumen menor que un dispositivo acumulador de energía en una configuración en la que, por ejemplo, solo se utiliza la batería de plomo-ácido de ciclo profundo para arrancar el motor.

20

25

En una posible configuración, por ejemplo, un condensador y una batería están conectados en serie entre sí cuando se arranca el motor, en lugar de estar conectados constantemente en paralelo. Sin embargo, si se emplea una batería de

30

plomo-ácido de ciclo profundo como batería en esta configuración, es imposible suprimir el aumento de tamaño mientras se permite que el motor arranque a bajas temperaturas. El par que debe generar un motor de arranque de imán permanente en el momento del arranque del motor depende principalmente de la corriente. Se necesita una corriente correspondiente a un par necesario para arrancar el motor en el momento del arranque del motor.

En la configuración en la que el condensador y la batería están conectados en serie entre sí cuando se arranca el motor, se puede aumentar el voltaje que se suministrará al motor de arranque de imán permanente. Este voltaje puede afectar la velocidad máxima de rotación del motor de arranque de imán permanente. Sin embargo, incluso en la configuración en la que el condensador y la batería están conectados en serie entre sí cuando se arranca el motor, la corriente no se puede aumentar a un nivel lo suficientemente alto como para aumentar el par del motor de arranque de imán permanente. Esto se debe a que toda la corriente que fluye a través del condensador también fluye a través de la batería en la conexión en serie.

En la configuración en la que el condensador y la batería están conectados en serie entre sí cuando se arranca el motor, la corriente en la batería es esencialmente igual a la corriente en el condensador. En esta configuración, la corriente en el condensador se restringe una vez que se descarga toda la carga en el condensador en el momento del arranque del motor. Como resultado, se reducen tanto la corriente en el condensador como la corriente en la batería. Es decir, el condensador dificulta la utilización de la energía eléctrica de la batería.

Por el contrario, la conexión en paralelo constante evita o reduce el impedimento del condensador al arrancar el motor y permite la utilización de la corriente que sale de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

En otra configuración posible, por ejemplo, un condensador y una batería no están conectados constantemente en paralelo en una situación de carga. Por ejemplo, en una posible configuración, la batería se carga primero con la corriente de un generador y luego el condensador se carga si el voltaje de la batería es igual o superior al nivel de carga completa. Es decir, en esta posible configuración, se da prioridad a la carga de la batería. Sin embargo, en esta configuración, por ejemplo, el condensador no se carga en un caso en el que se arranca el motor, sino que se detiene antes de que la batería esté completamente cargada. En este caso, el condensador no se utiliza para el próximo arranque del motor. Es decir, el motor se pone en marcha utilizando la energía eléctrica de la batería. Si se emplea una batería de plomo-ácido de ciclo profundo como batería en dicha configuración, se requiere aumentar el tamaño de la batería para el arranque del motor.

Por el contrario, la conexión en paralelo constante evita la situación en la que el condensador no se carga. Por lo tanto, es posible tener el mayor número de veces que se puede arrancar el motor incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar la batería o cuando la batería no está cargada, mientras se suprime el aumento de tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

En una posible configuración, por ejemplo, la capacitancia electrostática del condensador eléctrico de doble capa es inferior a un nivel que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor una vez. Por ejemplo, en una posible configuración, un circuito de activación para simplemente activar un motor de arranque puede ser impulsado por energía eléctrica almacenada en un condensador y/o una batería. Es decir, en esta posible configuración, la energía eléctrica que se permite almacenar en el condensador es menor que la energía eléctrica suficiente para arrancar el motor una vez, pero suficiente para ser utilizada para “el circuito de impulsión que puede usar la energía eléctrica almacenada en el condensador cargado y/o la batería cargada para conducir”. Sin embargo, si se emplea una batería de plomo-ácido de ciclo profundo

como batería y está constantemente conectada en paralelo al condensador en esta configuración, la restricción de la corriente que puede salir de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo puede ser plomo-ácido a una falla en el arranque del motor. De lo contrario, se requiere aumentar el tamaño de la batería.

5

Por el contrario, la configuración en la que el condensador eléctrico de doble capa tiene una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez permite el arranque del motor incluso si la corriente que puede salir del ciclo profundo la batería de plomo-ácido está restringida. Por lo tanto, es posible suprimir el aumento de tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

Aparte del condensador eléctrico de doble capa, se puede emplear un condensador de iones de litio como condensador que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor. Sin embargo, el condensador de iones de litio utiliza la reacción química de algunos electrodos. Por lo tanto, la corriente que sale del condensador de iones de litio tiende a disminuir a bajas temperaturas debido al mismo principio que el de las baterías de iones de litio. Por lo tanto, el condensador de iones de litio no puede cumplir la función de complementar la corriente que sale de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo a bajas temperaturas. Además, se establece un límite inferior de voltaje superior a 0 V para el condensador de iones de litio como límite inferior de un rango de voltaje utilizable. Por ejemplo, un capacitor de iones de litio típico tiene, por ejemplo, un límite de voltaje más bajo de 2.5 V. En un vehículo de inclinación, el capacitor de iones de litio en sí puede deteriorarse si el voltaje del capacitor de iones de litio cae por debajo del límite de voltaje más bajo, debido, por ejemplo, a que la batería se deteriora o no se utiliza durante un largo período de tiempo. La batería es un componente que debe reemplazarse a su debido tiempo. Sin embargo, una vez que el condensador de iones de litio se ha deteriorado, el condensador de iones de litio no se recupera del deterioro incluso si, por ejemplo, se reemplaza la batería. Si se

aplica voltaje al condensador de iones de litio en un estado deteriorado, el condensador de iones de litio no se carga correctamente. Por esta razón, los condensadores de iones de litio no se consideran adecuados para vehículos de inclinación.

5

Por el contrario, el condensador eléctrico de doble capa tiene un límite de voltaje más bajo de 0 V. Incluso si el voltaje del condensador eléctrico de doble capa cae a 0 V debido, por ejemplo, a una falla de un circuito a su alrededor o la descarga que acompaña al deterioro de la batería, por lo tanto, el condensador eléctrico de
10 doble capa en sí no se deteriora. Es decir, el condensador eléctrico de doble capa se puede cargar y descargar incluso después de que el voltaje haya caído una vez a 0 V. Además, como se mencionó anteriormente, la resistencia interna del condensador eléctrico de doble capa no aumenta tanto a bajas temperaturas en comparación con, por ejemplo, la resistencia interna del condensador de iones de
15 litio. Por lo tanto, el condensador eléctrico de doble capa conectado constantemente en paralelo a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo puede almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor y puede generar una cantidad de corriente para arrancar el motor en función de la energía eléctrica almacenada en el mismo.

20

El presente inventor contempló una configuración en la que un condensador eléctrico de doble capa que tiene una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez está constantemente conectado en paralelo a un conductor
25 de batería de ácido de ciclo profundo. Dado que es suficiente que el condensador eléctrico de doble capa tenga una capacitancia electrostática que permita el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor del vehículo de inclinación al menos una vez, el condensador eléctrico de doble capa puede tener un volumen menor que, por ejemplo, en una configuración
30 que incluye una batería de plomo-ácido de ciclo profundo que tiene una gran

capacidad. Además, incluso en el caso de que se utilice una batería de plomo-ácido de ciclo profundo, que genera una corriente menor que una batería de arranque, para el arranque del motor, es posible suprimir el aumento de tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. El presente inventor descubrió que, de acuerdo

5 con la configuración contemplada anteriormente, es posible aumentar el número de veces que se puede arrancar el motor mientras se suprime el aumento de tamaño del vehículo de inclinación utilizando la resistencia a descarga profunda de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

10 Un vehículo de inclinación de acuerdo con la presente enseñanza que se ha logrado en base a los hallazgos descritos anteriormente tiene la siguiente configuración.

(1) Un vehículo de inclinación que se inclina hacia la izquierda del vehículo de inclinación mientras gira a la izquierda y se inclina hacia la derecha del vehículo de inclinación mientras gira a la derecha, el vehículo de inclinación comprende:

15

una rueda que tiene una superficie de la banda de rodadura para entrar en contacto con la superficie de la carretera, la superficie de la banda de rodadura tiene una forma de sección transversal en forma de arco;

20

un motor que tiene un cigüeñal y que está configurado para generar un par para impulsar la rueda desde el cigüeñal;

un motor de arranque de imán permanente que tiene uno o más imanes permanentes y que está configurado para arrancar el motor haciendo que el cigüeñal gire;

25

una batería de plomo-ácido de ciclo profundo configurada para suministrar energía eléctrica al motor de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor; y

30

un condensador eléctrico de doble capa que tiene una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica que es suficiente para que el motor de arranque de imán permanente arranque el motor al menos una vez, el condensador eléctrico de doble capa está constantemente
5 conectado en paralelo a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo que está configurada para suministrar energía eléctrica al motor de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor.

El vehículo de inclinación que tiene la configuración descrita anteriormente incluye
10 una rueda, un motor, un motor de arranque de imán permanente, una batería de plomo-ácido de ciclo profundo y un condensador eléctrico de doble capa.

La rueda tiene una superficie de rodadura que tiene una forma de sección transversal en forma de arco. Por lo tanto, el vehículo de inclinación puede correr e
15 inclinarse hacia la izquierda del vehículo mientras gira a la izquierda e inclinarse hacia la derecha del vehículo mientras gira a la derecha.

La energía eléctrica (corriente) que puede salir de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo por unidad de tiempo es menor que, por ejemplo, la de una batería de
20 plomo-ácido que no es una batería de plomo-ácido de ciclo profundo. No es fácil aumentar la capacidad de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo en un vehículo de inclinación que funciona y gira mientras está inclinado.

La batería de plomo-ácido de ciclo profundo en el vehículo de inclinación que tiene
25 la configuración descrita anteriormente está constantemente conectada en paralelo al condensador eléctrico de doble capa. Por tanto, es posible cargar el condensador eléctrico de doble capa con energía eléctrica emitida por la batería de plomo-ácido de ciclo profundo antes de arrancar el motor. El condensador eléctrico de doble capa está constantemente conectado en paralelo a la batería de plomo-ácido de
30 ciclo profundo. Cuando se arranca el motor, por lo tanto, es posible suministrar

energía eléctrica al motor desde la batería de plomo-ácido de ciclo profundo y, al mismo tiempo, suministrar energía eléctrica al motor desde el condensador eléctrico de doble capa que ha sido cargado de antemano. Es decir, la energía eléctrica almacenada en el condensador eléctrico de doble capa cargado y la energía eléctrica de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo se suministran al motor de arranque de imán permanente.

Incluso cuando el nivel de carga en la batería de plomo-ácido de ciclo profundo es más bajo que un nivel de carga completa, por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo genera voltaje resultante de la reacción química de los electrodos. Es decir, incluso cuando el nivel de carga es bajo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo puede cargar el condensador eléctrico de doble capa que está constantemente conectado en paralelo al mismo antes de arrancar el motor, por ejemplo.

El condensador eléctrico de doble capa que está conectado en paralelo a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo tiene una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez. A diferencia de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, el condensador eléctrico de doble capa no utiliza la reacción química de los electrodos. Por tanto, el condensador eléctrico de doble capa tiene una resistencia interna más baja que, por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. Por tanto, el volumen requerido del condensador eléctrico de doble capa es pequeño para la corriente que puede salir del mismo. Además, el volumen del condensador eléctrico de doble capa corresponde a la capacitancia electrostática que permite almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez. Por lo tanto, el condensador eléctrico de doble capa puede reducir su tamaño. Además, la configuración descrita anteriormente puede reducir el volumen de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en comparación con, por ejemplo, una configuración que mantiene una capacidad del condensador eléctrico

de doble capa suficiente para arrancar un motor a bajas temperaturas sin el condensador eléctrico de capa doble. Por lo tanto, la configuración descrita anteriormente puede reducir el tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en comparación con, por ejemplo, una configuración en la que ningún condensador eléctrico de doble capa está constantemente conectado en paralelo a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, y sólo se utiliza la batería de plomo-ácido de ciclo profundo para arrancar el motor.

La configuración en la que el condensador está constantemente conectado en paralelo a la batería es diferente de, por ejemplo, una configuración en la que el condensador está conectado en serie a la batería cuando se arranca el motor.

En el caso de la conexión en serie, la restricción de la corriente que fluye a través de la batería conduce a la restricción de la corriente que fluye a través del condensador. En consecuencia, el par del motor de arranque de imán permanente está restringido. Para arrancar el motor utilizando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en un amplio rango de temperatura, incluidas las bajas temperaturas, por lo tanto, la configuración en la que el condensador está conectado en serie a la batería cuando se arranca el motor implica aumentar el tamaño de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. Esto da como resultado un aumento de tamaño de la carrocería del vehículo de inclinación.

De acuerdo con (1), el condensador eléctrico de doble capa que tiene una capacidad electrostática que permite almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez está constantemente conectado en paralelo a la batería. Esto hace posible elevar el límite máximo del número de veces que se puede arrancar el motor incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar la batería o cuando la batería no está cargada, mientras se suprime un aumento en la capacidad. De acuerdo con el vehículo de inclinación que tiene la configuración descrita anteriormente, por lo tanto, es posible aumentar el

número de veces que se puede arrancar el motor incluso cuando solo se dispone de un corto período de tiempo para cargar la batería o cuando la batería no está cargada, mientras que suprime el aumento de tamaño del vehículo.

- 5 De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación puede adoptar la siguiente configuración.

(2) El vehículo de inclinación de (1), en el que

- 10 el condensador eléctrico de doble capa tiene una capacitancia electrostática de al menos 30 F.

- De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, es posible hacer que el cigüeñal gire durante un período de tiempo suficiente para arrancar el motor en un
15 amplio rango de temperatura que incluye bajas temperaturas sin aumentar la capacidad de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo como es el caso de un vehículo de cuatro ruedas, por ejemplo.

- De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación
20 puede adoptar la siguiente configuración.

(3) El vehículo de inclinación de (1) o (2), que comprende

- una pluralidad de condensadores eléctricos de doble capa, en los que
25 los condensadores eléctricos de doble capa se componen de cinco a siete condensadores eléctricos de doble capa conectados en serie entre sí.

- De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, los condensadores
30 eléctricos de doble capa conectados en serie pueden tener una capacidad de

almacenamiento suficiente para arrancar el motor incluso en un caso en el que la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en el vehículo de inclinación no funcione.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación puede adoptar la siguiente configuración.

(4) El vehículo de inclinación de cualquiera de (1) a (3), que comprende, además

10 una carrocería de vehículo a la que se adjunta la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, en la que

15 el condensador eléctrico de doble capa está unido a la carrocería del vehículo de inclinación en un estado en el que permanece unido a la carrocería del vehículo cuando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo se separa de la carrocería del vehículo.

20 De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, el condensador eléctrico de doble capa se mantiene unido a la carrocería del vehículo incluso cuando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo se separa de la carrocería del vehículo para su sustitución, por ejemplo. Por lo tanto, incluso cuando la vida útil de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo llega a su fin, por ejemplo, es posible arrancar el motor utilizando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo simplemente reemplazando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo en el vehículo de inclinación.

25

De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación puede adoptar la siguiente configuración.

(5) El vehículo de inclinación de cualquiera de (1) a (4), en el que

30

el motor de arranque de imán permanente incluye

un rotor que tiene una pluralidad de porciones de polos magnéticos compuestos por los imanes permanentes y

5

un estator que tiene un núcleo de estator y devanados, el núcleo del estator tiene una pluralidad de ranuras dispuestas a intervalos en una dirección circunferencial del motor de arranque de imán permanente, los devanados están dispuestos a través de las ranuras, y

10

el número de porciones de polos magnéticos es mayor que el número de dientes.

De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, es posible emplear devanados que tengan una pequeña resistencia eléctrica, por ejemplo, para
15 aumentar el par del motor de arranque de imán permanente en el momento del arranque del motor, mientras se reduce la pérdida en la generación de energía eléctrica por el motor de arranque de imán permanente. De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, también es posible suministrar una gran corriente correspondiente a la capacidad de recepción de corriente del motor de
20 arranque de imán permanente cuando se arranca el motor. Por lo tanto, el motor se pone en marcha fácilmente utilizando la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación puede adoptar la siguiente configuración.

25

(6) El vehículo de inclinación de cualquiera de (1) a (5), en el que

el condensador eléctrico de doble capa es de tipo conductor y tiene un cable conductor que sirve como terminal para la conexión externa.

30

De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, es posible formar una configuración de matriz rápidamente, por ejemplo, soldando el condensador eléctrico de doble capa a un sustrato en comparación con, por ejemplo, una configuración que adopta un terminal de tipo perno.

5

De acuerdo con un aspecto de la presente enseñanza, el vehículo de inclinación puede adoptar la siguiente configuración.

(7) El vehículo de inclinación de cualquiera de (1) a (6), que comprende

10

una pluralidad de condensadores eléctricos de doble capa, en los que

la batería de plomo-ácido de ciclo profundo tiene forma de cuboide con una dimensión longitudinal, una dimensión lateral y una altura, y tiene una parte de la superficie superior provista de un terminal positivo y un terminal negativo, siendo la dimensión longitudinal la más corta entre la dimensión longitudinal, la dimensión lateral, y la altura, la parte de la superficie superior incluida la dimensión longitudinal,

15

Los condensadores eléctricos de doble capa se componen de cinco a siete condensadores eléctricos cilíndricos de doble capa conectados en serie entre sí, y

20

una relación entre un diámetro φ de los condensadores eléctricos de doble capa, una longitud L_c de los condensadores eléctricos de doble capa, una longitud L_b de la dimensión lateral de la parte de la superficie superior y una longitud W de la dimensión longitudinal de la parte de superficie superior son representadas por las desigualdades (A) y (B) que se muestran a continuación,

25

$$(L_b/7) \leq \varphi \leq (L_b/5) \quad (A)$$

30

$$L_c \leq W \quad (B).$$

En la configuración en la que la relación entre el diámetro ϕ de los condensadores eléctricos cilíndricos de doble capa y la longitud L_b de la dimensión lateral de la parte de la superficie superior de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo cuboide, y la relación entre la longitud L_c de los condensadores eléctricos cilíndricos de doble capa y la longitud W de la dimensión longitudinal de la parte de la superficie superior son las representadas por las desigualdades (A) y (B) que se muestran arriba, es posible disponer de cinco a siete condensadores eléctricos de doble capa uno al lado del otro en una región más pequeña que la superficie inferior de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. Como resultado de que los cinco a siete condensadores eléctricos de doble capa están conectados en serie entre sí, los condensadores eléctricos de doble capa pueden tener un voltaje de trabajo máximo que permite que los condensadores eléctricos de doble capa cooperen con los conductores de batería de ácido de ciclo profundo. Además, como resultado de tener la longitud L_c definida por la desigualdad mostrada anteriormente, los condensadores eléctricos de doble capa pueden almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor al menos una vez.

El diseño del vehículo de inclinación implica disponer los componentes periféricos de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo teniendo en cuenta las dimensiones de la batería. Por ejemplo, en una configuración en la que se dispone una cubierta alrededor de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, se proporciona un espacio dentro de la cubierta teniendo en cuenta las dimensiones de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo.

Como resultado de que los condensadores eléctricos de doble capa satisfacen las relaciones representadas por las desigualdades (A) y (B), es posible disponer los condensadores eléctricos de doble capa utilizando un espacio de este tipo, teniendo en cuenta las dimensiones de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo. Por lo tanto, es posible arrancar el motor utilizando la batería de plomo-ácido de ciclo

profundo en un amplio rango de temperatura mientras se suprime aún más el tamaño del vehículo.

El vehículo de inclinación es un tipo de vehículos a horcajadas. El vehículo de inclinación es un vehículo en el que un conductor lo monta en un estilo de montar a horcajadas. El conductor se monta a horcajadas sobre un asiento del vehículo de inclinación cuando está sentado. Ejemplos de vehículos de inclinación incluyen patinetas, ciclomotores, motocicletas todoterreno y motocicletas de carretera. El vehículo de inclinación no se limita a una motocicleta y puede ser, por ejemplo, cualquier vehículo como un ATV (vehículo todo terreno) o un triciclo a motor. El triciclo de motor puede incluir dos ruedas delanteras y una rueda trasera, o puede incluir una rueda delantera y dos ruedas traseras.

La “rueda tiene una superficie de banda de rodadura para contacto con una superficie de carretera, la superficie de la banda de rodadura tiene una forma de sección transversal en forma de arco” tiene, por ejemplo, una configuración en la que la superficie de la banda de rodadura (superficie para el contacto con una superficie de carretera) alcanza las superficies laterales de la rueda. La sección transversal de la superficie de la banda de rodadura de la rueda tiene una forma de arco o una forma similar a un arco. La sección transversal de la superficie de la banda de rodadura aquí es una sección transversal a través de un eje de rotación de la rueda.

La sección transversal de la superficie de la banda de rodadura de la rueda puede tener una forma en la que una porción central de la misma en la dirección de la anchura del vehículo sobresalga para formar una línea de borde. La superficie de la banda de rodadura de la rueda puede configurarse de modo que el área de contacto con la superficie de la carretera sea mayor cuando el vehículo de inclinación está girando que cuando el vehículo de inclinación va en línea recta. La rueda puede configurarse, por ejemplo, de modo que el área de contacto con la superficie de la

carretera cambie continuamente a medida que se inclina el vehículo de inclinación. Por ejemplo, la superficie de la banda de rodadura de la rueda no incluye una superficie cilíndrica centrada en el eje de rotación de la rueda cuando está fuera de contacto con la superficie de la carretera. Por ejemplo, la forma de la sección

5 transversal de una parte circunferencialmente más exterior de la rueda no incluye una línea recta cuando la rueda está fuera de contacto con la superficie de la carretera.

La superficie de la banda de rodadura se forma, por ejemplo, en un neumático de la

10 rueda. En un caso en el que la superficie de la banda de rodadura del neumático tenga ranuras, la forma de la superficie de la banda de rodadura descrita anteriormente significa una forma macroscópica que excluye las proyecciones y rebajes formados por las ranuras. La rueda es, por ejemplo, una rueda de motocicleta según la definición de ISO o JIS. Por el contrario, una rueda de un

15 vehículo (por ejemplo, un automóvil) distinta del vehículo de inclinación tiene una superficie de rodadura relativamente plana como superficie de contacto con la superficie de la carretera, y se puede distinguir claramente de la rueda descrita anteriormente.

20 El motor de arranque de imán permanente tiene imanes permanentes. Un motor que tiene, por ejemplo, una configuración en la que un rotor del mismo tiene una bobina en lugar de imanes permanentes es diferente del motor en la configuración descrita anteriormente.

25 El motor de arranque magnético es, por ejemplo, un generador de arranque magnético. Sin embargo, el motor de arranque magnético puede ser, por ejemplo, un motor que no se utiliza como generador.

Ejemplos de motores de arranque de motor incluyen motores del tipo de rotor

30 exterior, motores del tipo de rotor interior y motores del tipo de espacio axial. Otros

ejemplos de motores de arranque de motor incluyen motores de escobillas y motores sin escobillas con inversores.

El motor de arranque de imán permanente al menos arranca el motor mientras el cigüeñal no está girando. Es decir, el motor de arranque de imán permanente al menos arranca el motor mientras el vehículo de inclinación está parado. Sin embargo, el motor de arranque de imán permanente puede arrancar el motor mientras el cigüeñal está girando o mientras el vehículo de inclinación está en marcha.

10

La batería de plomo-ácido de ciclo profundo se refiere a una batería que se puede cargar y descargar. Es decir, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo es una batería recargable. La batería de plomo-ácido de ciclo profundo es una batería secundaria que se carga y descarga mediante la reacción química de los electrodos.

15

La batería se carga y descarga mediante una reacción de oxidación y una reacción de reducción de los electrodos. La batería almacena energía eléctrica alimentada a ella como energía química. La batería convierte la energía química almacenada en energía eléctrica. El voltaje terminal de la batería no es proporcional a la cantidad de energía eléctrica almacenada en la batería.

20

La batería de plomo-ácido de ciclo profundo tiene una estructura distinta a la de una batería de plomo-ácido de arranque.

25

La batería de arranque de plomo-ácido tiene placas de electrodos que tienen una estructura de esponja de plomo-ácido. La estructura de la esponja de plomo-ácido contribuye a aumentar la superficie. Sin embargo, si la batería de plomo-ácido de arranque se descarga profundamente, la estructura de la esponja de plomo-ácido se desprende de las placas de los electrodos.

Por el contrario, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo tiene placas que tienen una estructura de superficie menos compleja que la batería de arranque de plomo-ácido. Por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo tiene placas de electrodos que no tienen una estructura de esponja de plomo-ácido. Como
5 resultado, se suprime la degradación del rendimiento debido a la descarga profunda.

El condensador eléctrico de doble capa almacena energía eléctrica alimentada al mismo como carga eléctrica. El condensador eléctrico de doble capa se carga y descarga sin pasar por ninguna química de electrodo. El voltaje terminal del
10 condensador eléctrico de doble capa es aproximadamente proporcional a la cantidad de carga eléctrica, que en otras palabras es energía eléctrica almacenada en el mismo.

El condensador eléctrico de doble capa tiene una capacidad que permite el
15 almacenamiento de energía eléctrica que contribuye a la rotación del motor de arranque del motor. Específicamente, el condensador eléctrico de doble capa es un condensador eléctrico de doble capa de almacenamiento de energía. Más específicamente, el condensador eléctrico de doble capa tiene una resistencia en serie equivalente (ESR) mayor que un condensador eléctrico de doble capa
20 suavizante. El condensador eléctrico de doble capa tiene una inductancia en serie equivalente (ESL) más grande como inductancia parásita que un condensador eléctrico de doble capa suavizante.

El condensador eléctrico de doble capa es diferente de un condensador de iones de
25 litio, por ejemplo. Por ejemplo, el condensador eléctrico de doble capa tiene un límite de voltaje en descarga más bajo de 0 V. El límite de voltaje en descarga más bajo se refiere a un voltaje que se puede alcanzar durante la descarga, incluida la descarga espontánea y por debajo del cual se causa un deterioro irreversible significativo del dispositivo de almacenamiento eléctrico.

30

El condensador de iones de litio tiene un límite de voltaje en descarga más bajo de más de 0 V. Por ejemplo, el condensador de iones de litio tiene un límite de voltaje en descarga más bajo de 2.5 V. En un caso donde el vehículo de inclinación incluye un condensador de iones de litio conectado a una batería, por ejemplo, y el voltaje
5 del condensador de iones de litio cae por debajo de su límite de voltaje de descarga más bajo debido, por ejemplo, a una falla de la batería o como resultado de que la batería está sin utilizar durante un largo período de tiempo, el condensador de iones de litio se deteriora. El deterioro del condensador de iones de litio es irreversible. Incluso si la batería se reemplaza posteriormente, por lo tanto, no se puede
10 recuperar el rendimiento del condensador de iones de litio resultante de la conexión en paralelo del mismo.

Por el contrario, el condensador eléctrico de doble capa no se deteriora incluso si la tensión cae a 0 V. Por tanto, el rendimiento resultante de la conexión en paralelo
15 del mismo se puede recuperar sustituyendo la batería averiada.

Dado que el condensador eléctrico de doble capa no se deteriora incluso si el voltaje cae a 0 V, es posible almacenar en él una cantidad mínima de energía eléctrica para arrancar el motor, por ejemplo, cuando se retira la batería averiada y se arranca el
20 motor a través de la manipulación de patadas de un ciclista, o cuando el vehículo está conectado eléctricamente a otro vehículo y recibe suministro de energía eléctrica del mismo.

La batería de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador eléctrico de doble
25 capa están conectados constantemente en paralelo entre sí. Por ejemplo, la batería de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador eléctrico de doble capa están conectados entre sí sin un dispositivo de conmutación que incluya un transistor. El dispositivo así logrado, incluida la estructura de conexión, es simple y compacto.

Sin embargo, el condensador eléctrico de doble capa no se limita al estado de conexión descrito anteriormente y puede, por ejemplo, conectarse a la batería de plomo-ácido de ciclo profundo mediante un interruptor para cambiar temporalmente el estado de conexión para mantenimiento.

5

El vehículo de inclinación incluye, por ejemplo, de cinco a siete condensadores eléctricos de doble capa conectados en serie entre sí. Sin embargo, el número de condensadores eléctricos de doble capa conectados en serie entre sí no está particularmente limitado y puede ser, por ejemplo, cuatro o menos, u ocho o más.

10 Alternativamente, el vehículo de inclinación puede incluir un primer conjunto de condensadores eléctricos de doble capa conectados en serie entre sí y un segundo conjunto diferente del primer conjunto, y el segundo conjunto puede conectarse en paralelo al primer conjunto. Además, se puede conectar un tercer conjunto en paralelo al segundo conjunto. Cada uno del segundo conjunto y del tercer conjunto
15 incluye condensadores conectados en serie entre sí. Es decir, se puede adoptar una configuración en serie-paralelo. Sin embargo, los condensadores de cada unidad (conjunto) en la configuración serie-paralelo están conectados en serie entre sí, y la pluralidad de unidades están conectadas en paralelo entre sí.

20 Por ejemplo, un condensador eléctrico de doble capa conectado en paralelo a una batería desde la perspectiva de un dispositivo de arranque del motor significa que el condensador eléctrico de doble capa está conectado eléctricamente de manera que la corriente del condensador eléctrico de doble capa y la corriente de la batería se unen y fluyen hacia el dispositivo de arranque del motor. Por el contrario, por
25 ejemplo, toda la corriente del condensador eléctrico de doble capa que fluye hacia la batería y luego fluye hacia el dispositivo de arranque del motor no significa que el condensador eléctrico de doble capa esté conectado en paralelo a la batería desde la perspectiva del dispositivo de arranque del motor. El estado en el que el condensador eléctrico de doble capa está conectado en paralelo a la batería desde
30 la perspectiva del dispositivo de arranque del motor abarca un estado en el que la

batería y el condensador eléctrico de doble capa están conectados únicamente mediante cableado. El estado en el que el condensador eléctrico de doble capa está conectado en paralelo a la batería desde la perspectiva del dispositivo de arranque del motor también abarca un estado en el que se coloca un dispositivo distinto del cableado entre la batería y el condensador eléctrico de doble capa. El estado en el que el condensador eléctrico de doble capa está conectado en paralelo a la batería desde la perspectiva del dispositivo de arranque del motor comprende, por ejemplo, un estado en el que se incluye un conector (acoplador) entre la batería y la batería eléctrica de condensador de doble capa, para cambiar la batería y el condensador eléctrico de doble capa entre estar conectados eléctricamente y desconectarse eléctricamente de acuerdo con una operación. El estado en el que el condensador eléctrico de doble capa está conectado en paralelo a la batería desde la perspectiva del dispositivo de arranque del motor abarca, además, por ejemplo, un estado en el que un componente eléctrico distinto del conector se coloca entre la batería y el condensador eléctrico de doble capa. Ejemplos de tales componentes eléctricos incluyen un interruptor, un relé, una resistencia, un terminal de conexión y un fusible. El cableado incluye, por ejemplo, un cable conductor. El cableado no se limita a incluir un solo cable conductor y puede incluir una pluralidad de cables conductores unidos entre sí. El cableado también incluye un dispositivo que tiene la función principal de efectuar la conducción. El cableado incluye, por ejemplo, un conector, un interruptor, un relé, una resistencia, un terminal de conexión y un fusible.

La terminología utilizada en este documento es para definir realizaciones particulares únicamente y no pretende limitar la enseñanza.

El término “y/o” utilizado en este documento incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Los términos “que incluye”, “que comprende” o “que tiene” y las variaciones de los mismos utilizados en este documento especifican la presencia de características,

etapas, operaciones, elementos, componentes y/o equivalentes de los mismos, y pueden incluir uno o más de las etapas, operaciones, elementos, componentes y/o sus grupos.

- 5 Como se usa en el presente documento, los términos “adjunto”, “conectado”, “acoplado” y/o equivalentes de los mismos se usan en un sentido amplio e incluyen ambos, unión, conexión y acoplamiento directos e indirectos, a menos que se especifique lo contrario.
- 10 A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) usados en este documento tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece la presente enseñanza.
- 15 Se entenderá que los términos, como los definidos en los diccionarios de uso común, deben interpretarse como si tuvieran un significado que sea consistente con su significado en el contexto de la presente divulgación y el arte pertinente y no deben interpretarse de una manera idealizada o demasiado formal a menos que se defina expresamente en este documento.
- 20 Se entenderá que la descripción de la presente enseñanza divulga una serie de técnicas y etapas.
- Cada uno de estas tiene un beneficio individual y cada una también puede usarse
- 25 junto con una o más, o en algunos casos todas, de las otras técnicas descritas.

Por consiguiente, en aras 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 enteramente dentro del alcance de la presente enseñanza y las reivindicaciones.

- 5 Esta descripción describe un vehículo de inclinación novedoso.

En la descripción que se proporciona a continuación, con fines explicativos, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de la presente enseñanza.

10

Sin embargo, será evidente que los expertos en la técnica pueden practicar la presente enseñanza sin estos detalles específicos.

- 15 La presente divulgación debe considerarse como una ejemplificación de la presente enseñanza, y no pretende limitar la presente enseñanza a las realizaciones específicas ilustradas por los dibujos o descripciones a continuación.

Efectos ventajosos de la invención

- 20 De acuerdo con la presente enseñanza, es posible lograr un vehículo de inclinación que permita aumentar el número de veces que se puede arrancar un motor del mismo incluso cuando solo se dispone de un corto período de tiempo para cargar una batería o cuando la batería no está cargada.

- 25 Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] Un diagrama que ilustra esquemáticamente un vehículo de inclinación de acuerdo con una realización de la presente enseñanza.

[FIG. 2] Un diagrama que ilustra esquemáticamente un vehículo de inclinación y un sistema eléctrico como un primer ejemplo de aplicación de la realización ilustrada en la FIG. 1.

- 5 [FIG. 3] Una vista externa de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo y condensadores eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 2.

[FIG. 4] Una vista en sección transversal parcial para ilustrar esquemáticamente una configuración de contorno de una unidad de motor mostrada en la FIG. 2.

10

[FIG. 5] Una vista en sección transversal que muestra una sección transversal perpendicular a un eje de rotación de un motor de arranque de imán permanente mostrado en la FIG. 4.

- 15 [FIG. 6] Un diagrama de circuito que ilustra una configuración eléctrica esquemática del vehículo de inclinación ilustrado en la FIG. 2.

[FIG. 7] Un gráfico que representa un cambio en la corriente durante el arranque de un motor en el vehículo de inclinación ilustrado en la FIG. 2.

20

[FIG. 8] Un diagrama de circuito que ilustra una configuración eléctrica esquemática de un vehículo de inclinación de acuerdo con un segundo ejemplo de aplicación.

- 25 [FIG. 9] Un diagrama para explicar un ejemplo de una disposición de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo y condensadores eléctricos de doble capa en un tercer ejemplo de aplicación.

Descripción de realizaciones

A continuación, se describe la presente enseñanza basada en realizaciones de la misma con referencia a los dibujos.

5 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un vehículo de inclinación de acuerdo con una realización de la presente enseñanza. La parte (a) de la FIG. 1 es una vista lateral del vehículo de inclinación. La parte (b) de la FIG. 1 es una vista en sección transversal parcial de una rueda mostrada en la Parte (a).

10 Un vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 1 incluye ruedas 3a y 3b, un motor 10, un motor 20 de arranque de imán permanente, una batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y un condensador 71 eléctrico de doble capa. El vehículo 1 de inclinación también incluye una carrocería 2 de vehículo. El vehículo 1 de inclinación es un vehículo para montar a horcajadas. FIG. 1 muestra una motocicleta como ejemplo del vehículo 1 de inclinación.

15

El vehículo 1 de inclinación se inclina hacia la izquierda del vehículo mientras gira a la izquierda y se inclina hacia la derecha del vehículo mientras gira a la derecha.

20 Las ruedas 3a y 3b del vehículo 1 de inclinación son una rueda delantera 3a y una rueda trasera 3b. La rueda trasera 3b es una rueda motriz. Como se ilustra en la Parte (b) de la FIG. 1, la rueda 3a tiene una superficie de rodadura TR para el contacto con la superficie de la carretera. La superficie de la banda de rodadura TR está, por ejemplo, formada en un neumático. La superficie de la banda de rodadura TR tiene una forma de sección transversal en forma de arco. Tenga en cuenta que
25 la parte (b) de la FIG. 1 muestra una forma macroscópica, excluidos los salientes y rebajes formados por ranuras en la superficie de la banda de rodadura TR. La superficie TR de la banda de rodadura de la rueda trasera 3b tiene la misma forma de sección transversal.

Las superficies TR de la banda de rodadura de las ruedas 3a y 3b tienen una forma de sección transversal en forma de arco cuando están fuera de contacto con la superficie de la carretera. Cada una de las ruedas 3a y 3b que está fuera de contacto con la superficie de la carretera no incluye una superficie cilíndrica centrada en un
5 eje de rotación de la rueda. Cuando las ruedas 3a y 3b están en contacto con la superficie de la carretera, las porciones de las ruedas 3a y 3b que están en contacto con la superficie de la carretera se deforman en una forma plana de acuerdo con la superficie de la carretera debido al peso del vehículo. Sin embargo, la forma de las porciones de las ruedas 3a y 3b en contacto con la superficie de la carretera no es
10 la forma en sección transversal descrita anteriormente de las superficies TR de la banda de rodadura que están fuera de contacto con la superficie de la carretera.

Las superficies de la banda de rodadura de las ruedas 3a y 3b tienen una forma de sección transversal en forma de arco cuando están fuera de contacto con la
15 superficie de la carretera. La forma de las superficies de rodadura de las ruedas 3a y 3b es diferente de la de un vehículo de cuatro ruedas, por ejemplo.

El área de contacto entre la superficie de la carretera y las ruedas 3a y 3b desde un punto de vista macroscópico, excluye los salientes y rebajes formados por las
20 ranuras y raspaduras en las superficies de la banda de rodadura TR, cambia continuamente a medida que se inclina el vehículo 1 de inclinación.

El motor 10 incluye un cigüeñal 15. El motor 10 genera potencia a través del cigüeñal 15. El motor 10 genera un par para impulsar la rueda 3b desde el cigüeñal 15. La
25 rueda 3b recibe la potencia del cigüeñal 15 y acciona el motor del vehículo 1 de inclinación.

La potencia emitida por el motor 10 se puede transmitir, por ejemplo, a la rueda 3b a través de una transmisión y un embrague.

30

El motor 20 de arranque de imán permanente tiene imanes permanentes. Más específicamente, el motor 20 de arranque de imán permanente incluye partes 37 de imán permanente compuestas por los imanes permanentes.

- 5 La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa son dispositivos de almacenamiento de energía que pueden cargarse y descargarse. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa emiten energía eléctrica almacenada en la misma al exterior. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble
- 10 capa suministran energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa suministran energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor 10. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa se cargan con energía eléctrica generada
- 15 por el motor 20 de arranque de imán permanente.

- La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor 10. Después de arrancar el motor, por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se
- 20 carga al recibir la corriente suministrada desde el motor 20 de arranque de imán permanente.

- El condensador 71 eléctrico de doble capa está constantemente conectado en paralelo a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

25

- El condensador 71 eléctrico de doble capa suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente junto con la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo cuando se arranca el motor 10. El condensador 71 eléctrico de doble capa tiene una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una
- 30 cantidad de energía eléctrica suficiente para que el motor 20 de arranque de imán

permanente arranque el motor 10 al menos una vez. El peso total del condensador 71 eléctrico de doble capa es, por ejemplo, menor que el peso de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

- 5 Una ruta eléctrica desde el condensador 71 eléctrico de doble capa hasta el motor 20 de arranque de imán permanente está provisto sin fusible o con un fusible, no mostrado, de 50 A o más.

10 En caso de que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no funcione y el motor se ponga en marcha utilizando la corriente del condensador 71 eléctrico de doble capa en una configuración en la que la ruta eléctrica esté provista de un fusible de menos de 50 A, por ejemplo, el fusible puede fundirse y hacer imposible arrancar el motor.

15 La configuración en la que la ruta eléctrica desde el condensador 71 eléctrico de doble capa al motor 20 de arranque de imán permanente está provista sin fusible o con un fusible, no mostrado, de 50 A o más, suprime la ocurrencia de una situación en la que el fusible se quema en el momento de arrancar el motor para que sea imposible arrancar el motor.

20

El vehículo 1 de inclinación tiene, por ejemplo, cinco o más condensadores 71 eléctricos de doble capa. El vehículo 1 de inclinación tiene, por ejemplo, de cinco a siete condensadores 71 eléctricos de doble capa. Esto es para minimizar el volumen de los condensadores 71 eléctricos de doble capa en el vehículo 1 de inclinación mientras se mantiene una tensión máxima de trabajo adecuada para el vehículo 1 de inclinación. El vehículo 1 de inclinación puede tener, por ejemplo, cinco o seis condensadores 71 eléctricos de doble capa.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen, por ejemplo, una capacitancia electrostática de al menos 30 F. Por tanto, es posible manejar un motor 10 de un tamaño de una amplia gama de tamaños a bajas temperaturas.

- 5 En un caso en el que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no funciona, es decir, en un caso en el que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no produce energía eléctrica, por ejemplo, es posible arrancar un motor 10 de un tamaño de una amplia gama de tamaños suministrando energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa
10 también pueden arrancar, por ejemplo, un motor que tiene un desplazamiento (volumen de carrera) de 100 ml o más.

Sin embargo, los condensadores eléctricos de doble capa que tienen una capacitancia electrostática de menos de 30 F pueden emplearse como los
15 condensadores 71 eléctricos de doble capa. Un motor que tiene un desplazamiento de menos de 100 ml se puede emplear como el motor 10 del vehículo 1 de inclinación.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están, por ejemplo, conectados
20 constantemente en paralelo a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados en serie entre sí.

La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados en
25 serie entre sí para aumentar la capacidad sustantiva de almacenamiento de energía. La capacidad de almacenamiento de energía se refiere a la energía que se puede almacenar mediante la carga. La energía que puede almacenarse en los condensadores 71 eléctricos de doble capa mediante la carga puede expresarse, por ejemplo, como carga eléctrica. La capacidad de almacenamiento de energía es
30 diferente de la capacitancia electrostática. En general, una capacitancia

electrostática combinada de una pluralidad de condensadores conectados en serie entre sí es equivalente a la capacitancia electrostática de los condensadores como se usa aquí.

- 5 Sin embargo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa en la presente realización tienen un voltaje de trabajo máximo menor que un voltaje operativo en uso en el vehículo 1 de inclinación.

10 En un caso en el que el vehículo 1 de inclinación tiene solo un condensador 71 eléctrico de doble capa, por ejemplo, es posible una configuración en la que la carga se realiza reduciendo el voltaje operativo utilizando un dispositivo reductor como un convertidor de voltaje o una resistencia de división de voltaje. En este caso, el voltaje descargado del único condensador 71 eléctrico de doble capa se incrementa mediante un amplificador de voltaje para su uso. En este caso, la energía, que en
15 otras palabras es carga eléctrica, que se almacena en el único condensador 71 eléctrico de doble capa es igual al producto de la capacitancia electrostática y el voltaje. De acuerdo con lo anterior, se almacena una energía más pequeña correspondiente al voltaje más bajo. Es decir, la capacidad de almacenamiento de energía es menor.

20

En la presente realización, cinco o más condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo sin ningún dispositivo reductor entre ellos. Los cinco o más condensadores 71 eléctricos de doble capa se pueden cargar a un voltaje más alto. Por tanto, es posible almacenar
25 una mayor cantidad de carga en la presente realización que en el caso en el que el vehículo 1 de inclinación tiene sólo un condensador eléctrico de doble capa. Es decir, la capacidad de almacenamiento de energía es mayor.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de
30 doble capa están físicamente separados entre sí. La batería 4 de plomo-ácido de

ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos en diferentes posiciones en la carrocería 2 de vehículo. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa se pueden colocar en posiciones adyacentes entre sí. La relación posicional entre ellos no está limitada como tal, y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden disponerse en posiciones a una distancia entre sí en el vehículo 1 de inclinación.

Por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se proporciona en la carrocería 2 del vehículo y es reemplazable. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están previstos en la carrocería 2 del vehículo y no son extraíbles junto con la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo de la carrocería 2 del vehículo cuando se reemplaza la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Es decir, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están unidos a la carrocería 2 del vehículo para mantenerse unidos a la carrocería 2 del vehículo cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se separa de la carrocería 2 del vehículo. Más específicamente, el doble eléctrico Los condensadores 71 de capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están unidos a la carrocería 2 del vehículo utilizando diferentes miembros.

El motor 20 de arranque de imán permanente hace que el cigüeñal 15 gire usando la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Por lo tanto, el motor 20 de arranque de imán permanente arranca el motor 10. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están conectadas entre sí. Por tanto, el motor 20 de arranque de imán permanente hace que el cigüeñal 15 gire utilizando tanto la energía eléctrica almacenada en los condensadores 71 eléctricos de doble capa cargados como la energía eléctrica almacenada en la batería 4 de plomo-ácido cargada de ciclo profundo.

En la configuración ilustrada en la FIG. 1, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor 10. El deterioro de la capacidad de almacenamiento de energía de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo debido a una descarga profunda se suprime en comparación con, por ejemplo, el de una batería de arranque que tiene la misma capacidad que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

La corriente que puede salir de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo por unidad de tiempo es menor que, por ejemplo, la de una batería de arranque que tiene la misma capacidad que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Sin embargo, la batería 4 de ciclo de plomo-ácido está conectada a los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Por lo tanto, es posible cargar los condensadores 71 eléctricos de doble capa antes de que el motor arranque con la potencia eléctrica producida por la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Cuando se pone en marcha el motor 10, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente y, al mismo tiempo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa que se han cargado de antemano también pueden suministrar energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. A diferencia de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa no utilizan la reacción química de los electrodos. Por lo tanto, los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen una resistencia interna más baja que, por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En consecuencia, en comparación con el caso que incluye solo la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, por ejemplo, la configuración que incluye adicionalmente los condensadores 71 eléctricos de doble capa puede suministrar una gran cantidad de energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa también pueden suministrar una corriente mayor que la batería 4 de plomo-ácido de

ciclo profundo en una situación en la que, por ejemplo, se requiere una gran corriente después de que se haya arrancado el motor 10.

5 Sin embargo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden configurarse para suministrar una corriente menor que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en una situación en la que se requiere una gran corriente después de que se haya arrancado el motor 10. Incluso en tal caso, en comparación con el caso que incluye solo la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, por ejemplo, la configuración que incluye adicionalmente los condensadores 71 eléctricos de doble
10 capa puede suministrar una gran cantidad de energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente.

Además, dado que es suficiente que los condensadores 71 eléctricos de doble capa tengan una capacitancia electrostática que permita el almacenamiento de una
15 cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor 10 al menos una vez, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden tener un volumen menor. Por lo tanto, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden montarse en el vehículo 1 de inclinación que funciona y gira mientras está inclinado, sin comprometer la flexibilidad del diseño del vehículo.

20

Como se describió anteriormente, es posible aumentar el límite máximo de la cantidad de veces que se puede arrancar el motor incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo o cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no se carga
25 conectando a la misma los condensadores 71 eléctricos de doble capa que tienen una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor 10 al menos una vez. Por lo tanto, es posible aumentar el número de veces que se puede arrancar el motor 10 incluso cuando solo se dispone de un corto período de tiempo para cargar la batería 4 de

plomo-ácido de ciclo profundo o cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no está cargada.

[Primer ejemplo de aplicación]

5

A continuación, se describe un primer ejemplo de aplicación de la realización descrita con referencia a la FIG. 1.

10 La FIG. 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un vehículo de inclinación y un sistema eléctrico como ejemplo de aplicación de la realización ilustrada en la FIG. 1. La parte (a) de la FIG. 2 es una vista en planta del vehículo de inclinación. La parte (b) de la FIG. 2 es una vista en sección transversal parcial de una rueda mostrada en la Parte (a). La parte (c) de la FIG. 2 es una vista lateral del vehículo de inclinación. La parte (d) de la FIG. 2 es un diagrama de cableado real que ilustra
15 esquemáticamente las conexiones en el sistema eléctrico del vehículo de inclinación.

En el ejemplo de aplicación ilustrado en la FIG. 2 y dibujos posteriores, elementos correspondientes a los elementos de la realización ilustrada en la FIG. 1 se
20 describirá utilizando los mismos signos de referencia que en la FIG. 1.

Un vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2 incluye una carrocería 2 de vehículo. La carrocería 2 de vehículo incluye un asiento 2a para que se siente un conductor. El conductor se sienta a horcajadas en el asiento 2a cuando está
25 sentado. La FIG. 2 muestra una motocicleta como ejemplo del vehículo 1 de inclinación.

El vehículo 1 de inclinación incluye una rueda delantera 3a y una rueda trasera 3b. La rueda 3a y la rueda 3b tienen cada una de ellas una superficie de rodadura TR
30 para el contacto con la superficie de la carretera. Las superficies de la banda de

rodadura de las ruedas 3a y 3b del vehículo 1 de inclinación tienen una forma de sección transversal en forma de arco cuando están fuera de contacto con la superficie de la carretera.

- 5 Un motor 10 forma una unidad de motor EU. Es decir, el vehículo 1 de inclinación incluye la unidad de motor EU.

La unidad de motor EU incluye el motor 10 y un motor 20 de arranque de imán permanente.

10

El motor 10 genera potencia a través de un cigüeñal 15. El motor 10 genera un par para impulsar la rueda 3b desde el cigüeñal 15. La rueda 3b recibe la potencia del cigüeñal 15 y acciona el vehículo 1 de inclinación. El motor 10 tiene, por ejemplo, un desplazamiento de 100 ml o más. El motor 10 tiene, por ejemplo, una cilindrada de menos de 400 ml.

15

El vehículo 1 de inclinación incluye además una transmisión CVT y un embrague CL. La potencia emitida por el motor 10 se transmite a la rueda 3b a través de la transmisión CVT y el embrague CL.

20

El motor 20 de arranque de imán permanente es accionado por el motor 10 para generar energía eléctrica. El motor 20 de arranque de imán permanente mostrado en la FIG. 2 es un generador de arranque magnético.

- 25 El motor 20 de arranque de imán permanente tiene un rotor 30 y un estator 40. El rotor 30 incluye partes 37 de imán permanente compuestas de imanes permanentes. El rotor 30 gira utilizando la potencia emitida por el cigüeñal 15. El estator 40 está opuesto al rotor 30.

El vehículo 1 de inclinación incluye además una batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y un condensador 71 eléctrico de doble capa, que son dispositivos de almacenamiento de energía que se pueden cargar y descargar. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa emiten
5 energía eléctrica almacenada en la misma al exterior. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa suministran energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente y al equipo eléctrico L. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble
10 capa alimentan energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor 10. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el condensador 71 eléctrico de doble capa se cargan con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor
15 20 de arranque de imán permanente cuando se arranca el motor 10. Después de que se haya arrancado el motor 10, por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se carga recibiendo la corriente suministrada desde el motor 20 de arranque de imán permanente.

20 El vehículo 1 de inclinación incluye un inversor 21. El inversor 21 incluye una pluralidad de partes 211 de conmutación que controlan la corriente que fluye entre el motor 20 de arranque de imán permanente y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

25 El condensador 71 eléctrico de doble capa está constantemente conectado en paralelo a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. El vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2 incluye una pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados en serie entre sí. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa conectados en serie

entre sí funcionan como un único condensador eléctrico de doble capa en un sentido eléctrico.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 2 están constantemente conectados en paralelo a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo desde la perspectiva del inversor 21. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa suministran energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente junto con la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo cuando se arranca el motor 10. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para que el motor 20 de arranque de imán permanente arranque el motor al menos una vez. El peso total de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es menor que el peso de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están físicamente separados entre sí. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos por separado en la carrocería 2 del vehículo. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se proporciona en la carrocería 2 del vehículo y es reemplazable. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa se proporcionan en la carrocería 2 del vehículo y no se pueden quitar de la carrocería 2 del vehículo junto con la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo cuando se reemplaza la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Es decir, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están unidos a la carrocería 2 del vehículo para mantenerse unidos a la carrocería 2 del vehículo cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se separa de la carrocería 2. Más específicamente, los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están unidos a la carrocería 2 del vehículo utilizando diferentes miembros.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden proporcionarse de manera que los condensadores 71 eléctricos de doble capa se puedan retirar de la carrocería 2 del vehículo con la condición de que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se haya retirado de la carrocería 2 del vehículo. Por ejemplo, la

5 carrocería 2 del vehículo tiene una parte de rebaje del contenedor que contiene los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, con los condensadores 71 eléctricos de doble capa dispuestos en una ubicación más profunda que los condensadores de plomo de batería 4 de ácido de ciclo profundo.

10

Alternativamente, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden proporcionarse de manera que los condensadores 71 eléctricos de doble capa sean extraíbles de la carrocería 2 del vehículo con la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo unida a la carrocería 2 del vehículo.

15

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos de manera que, basándose en la distancia del cableado, la distancia entre los condensadores 71 eléctricos de doble capa y el inversor 21 es más corta que la distancia entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el inversor 21. Es decir, basándose en

20 la distancia del cableado, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están ubicados más cerca del inversor 21 que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En un ejemplo mostrado en la Parte (d) de la FIG. 2, la distancia de cableado desde los condensadores 71 eléctricos de doble capa a través del inversor 21 hasta el motor 20 de arranque de imán permanente es más corta que la distancia

25 de cableado desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo a través del inversor 21 hasta el motor 20 de arranque de imán permanente.

El motor 20 de arranque de imán permanente hace que el cigüeñal 15 gire usando la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Por tanto, el

30 motor 20 de arranque de imán permanente arranca el motor 10.

Dado que los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están constantemente conectados en paralelo entre sí, el motor 20 de arranque de imán permanente hace que el cigüeñal 15 gire utilizando tanto la energía eléctrica almacenada en los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la energía eléctrica almacenada en la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo cargada.

El vehículo 1 de inclinación incluye un interruptor 5 principal. El interruptor 5 principal se utiliza para suministrar energía eléctrica al equipo eléctrico L (ver figura 6) en el vehículo 1 de inclinación según la manipulación del mismo. El equipo eléctrico L representa colectivamente dispositivos que funcionan mientras consumen energía eléctrica, excepto el motor 20 de arranque de imán permanente. El equipo eléctrico L incluye, por ejemplo, un faro 9, un dispositivo 18 inyector de combustible descrito a continuación y una bujía 19.

El vehículo 1 de inclinación incluye un interruptor 6 de arranque. El interruptor 6 de arranque se usa para arrancar el motor 10 de acuerdo con la manipulación del mismo. El vehículo 1 de inclinación incluye un relé 75 principal. El relé 75 principal abre y cierra un circuito que incluye el equipo eléctrico L en respuesta a una señal del interruptor 5 principal.

El vehículo 1 de inclinación incluye una parte 8 de instrucción de aceleración. La parte 8 de instrucción de aceleración es un elemento de operación para ordenar al vehículo 1 de inclinación que acelere de acuerdo con la manipulación del mismo. Específicamente, la parte 8 de instrucción de aceleración es un agarre de acelerador.

En la configuración ilustrada en la FIG. 2, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente

cuando se arranca el motor 10. El deterioro de la capacidad de almacenamiento de energía de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo debido a una descarga profunda se suprime en comparación con, por ejemplo, el de una batería de arranque que tiene la misma capacidad que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

La corriente que puede salir de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo por unidad de tiempo es menor que, por ejemplo, la de una batería de arranque que tiene la misma capacidad que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Sin embargo, la batería 4 de ciclo de plomo-ácido está constantemente conectada en paralelo a los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Por lo tanto, es posible cargar los condensadores 71 eléctricos de doble capa antes de que el motor arranque con la potencia eléctrica producida por el conductor de batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Cuando se pone en marcha el motor 10, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo suministra energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente y, al mismo tiempo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa que se han cargado de antemano también pueden suministrar energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. A diferencia de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa no utilizan la reacción química de los electrodos. Por lo tanto, los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen una resistencia interna más baja que, por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En consecuencia, en comparación con el caso que incluye solo la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, por ejemplo, la configuración que incluye adicionalmente los condensadores 71 eléctricos de doble capa puede suministrar una gran cantidad de energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa también pueden suministrar una corriente mayor que la batería 4 de plomo-ácido de

ciclo profundo en una situación en la que, por ejemplo, se requiere una gran corriente después de que se haya arrancado el motor 10.

Además, dado que es suficiente que los condensadores 71 eléctricos de doble capa
5 tengan una capacitancia electrostática que permita el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor 10 al menos una vez, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden tener un volumen menor. Por lo tanto, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden montarse en el
vehículo 1 de inclinación que funciona y gira mientras está inclinado, sin
10 comprometer la flexibilidad del diseño del vehículo.

Como se describió anteriormente, es posible aumentar el límite máximo de la cantidad de veces que se puede arrancar el motor incluso cuando solo se dispone de un período corto de tiempo para cargar la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo o cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no se carga,
15 conectando constantemente, en paralelo a ella, los condensadores 71 eléctricos de doble capa que tienen una capacidad electrostática que permite almacenar una cantidad de energía eléctrica suficiente para arrancar el motor 10 al menos una vez. Por lo tanto, es posible aumentar el número de veces que se puede arrancar el
20 motor 10 incluso cuando solo se dispone de un corto período de tiempo para cargar la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo o cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no está cargada.

La FIG. 3 es una vista externa de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y
25 los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 2.

La parte (a) de la FIG. 3 es una vista en planta. La parte (b) de la FIG. 3 es una vista lateral. La parte (b) de la FIG. 3 es una vista desde abajo.

30 [Batería de plomo-ácido de ciclo profundo]

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo ilustrada en la FIG. 3 tiene forma de cuboide. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo tiene una superficie superior 4a, una superficie inferior 4b y cuatro superficies laterales 4c.

5

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en las Figs. 2 y 3 están dispuestos en una orientación con la superficie superior 4a (figura 3) de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo mirando hacia arriba del vehículo 1 de inclinación en un estado vertical. Sin embargo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden disponerse alternativamente en una orientación inclinada con respecto a la orientación mostrada en la FIG. 2.

10

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo tiene un terminal 41 positivo y un terminal 42 negativo. Los terminales 41 y 42 están dispuestos en huecos en porciones de la parte de la superficie superior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

15

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo tiene una pluralidad de celdas 45 de batería. Cada una de las celdas 45 de batería tiene un electrodo positivo y un electrodo negativo, no mostrados. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo almacena en su interior energía eléctrica suministrada desde el exterior a través de la reacción química de los electrodos. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo emite energía eléctrica al exterior a través de la reacción química de los electrodos.

20

25

[Condensador]

El vehículo 1 de inclinación (véase la figura 2) tiene, por ejemplo, una pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa (EDLC).

30

Cada condensador 71 eléctrico de doble capa es un componente eléctrico que puede funcionar por sí mismo. Cada condensador 71 eléctrico de doble capa es de tipo conductor y tiene cables conductores 71a y 71b que sirven como terminales. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados a una placa 72 de circuito. La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa y la placa 72 de circuito forman un bloque de condensador eléctrico de doble capa 7. Es decir, el bloque de condensador eléctrico de doble capa 7 incluye la pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa y la placa 72 de circuito conectada a cada uno de los condensadores 71 eléctricos de doble capa. El bloque de condensador eléctrico de doble capa 7 está incluido en el vehículo 1 de inclinación.

La placa 72 de circuito está soldada a los condensadores 71 eléctricos de doble capa. La placa de circuito tiene un patrón 72p de cableado que conecta los condensadores 71 eléctricos de doble capa en serie entre sí. La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados en serie entre sí a través de la placa 72 de circuito. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa de tipo conductor se pueden conectar rápidamente en serie entre sí soldando a la placa 72 de circuito en un proceso de montaje.

La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa conectados en serie entre sí funcionan como un único condensador eléctrico de doble capa en un sentido eléctrico. La pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa que funcionan como un único condensador eléctrico de doble capa en un sentido eléctrico también se denominan a continuación simplemente como un condensador 71 eléctrico de doble capa en lo sucesivo.

La FIG. 3 muestra cinco o más condensadores 71 eléctricos de doble capa como un ejemplo en el que los condensadores 71 eléctricos de doble capa se aplican al vehículo 1 de inclinación (figura 2). El vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2 tiene, por ejemplo, seis condensadores 71 eléctricos de doble capa.

Cada condensador 71 eléctrico de doble capa tiene electrodos y una solución electrolítica, no mostrada. Cada uno de los electrodos incluye un colector de corriente y carbón activado, no mostrado. Cada condensador 71 eléctrico de doble
5 capa almacena energía eléctrica en su interior formando una doble capa eléctrica que incluye una secuencia de iones y electrones o agujeros en la interfaz entre el carbón activado y la solución electrolítica. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa almacenan energía eléctrica en forma de carga eléctrica. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa almacenan energía eléctrica sin depender de cambios
10 químicos en los electrodos. Por esta razón, los condensadores 71 eléctricos de doble capa se pueden cargar y descargar a una corriente más alta que, por ejemplo, una batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo que tiene la misma capacidad que los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

15 En particular, la corriente de carga para los condensadores 71 eléctricos de doble capa está menos restringida que la de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden, por tanto, almacenar más energía eléctrica en un corto período de tiempo que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo que tiene la misma capacidad que los condensadores 71 eléctricos
20 de doble capa. Además, la corriente de descarga para los condensadores 71 eléctricos de doble capa está menos restringida que la de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden, por tanto, descargarse a una corriente más alta que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo que tiene la misma capacidad que los condensadores 71 eléctricos
25 de doble capa.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 3 por sí mismos tienen una capacitancia electrostática que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para que el motor 20 de arranque de
30 imán permanente haga que el cigüeñal 15 gire para arrancar el motor 10 al menos

una vez. Incluso cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no produce suficiente energía eléctrica para arrancar el motor 10, es posible arrancar el motor 10 utilizando la corriente almacenada en los condensadores 71 eléctricos de doble capa cargados. Incluso si la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no está
5 conectada, la corriente almacenada en los condensadores 71 eléctricos de doble capa cargados puede arrancar el motor 10 al menos una vez.

La capacidad de un condensador es la capacitancia electrostática. La capacitancia electrostática se expresa en Faradios (F). Sin embargo, la medida de la capacidad
10 también puede expresarse, por ejemplo, en términos de corriente integrada (Ah o As) basada en un voltaje operativo de batería estándar asumido para coincidir con la contraparte de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. La corriente integrada representa la carga eléctrica que se almacena en el condensador. Por lo tanto, la medida de la capacidad se puede expresar en términos de carga eléctrica
15 (C: culombio) que se almacena en función de un voltaje operativo estándar asumido de la batería. El voltaje operativo estándar de la batería es, por ejemplo, 12 V. El voltaje operativo estándar de la batería puede ser, por ejemplo, igual o superior a 12 V. El voltaje operativo estándar de la batería puede ser, por ejemplo, 24 V.

20 La energía eléctrica que se almacena en los condensadores 71 eléctricos de doble capa aquí conectados en serie también puede expresarse en términos de carga eléctrica (C) basándose en un voltaje operativo supuesto. Tenga en cuenta que 1 C es igual a 1 As.

25 [Forma y disposición del condensador]

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa son de forma cilíndrica. La pluralidad de condensadores 71 eléctricos cilíndricos de doble capa están dispuestos sustancialmente en paralelo entre sí. Por ejemplo, seis condensadores
30 71 eléctricos de doble capa están dispuestos para formar seis columnas. El par de

cables conductores 71a y 71b sobresalen de una de las dos superficies inferiores (superficies superior e inferior) de cada condensador eléctrico cilíndrico de doble capa 71. Cada condensador 71 eléctrico de doble capa está dispuesto con la superficie inferior que tiene los cables conductores 71a y 71b que sobresale de la misma oponiéndose a la placa 72 de circuito.

[Disposición del condensador y la batería]

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están situados más hacia abajo que una línea de borde inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en una dirección de arriba hacia abajo del vehículo 1 de inclinación, por ejemplo, cuando el vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2 se ve en la dirección correcta. Por ejemplo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos a lo largo de la superficie inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están ubicados más hacia abajo que la superficie inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

[Relación dimensional]

Una relación entre un diámetro ϕ de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y una longitud lateral L_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, y una relación entre una longitud L_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y una longitud longitudinal W de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se representan mediante las desigualdades (A) y (B) que se muestran a continuación.

$$(L_b/7) \leq \phi \leq (L_b/5) \quad (A)$$

$$L_c \leq W \quad (B)$$

Los condensadores que tienen una capacitancia electrostática de al menos 30 F, por ejemplo, se emplean como los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen, por ejemplo, una capacidad electrostática de 100 F. Como condensadores 71 eléctricos de doble capa se
5 emplean condensadores de doble capa que tienen una tensión de trabajo máxima de al menos 2,5 V y no más de 5 V. Por ejemplo, condensadores 71 eléctricos de doble capa que tienen una tensión de trabajo máxima de al menos 2,7 V y no se emplean más de 3 V como condensadores 71 eléctricos de doble capa. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen, por ejemplo, una tensión de
10 trabajo máxima de 2,7 V.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen preferiblemente una capacidad que permite el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para que el motor 20 de arranque de imán permanente haga que el
15 cigüeñal 15 gire durante al menos 0,5 segundos para arrancar el motor 10. A través de lo anterior, el motor 10 funciona durante un período de tiempo correspondiente a al menos un ciclo que incluye una carrera de compresión. Esto habilita la operación de combustión.

20 En un caso en el que se suministra una corriente de 100 A o más al motor 20 de arranque de imán permanente que hace que el cigüeñal 15 gire, por ejemplo, una potencia eléctrica de más de 200 J hace que el cigüeñal 15 gire durante 0,5 segundos. En un caso en el que los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen una capacidad máxima equivalente a 33,3 F y el voltaje operativo estándar
25 en el vehículo 1 de inclinación es de 12 V, la pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa almacenan una potencia eléctrica superior a 400 J en su conjunto. Incluso si la pluralidad de condensadores 71 eléctricos de doble capa se descargan hasta que la carga eléctrica en ellos sea la mitad de su nivel de carga completa, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden suministrar una

energía superior a 200 J. En este caso, el motor 20 de arranque magnético hace que el cigüeñal 15 gire durante al menos 0,5 segundos para arrancar el motor 10.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen la capacidad de cargarse sustancialmente por completo en 20 segundos con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente mientras el motor 10 está en ralentí. Mantener el motor 10 en ralentí durante 20 segundos antes de detener el motor 10 hace posible volver a arrancar el motor 10 utilizando la energía eléctrica de los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

10

En un caso en el que la corriente media suministrada desde el motor 20 de arranque de imán permanente mientras el motor 10 está inactivo es de 20 A, por ejemplo, se suministra una potencia eléctrica superior a 400 J a los condensadores 71 eléctricos de doble capa en 20 segundos. Con una capacidad de al menos 30 F, los condensadores 71 eléctricos de doble capa almacenan una potencia eléctrica superior a 400 J en un caso en el que el voltaje operativo estándar en el vehículo 1 de inclinación es de 12 V. Es decir, los condensadores 71 se cargan completamente en 20 segundos con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente mientras el motor 10 está en ralentí. Como resultado, el motor 20 de arranque de imán permanente puede hacer que el cigüeñal 15 gire durante al menos 0,5 segundos para arrancar el motor 10.

15

20

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden tener una capacidad que permita el almacenamiento de una cantidad de energía eléctrica suficiente para que el motor 20 de arranque de imán permanente haga que el cigüeñal 15 gire durante al menos más de un segundo para arrancar el motor 10. Esto permite arrancar el motor 10 al menos una vez. En un caso en el que se suministra una corriente de 100 A al motor 20 de arranque de imán permanente, una potencia eléctrica de aproximadamente más de 400 J hace que el cigüeñal 15 gire durante más de un segundo. Teniendo una capacidad de al menos 50 F, los condensadores 71

25

30

eléctricos de doble capa pueden hacer que el cigüeñal 15 gire durante más de un segundo para arrancar el motor 10.

5 Obsérvese aquí que el motor 10 se pone en marcha mientras el vehículo 1 de inclinación está parado y el cigüeñal 15 no está girando.

10 Los condensadores 71 eléctricos de doble capa alcanzan el voltaje operativo estándar en el vehículo 1 de inclinación en 20 segundos con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente mientras el motor 10 está en ralentí. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen, por ejemplo, una capacidad de menos de 400 F.

15 En otra configuración adoptable, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden tener la capacidad de cargarse completamente en menos de 10 segundos con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente mientras el motor 10 está en ralentí. En esta configuración, los condensadores 71 eléctricos de doble capa tienen, por ejemplo, una capacidad de menos de 200 F. Mantener el motor 10 al ralentí durante 10 segundos antes de detener el motor 10 permite que el motor 10 se vuelva a arrancar utilizando la energía eléctrica de los
20 condensadores 71 eléctricos de doble capa.

El inversor 21 mostrado en la FIG. 2 incluye las partes 211 de conmutación (véase la figura 6). El inversor 21 hace que el motor 20 de arranque de imán permanente gire suministrando energía eléctrica al motor 20 de arranque de imán permanente.
25 El inversor 21 controla la corriente que fluye a través de los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente mediante el control de encendido/apagado sobre la corriente. El inversor 21 también suministra la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa cuando el motor 10 está

en la operación de combustión. En este caso, el inversor 21 rectifica la corriente generada por el motor 20 de arranque de imán permanente.

5 El vehículo 1 de inclinación incluye un dispositivo 60 de control. El dispositivo 60 de control es físicamente integral con el inversor 21. Específicamente, el dispositivo 60 de control y el inversor 21 en el presente ejemplo de aplicación comparten una carcasa común. El dispositivo 60 de control controla el flujo de corriente entre el motor 20 de arranque de imán permanente y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y entre el motor 20 de arranque de imán permanente y los condensadores
10 71 eléctricos de doble capa controlando el funcionamiento de las partes 211 de conmutación del inversor 21. Por tanto, el dispositivo 60 de control controla el funcionamiento del motor 20 de arranque de imán permanente.

Por ejemplo, el dispositivo 60 de control hace que el inversor 21 suministre corriente
15 desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo al motor 20 de arranque de imán permanente en respuesta a una señal del interruptor 6 de arranque. Como resultado, se suministra energía eléctrica desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo hasta el motor 20 de arranque de imán permanente, y así se arranca el motor 10. Después de que se haya arrancado el motor, es decir, después de que
20 se haya iniciado la operación de combustión, el dispositivo 60 de control controla el inversor 21 para hacer que la corriente del motor 20 de arranque de imán permanente fluya a través de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, como resultado, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se carga con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente.

25 Incluso después de que se haya arrancado el motor 10, es decir, incluso después de que se haya iniciado la operación de combustión, el dispositivo 60 de control hace que el inversor 21 suministre la energía eléctrica desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo al motor 20 de arranque de imán permanente de acuerdo
30 con la manipulación de la parte 8 de la instrucción de aceleración. Por tanto, el motor

20 de arranque de imán permanente ayuda al motor 10 a conducir el vehículo 1 de inclinación.

El dispositivo 60 de control en el presente ejemplo de aplicación también tiene una
5 función de una parte de control del motor que controla el suministro de combustible al motor 10. El dispositivo 60 de control controla el suministro de combustible al motor controlando el funcionamiento del dispositivo 18 inyector de combustible descrito adelante.

10 El dispositivo 60 de control incluye una unidad central de procesamiento y una memoria, no mostradas. El dispositivo 60 de control controla el suministro de combustible al motor 10 ejecutando un programa almacenado en la memoria. El dispositivo 60 de control incluye un condensador 61 de suavizado. El condensador 61 de suavizado suaviza el voltaje en un terminal de suministro de energía del
15 dispositivo 60 de control.

Como se muestra en la Parte (d) de la FIG. 2, el motor 20 de arranque de imán permanente, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa, el relé 75 principal, el dispositivo 60 de control, incluido el
20 inversor 21, y el equipo eléctrico L están conectados eléctricamente entre sí mediante el cableado J. Para mayor claridad visual, el signo de referencia (J) para el cableado se da a una parte del cableado que se muestra en la Parte (b) de la FIG. 2.

25 El cableado J incluye, por ejemplo, un cable conductor. El cableado J puede incluir una pluralidad de cables conductores unidos entre sí. El cableado J también puede incluir un conector para unir cables conductores, un fusible y un terminal de conexión. El conector, el fusible y el terminal de conexión no se muestran. El diagrama de cableado real de la Parte (d) de la FIG. 2 muestra conexiones en una
30 región de electrodo positivo. Las conexiones en una región de electrodo negativo,

que en otras palabras es una región de tierra, se realizan eléctricamente a través de la carrocería 2 del vehículo. Más específicamente, las conexiones en la región de electrodo negativo se realizan eléctricamente a través de un marco de metal, no mostrado, de la carrocería 2 del vehículo. Las distancias de las conexiones eléctricas entre los dispositivos a través de la carrocería 2 del vehículo son normalmente iguales o más cortas que las de las conexiones en la región del electrodo positivo a través de los cables conductores o similares. La parte (d) de la FIG. 2, por lo tanto, ilustra principalmente el cableado en la región del electrodo positivo, omitiendo la ilustración de las conexiones en la región del electrodo negativo a través de la carrocería 2 del vehículo.

El cableado J mostrado en la FIG. 2 se combina con otro cableado en el vehículo para formar un mazo de cables, no mostrado. La parte (d) de la FIG. 2 muestra solo el cableado J que conecta eléctricamente los dispositivos que se muestran allí.

La parte (d) de la FIG. 2 muestra esquemáticamente la relación de conexión del cableado J entre los dispositivos y la distancia del cableado J.

[Unidad de motor]

La FIG. 4 es una vista en sección transversal parcial para ilustrar esquemáticamente una configuración esquemática de la unidad de motor EU mostrada en la FIG. 2.

La unidad de motor EU incluye el motor 10. El motor 10 incluye un cárter 11, un cilindro 12, un pistón 13, una biela 14 y el cigüeñal 15. El pistón 13 está provisto en el cilindro 12 en una forma alternativa.

El cigüeñal 15 está provisto de manera giratoria en el cárter 11. El cigüeñal 15 está acoplado al pistón 13 a través de la biela 14. Una culata de cilindro 16 está unida a una parte superior del cilindro 12. El cilindro 12, la culata de cilindro 16, y el pistón

13 forman una cámara de combustión. El cigüeñal 15 se apoya en el cárter 11 de manera giratoria. El motor 20 de arranque de imán permanente está unido a una parte final 15a del cigüeñal 15. La transmisión CVT está sujeta a una parte extrema opuesta 15b del cigüeñal 15. La transmisión CVT puede cambiar la relación de
5 transmisión de la transmisión, que es una relación de una velocidad de rotación de salida a una velocidad de rotación de entrada. La transmisión CVT puede cambiar la relación de transmisión correspondiente a la velocidad de rotación de la rueda en relación con la velocidad de rotación del cigüeñal 15.

10 La unidad de motor EU incluye el dispositivo 18 inyector de combustible. El dispositivo 18 inyector de combustible suministra combustible a la cámara de combustión inyectando el combustible. El dispositivo 18 inyector de combustible inyecta el combustible al aire que fluye a través de un canal de admisión 1p. Se suministra una mezcla de gas de aire y combustible a la cámara de combustión del
15 motor 10.

El motor 10 está provisto además de una bujía 19.

El motor 10 es un motor de combustión interna. El motor 10 recibe el combustible
20 que se le suministra. El motor 10 genera potencia a través de la operación de combustión, lo que provoca la combustión de la mezcla de gases. Es decir, la combustión de la mezcla de gas que contiene el combustible suministrado a la cámara de combustión provoca un movimiento alternativo del pistón 13. El cigüeñal 15 gira junto con el movimiento alternativo del pistón 13. La potencia se emite al
25 exterior del motor 10 a través del cigüeñal 15.

El dispositivo 18 inyector de combustible ajusta la potencia que sale del motor 10 ajustando la cantidad de combustible que se suministra. El dispositivo 18 inyector de combustible está controlado por el dispositivo 60 de control. El dispositivo 18

inyector de combustible está controlado para suministrar el combustible en una cantidad basada en el volumen de aire que se suministra al motor 10.

5 El motor 10 emite potencia a través del cigüeñal 15. La potencia del cigüeñal 15 se transmite a la rueda 3b a través de la transmisión CVT y el embrague CL (véase la figura 2).

10 La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra una sección transversal perpendicular a un eje de rotación del motor 20 de arranque de imán permanente mostrado en la FIG. 4.

A continuación, se describe el motor 20 de arranque de imán permanente con referencia a las Figs. 4 y 5.

15 El motor 20 de arranque de imán permanente tiene el rotor 30 y el estator 40. El motor 20 de arranque de imán permanente en el presente ejemplo de aplicación es del tipo de espacio radial. El motor 20 de arranque de imán permanente es del tipo de rotor exterior. Es decir, el rotor 30 es un rotor exterior. El estator 40 es un estator interior.

20

El rotor 30 tiene una parte 31 del cuerpo del rotor. La parte 31 del cuerpo del rotor está hecha, por ejemplo, de un material ferromagnético. La parte 31 del cuerpo del rotor tiene forma de cilindro con fondo. La parte 31 del cuerpo del rotor incluye una porción 32 de resalte cilíndrico, una porción 33 de pared inferior en forma de disco y una porción 34 de horquilla trasera que tiene forma cilíndrica. La porción 33 de pared inferior y la porción 34 de yugo posterior están formadas integralmente. Alternativamente, la porción 33 de pared inferior y la porción 34 de yugo posterior pueden ser porciones separadas. La porción 33 de pared inferior y la porción 34 de horquilla trasera están aseguradas al cigüeñal 15 a través de la porción 32 de

25

saliente cilíndrica. El rotor 30 no está provisto de un devanado al que se suministra corriente.

El rotor 30 incluye las partes 37 de imán permanente. El rotor 30 tiene una pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos. La pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos están formadas por las partes 37 de imán permanente. La pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos se proporcionan en una superficie circunferencial interna de la porción 34 de yugo posterior. En el presente ejemplo de aplicación, las partes 37 de imán permanente incluyen una pluralidad de imanes permanentes. Es decir, el rotor 30 incluye una pluralidad de imanes permanentes. La pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos se proporcionan en los respectivos imanes permanentes.

Obsérvese que un único imán permanente en forma de anillo puede formar una parte 37 de imán permanente. En este caso, el único imán permanente está magnetizado de manera que una pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos están dispuestas a lo largo de una superficie circunferencial interior del mismo.

La pluralidad de porciones 37a de polos magnéticos se proporcionan de manera que el polo N y el polo S aparecen alternativamente en una dirección circunferencial del motor 20 de arranque de imán permanente. En el presente ejemplo de aplicación, el número de polos magnéticos del rotor 30 que son opuestos al estator 40 es 24. El número de porciones de polos magnéticos del rotor 30 se refiere al número de polos magnéticos opuestos al estator 40. No hay ningún elemento magnético dispuesto entre las porciones 37a de polos magnéticos y el estator 40.

Las porciones 37a de polos magnéticos están situadas hacia fuera del estator 40 en una dirección radial del motor 20 de arranque de imán permanente. La porción 34 de yugo posterior está situada más hacia fuera que las porciones 37a de polos magnéticos en la dirección radial. El número de porciones 37a de polos magnéticos

incluidas en el motor 20 de arranque de imán permanente es mayor que el número de dientes 43.

5 El rotor 30 puede ser del tipo de imán permanente interior (tipo IPM) en el que las porciones 37a de polos magnéticos están incrustadas en un material magnético. Sin embargo, el rotor 30 es preferiblemente del tipo de imán permanente de superficie (tipo SPM) en el que las porciones 37a de polos magnéticos están expuestas de un material magnético como en el caso del presente ejemplo de aplicación.

10 El estator 40 tiene un núcleo de estator ST y una pluralidad de devanados W. El núcleo de estator ST tiene la pluralidad de dientes 43 dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial. La pluralidad de dientes 43 se extienden integralmente desde el núcleo ST del estator hacia el exterior radialmente. En el presente ejemplo de aplicación, dieciocho dientes 43 en total están dispuestos a intervalos en la
15 dirección circunferencial. En otras palabras, el núcleo ST del estator tiene dieciocho ranuras SL en total que están dispuestas a intervalos en la dirección circunferencial. Los dientes 43 están dispuestos a intervalos iguales en la dirección circunferencial.

El número de porciones 37a de polos magnéticos incluidas en el rotor 30 es mayor
20 que el número de dientes 43. El número de porciones de polos magnéticos es $4/3$ del número de ranuras.

Los devanados W se enrollan alrededor de los respectivos dientes 43. Es decir, los devanados W, que son devanados multifásicos, están dispuestos a través de las
25 ranuras SL. FIG. 5 ilustra un estado en el que los devanados W están en las ranuras SL.

El motor 20 de arranque de imán permanente es un generador trifásico. Cada uno de los devanados W pertenece a cualquiera de las fases U, V y W. Los devanados
30 W están dispuestos, por ejemplo, en el orden de fase U, fase V y fase W.

Mientras el vehículo 1 de inclinación está en marcha con el motor 10 en funcionamiento, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa se cargan con la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente. Una vez que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están completamente cargados, la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente se consume como calor sin ser utilizada para la carga debido, por ejemplo, a un cortocircuito en los devanados. Por ejemplo, si se emplean bobinados más gruesos que tienen una menor resistencia eléctrica para aumentar el par en el motor 20 de arranque de imán permanente en el momento del arranque del motor, también aumenta la energía eléctrica que se consumirá como calor después que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa se han cargado completamente. Es decir, la pérdida aumenta.

Durante la generación de energía eléctrica por el motor, la corriente que fluye a través de los devanados W se ve afectada por la impedancia que se produce en los devanados W mismos. La impedancia es un factor que interfiere con la corriente que fluye a través de los devanados W. La impedancia involucra el producto de la velocidad de rotación ω y la inductancia. En realidad, la velocidad de rotación ω en este documento corresponde al número de porciones de polos magnéticos que pasan por las proximidades de los dientes por unidad de tiempo. Es decir, la velocidad de rotación ω es proporcional a la relación entre el número de porciones de polos magnéticos y el número de dientes del motor y la velocidad de rotación del rotor.

En el motor 20 de arranque de imán permanente ilustrado en la FIG. 5, el número de porciones 37a de polos magnéticos es mayor que el número de dientes 43. Es decir, en el motor 20 de arranque de imán permanente, el número de porciones 37a

de polos magnéticos es mayor que el número de ranuras SL. Por tanto, los devanados W tienen una gran impedancia. En consecuencia, se consume menos energía eléctrica como calor después de que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa se hayan cargado completamente. Esto hace posible emplear devanados más gruesos que tienen una menor resistencia eléctrica para aumentar el par en el motor 20 de arranque de imán permanente en el momento del arranque del motor.

El vehículo 1 de inclinación incluye los condensadores 71 eléctricos de doble capa que están constantemente conectados en paralelo a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En el caso del vehículo 1 de inclinación que adopta el motor 20 de arranque de imán permanente que tiene la capacidad de recibir una gran corriente para aumentar el par en el momento del arranque del motor, por lo tanto, es posible suministrar una gran corriente correspondiente a esta capacidad de recepción de corriente.

El rotor 30 del motor 20 de arranque de imán permanente está conectado al cigüeñal 15 para girar en respuesta a la rotación del cigüeñal 15.

La FIG. 6 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración eléctrica esquemática del vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2.

El diagrama de circuito de la FIG. 6 muestra conexiones eléctricas en el ejemplo de aplicación del vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2.

Como se ilustra en la FIG. 6, el motor 20 de arranque de imán permanente está conectado eléctricamente a los condensadores 71 eléctricos de doble capa a través del inversor 21. El motor 20 de arranque de imán permanente está conectado eléctricamente a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo a través del inversor 21 y el relé 75.

El inversor 21 incluye las partes 211 de conmutación. Las partes 211 de conmutación forman un inversor puente trifásico como inversor 21.

- 5 Las partes 211 de conmutación están conectadas a las fases de los devanados multifásicos W, y conmutan el voltaje entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los devanados multifásicos W entre aplicarse y no aplicarse. De esta manera, la pluralidad de partes 211 de conmutación conmuta el paso de corriente entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los devanados W multifase
- 10 entre permitido y bloqueado. Es decir, la pluralidad de piezas de conmutación 211 controlan la corriente que fluye entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el motor 20 de arranque de imán permanente. Más específicamente, cuando el motor 20 de arranque de imán permanente funciona como un motor de arranque, encendido/apagado el funcionamiento de las partes 211 de conmutación conmuta
- 15 la activación de cada uno de los devanados multifase W entre ser permitido y parado. Cuando el motor 20 de arranque de imán permanente funciona como un generador, la operación de encendido/apagado de las partes 211 de conmutación conmuta el paso de la corriente entre cada uno de los devanados W y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo entre permitido y bloqueado. El voltaje y la
- 20 rectificación de una corriente alterna trifásica emitida desde el motor 20 de arranque de imán permanente se controlan encendiendo/apagando las partes 211 de conmutación una tras otra.

- El dispositivo 60 de control controla la corriente que fluye entre el motor 20 de arranque de imán permanente y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, y
- 25 entre el motor 20 de arranque de imán permanente y los condensadores 71 eléctricos de doble capa controlando el funcionamiento de las partes 211 de conmutación. Por ejemplo, el dispositivo 60 de control hace que el motor 20 de arranque de imán permanente gire controlando las partes 211 de conmutación
- 30 usando un esquema de control vectorial. Además, el dispositivo 60 de control

suministra la energía eléctrica generada por el motor 20 de arranque de imán permanente a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa y el equipo eléctrico L que controla las partes 211 de conmutación usando el esquema de control de vectores. El dispositivo 60 de control no se limita a controlar las partes 211 de conmutación usando el esquema de control vectorial y puede emplear, por ejemplo, un esquema de activación de 120 grados y un esquema de control de fase.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados eléctricamente al inversor 21 del motor 20 de arranque de imán permanente a través del relé 75 principal. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados eléctricamente al equipo eléctrico L a través del relé 75 principal. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados eléctricamente al motor 20 de arranque de imán permanente a través del relé 75 principal.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados eléctricamente al dispositivo 60 de control.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están separados del condensador 61 de suavizado. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados en paralelo al condensador 61 de suavizado. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa almacenan en ellos energía eléctrica para accionar el motor 20 de arranque de imán permanente. Por el contrario, el condensador 61 de suavizado suaviza el voltaje de una fuente de alimentación.

La capacidad de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es mayor que la capacidad del condensador 61 de suavizado. La inductancia parásita de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es mayor que la inductancia parásita

del condensador 61 de suavizado. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa incluyen condensadores eléctricos de doble capa. El condensador 61 de suavizado incluye un condensador electrolítico.

- 5 Entre los dispositivos mostrados en la FIG. 6, en realidad, se incluyen componentes como conectores (acopladores), fusibles, terminales de conexión y resistencias reguladoras de corriente. En el presente ejemplo de aplicación, se puede considerar que componentes tales como conectores, fusibles, terminales de conexión y resistencias reguladoras de corriente están incluidos en el cableado en un sentido
10 eléctrico y, por lo tanto, se omiten la ilustración y descripción de los mismos. Puede adoptarse otra configuración en la que no se incluyen fusibles entre los dispositivos mostrados en la FIG. 6.

Todos los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 6 están
15 conectados en serie entre sí. Es decir, casi toda la corriente que fluye a través de uno de los condensadores 71 eléctricos de doble capa fluye a través de los otros condensadores 71 eléctricos de doble capa.

Un estado en el que el relé 75 principal de la FIG. 6 se activa para cerrar el circuito
20 que incluye la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se denomina estado de encendido del relé 75 principal.

El interruptor 5 principal se enciende de acuerdo con la manipulación del mismo. El relé 75 principal está en el estado de encendido cuando el interruptor 5 principal
25 está en el estado de encendido.

Como se muestra en el diagrama de circuito de la FIG. 6, los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están constantemente conectados en paralelo entre sí desde la perspectiva del inversor
30 21. El circuito que incluye el inversor 21, los condensadores 71 eléctricos de doble

capa, y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo incluye el relé 75 principal. Dado que los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están constantemente conectados en paralelo entre sí desde la perspectiva del inversor 21, la corriente de salida de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente de salida de los condensadores 71 eléctricos de doble capa se unen y fluyen hacia el inversor 21 cuando el motor se pone en marcha con el relé 75 principal en el estado de encendido y el motor de arranque interruptor 6 en el estado de encendido.

10 Desde la perspectiva del inversor 21, los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo están constantemente conectados en paralelo entre sí. El circuito que incluye el inversor 21 y la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo incluye el relé 75 principal y el inversor 21. Durante la operación de combustión del motor 10 con el relé 75 principal en el estado encendido, la corriente que se ha emitido desde el motor 20 de arranque de imán permanente y que ha pasado a través del inversor 21 se suministra a los condensadores 71 eléctricos de doble capa ya la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo mientras se divide entre ellos.

20 Desde la perspectiva del inversor 21, los condensadores 71 eléctricos de doble capa, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el equipo eléctrico L están conectados en paralelo. El equipo eléctrico L es, por ejemplo, el faro 9, como se describió anteriormente. Más específicamente, cuando el relé 75 principal está en el estado encendido, la corriente que ha salido del motor 20 de arranque de imán permanente y que ha pasado a través del inversor 21 se suministra a los condensadores 71 eléctricos de doble capa, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, y el equipo eléctrico L mientras se divide entre ellos.

Cuando el motor 20 de arranque de imán permanente no está generando energía eléctrica, la corriente de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se suministra

al equipo eléctrico L. Además, cuando el voltaje de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es menor que el voltaje de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, una porción de la corriente que sale de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo fluye hacia los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Es decir, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo carga los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

La energía eléctrica de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es consumida por el equipo eléctrico L, por ejemplo, cuando el motor 10 no está en la operación de combustión. Como resultado, el voltaje de los condensadores 71 eléctricos de doble capa se vuelve más bajo que el voltaje de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Al encender el relé 75 principal durante este estado, los condensadores 71 eléctricos de doble capa se cargan con la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En este caso, los condensadores 71 eléctricos de doble capa se cargan hasta que el voltaje de los condensadores 71 eléctricos de doble capa sea igual al voltaje de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

El diagrama de circuito de la FIG. 6 y el diagrama de cableado real en la Parte (d) de la FIG. 2 muestran la misma configuración de conexión. Sin embargo, el diagrama de cableado real de la Parte (d) de la FIG. 2 difiere de la FIG. 6 en el sentido de que el primero representa la relación de conexión real del cableado J entre los dispositivos y la distancia real del cableado J.

Los diagramas de circuitos muestran típicamente conexiones eléctricas entre dispositivos. Más específicamente, los diagramas de circuitos muestran la topología de circuitos de los dispositivos. Es decir, los diagramas de circuitos muestran, por ejemplo, si los dispositivos están conectados en serie o en paralelo. Los diagramas de circuitos también muestran si dos dispositivos determinados están conectados solo mediante cableado o mediante un dispositivo diferente a los dos dispositivos.

Los diagramas de circuitos no representan la longitud real del cableado. Los diagramas de circuitos no muestran la ubicación de cada dispositivo en el espacio. Por ejemplo, tres dispositivos dispuestos uno al lado del otro en un diagrama de circuito no significa que los tres dispositivos estén realmente dispuestos en ese orden. Tal disposición en el diagrama de circuito no significa que los tres dispositivos estén realmente dispuestos uno al lado del otro.

Por el contrario, el diagrama de cableado real que se muestra en la Parte (b) de la FIG. 2 muestra esquemáticamente la longitud real del cableado entre los dispositivos en el vehículo 1 de inclinación.

Como se muestra en la Parte (b) de la FIG. 2, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos de modo que, basándose en la distancia del cableado, la distancia entre los condensadores 71 eléctricos de doble capa y el inversor 21 es más corta que la distancia entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y el inversor 21.

La distancia de cableado desde los condensadores 71 eléctricos de doble capa a través del inversor 21 hasta el motor 20 de arranque de imán permanente es más corta que la distancia de cableado desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo a través del inversor 21 hasta el motor 20 de arranque de imán permanente.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos de manera que, según la distancia del cableado, la distancia entre los condensadores 71 eléctricos de doble capa y el inversor 21 sea mayor que la distancia entre los condensadores 71 eléctricos de doble capa y el cable de batería 4 ácida de ciclo profundo. Como resultado, la distancia de cableado desde los condensadores 71 eléctricos de doble capa a través del inversor 21 hasta el motor 20 de arranque de imán permanente

es mayor que la distancia de cableado desde la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo a través del inversor 21 al motor 20 de arranque de imán permanente.

5 A continuación, lo que sigue describe la capacidad de arranque del motor 10 en el vehículo 1 de inclinación con referencia a la FIG. 7.

La FIG. 7 es un gráfico que representa un cambio en la corriente durante el arranque del motor 10 en el vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2.

10 Una línea continua gruesa en la FIG. 7 indica que la corriente I_m fluye a través del inversor 21. Una línea delgada y sólida indica que la corriente I_c fluye a través de los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Una línea discontinua indica que la corriente I_b fluye a través de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Corriente superior a 0 A en el eje vertical indica la corriente de carga para la batería 4 de
15 plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa. La corriente por debajo de 0 A indica la corriente de descarga para la misma. Para facilitar la comprensión, la FIG. 7 muestra la corriente I_m , la corriente I_c y la corriente I_b registradas mientras no se suministra corriente al equipo eléctrico.

20 El gráfico de la FIG. 7 muestra la corriente registrada mientras se estaba provocando la rotación hacia adelante del cigüeñal 15 para arrancar el motor 10 sin ninguna operación de combustión, como el suministro de combustible al motor 10. Específicamente, el motor 10 se arranca de manera que el interruptor 6 de arranque se mantiene encendido durante un período de tiempo predeterminado. Durante este
25 período, el inversor 21 bajo el control del dispositivo 60 de control suministra corriente a cada fase de los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente para la rotación del motor 20 de arranque de imán permanente. Es decir, se obtiene un período de arranque del motor predeterminado (por ejemplo, 0,5 segundos). Como resultado, el motor 20 de arranque de imán permanente hace
30 que el cigüeñal 15 gire durante el período de arranque del motor. Durante este

período, no se realiza la operación de combustión del motor 10. A continuación, se obtiene un período de parada predeterminado (por ejemplo, 3 segundos) y, posteriormente, el interruptor 6 de arranque se acciona de nuevo para mantenerse en el estado de encendido durante el período de arranque del motor. Como se describió anteriormente, el período de arranque del motor y el período de parada se repiten alternativamente.

Una porción inicial del período de arranque del motor (por ejemplo, 0,05 segundos) corresponde a un período de arranque de rotación. La impedancia de los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente es pequeña hasta que el motor 20 de arranque de imán permanente detenido comienza a girar. Es decir, una corriente de irrupción mayor fluye a través del motor 20 de arranque de imán permanente durante el período de arranque de rotación en el período de arranque del motor que durante un período de rotación después del período de arranque de rotación.

Esta corriente corresponde a un par para el motor 20 de arranque de imán permanente para iniciar la rotación del cigüeñal 15 del motor 10.

En el gráfico de la FIG. 7, se repite una combinación del período de arranque del motor y el período de parada posterior.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. La corriente I_m que fluye a través del inversor 21 es la suma de la corriente I_b descargada de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente I_c descargada de los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Como se muestra en la FIG. 7, durante el período de arranque de rotación en el período de arranque del motor, la corriente I_m , que es la suma de la corriente I_b descargada de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente I_c descargada de los condensadores 71 eléctricos de doble capa, fluye a través del inversor 21.

Durante el período de inicio de rotación, se obtiene una gran corriente como la corriente I_m del inversor 21 como resultado de la descarga de una gran corriente como la corriente I_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Es decir, una corriente suficiente para iniciar el motor 10 se obtiene como la corriente I_m del inversor 21. Por tanto, la velocidad de rotación del cigüeñal 15 aumenta rápidamente, proporcionando la capacidad de arranque del motor 10.

El motor 10 se puede arrancar incluso si la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no produce suficiente corriente para arrancar el motor 10.

La impedancia de los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente aumenta cuando el cigüeñal 15 comienza a girar después de que ha transcurrido el período de inicio de rotación. Como resultado, tanto la corriente I_b que se descarga de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo como la corriente I_c que se descarga de los condensadores 71 eléctricos de doble capa disminuyen.

La corriente I_c que se descarga de los condensadores 71 eléctricos de doble capa es menor que la corriente I_b que se descarga de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Se considera que esto se debe a que la caída de voltaje en los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente aumenta con el aumento de la impedancia de los devanados del motor 20 de arranque de imán permanente, y la diferencia entre el voltaje terminal del motor 20 de arranque de imán permanente y el voltaje terminal del condensador 71 eléctrico de doble capa después que la descarga disminuye. En otras palabras, se considera que el cambio en la corriente de descarga en la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo después de transcurrido el período de inicio de rotación es pequeño, porque una variación en el voltaje terminal debido a la descarga de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo es menor que una variación en el voltaje terminal debido a la descarga de los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

Durante el período de parada posterior al período de arranque del motor, el interruptor 6 de arranque está en un estado apagado. Durante este período, el dispositivo 60 de control impide que el inversor 21 suministre corriente al motor 20 de arranque de imán permanente. La corriente I_m que fluye a través del inversor 21 es por lo tanto 0. Durante este período de parada, la corriente I_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa indica carga y la corriente I_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo indica descarga. Esto indica que los condensadores 71 eléctricos de doble capa en los que el voltaje terminal ha disminuido debido a la descarga durante el período de arranque del motor se están cargando con la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. La carga de los condensadores 71 eléctricos de doble capa con la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo continúa hasta que el voltaje terminal de los condensadores 71 eléctricos de doble capa se vuelve igual al voltaje terminal de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Observe que en el ejemplo mostrado en la FIG. 7, el siguiente período de arranque del motor comienza antes de que el voltaje terminal de los condensadores 71 eléctricos de doble capa sea igual al voltaje terminal de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Antes de que comience el período de arranque del motor, por ejemplo, en el momento 0, tanto la corriente I_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo como la corriente I_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa son 0 A. Un estado en el momento 0 antes de arrancar el motor 10 significa un estado en el que los condensadores 71 eléctricos de doble capa han sido cargados por la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Esto es el resultado de que los condensadores 71 eléctricos de doble capa se cargan con la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo antes de que se ponga en marcha el motor 10.

Como se describió anteriormente, la energía eléctrica (corriente) que puede salir de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo por unidad de tiempo es pequeña. Sin embargo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en el vehículo 1 de inclinación está conectada a los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Por lo tanto, es posible cargar los condensadores 71 eléctricos de doble capa antes del período de inicio de rotación con la potencia eléctrica emitida de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Durante el período de inicio de rotación, el motor 20 de arranque de imán permanente es impulsado por la corriente I_m , que es la suma de la corriente I_b descargada de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente I_c descargada de los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

En el gráfico de la FIG. 7, se repite la combinación del período de arranque del motor y el período de parada posterior. La combinación del período de arranque del motor y el período de parada se repite sin que se cargue la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. En consecuencia, el nivel de carga en la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo disminuye. Como resultado, la corriente I_b' y la corriente I_b'' que salen de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en las porciones iniciales de los períodos de arranque del motor disminuyen debido a que la combinación se repite varias veces. Sin embargo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa se cargan con la energía eléctrica de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo después de cada período de arranque del motor.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo es superior, por ejemplo, a una batería de arranque en la capacidad de suministrar una pequeña cantidad de corriente durante un largo período de tiempo. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se puede cargar y descargar repetidamente más veces que, por ejemplo, una batería de arranque.

Incluso si la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo solo puede generar una corriente menor que una batería de arranque durante el período de arranque del

motor, el motor 20 de arranque de imán permanente es impulsado por la corriente I_m , que es la suma de la corriente I_b descargada de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente I_c descargada de los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

5

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo puede producir corriente durante un largo período de tiempo incluso si la relación entre un período de generación de energía eléctrica del motor 20 de arranque de imán permanente y el período de arranque del motor es pequeña. Por ejemplo, es posible cargar los condensadores 71 eléctricos de doble capa durante el período de parada con la energía eléctrica producida por la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Durante el período de arranque de rotación, el motor 20 de arranque de imán permanente es accionado por la corriente I_m , que es la suma de la corriente I_b descargada de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y la corriente I_c descargada de los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Así, el motor 10 puede arrancar.

10

15

Como se describió anteriormente, dado que los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados a la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, es posible elevar el límite máximo del número de veces que el motor 10 se puede arrancar incluso cuando solo es un período corto hay tiempo disponible para cargar la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo o cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo no está cargada.

20

[Segundo ejemplo de aplicación]

25

A continuación, se describe un segundo ejemplo de aplicación.

La FIG. 8 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración eléctrica esquemática de un vehículo 1 de inclinación de acuerdo con el segundo ejemplo de aplicación.

30

En el ejemplo de aplicación ilustrado en la FIG. 8, los conmutadores de conexión Sw1 y Sw2 se proporcionan entre una batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Los conmutadores de conexión Sw1 y Sw2 funcionan, por ejemplo, bajo el control de un dispositivo 60 de control. Los conmutadores de conexión Sw1 y Sw2 siempre están en estado activado. Los conmutadores de conexión Sw1 y Sw2 se pueden apagar, por ejemplo, para realizar tareas de mantenimiento.

El dispositivo 60 de control normalmente mantiene la conexión en paralelo entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa. La conexión en paralelo se libera, por ejemplo, para mantenimiento. Es decir, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están conectados entre sí de manera sustancialmente constante. Esta configuración hace posible obtener corriente de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y corriente de los condensadores 71 eléctricos de doble capa incluso en una situación en la que no se puede esperar suficiente corriente de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo porque el nivel de carga en la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo es bajo debido, por ejemplo, a que el motor 10 se pone en marcha repetidamente. El motor 10 se puede arrancar usando la corriente así obtenida. Este efecto es el mismo que el del ejemplo de aplicación anterior descrito con referencia a algunos dibujos como la FIG. 6.

Tenga en cuenta que, como se muestra en la FIG. 8, el vehículo 1 de inclinación puede incluir un circuito que permite que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa se conecten en serie entre sí mediante conmutación mediante los conmutadores de conexión Sw1 y Sw2.

[Tercer ejemplo de aplicación]

A continuación, se describe un tercer ejemplo de aplicación.

La FIG. 9 es un diagrama para explicar un ejemplo de una disposición de una batería de plomo-ácido de ciclo profundo y condensadores eléctricos de doble capa en el tercer ejemplo de aplicación. La parte (a) de la FIG. 9 es una vista lateral de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa junto con una sección transversal parcial de la carrocería 2. La parte (b) de la FIG. 9 es una vista inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa junto con la sección transversal parcial de la carrocería 2. La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 9 son, por ejemplo, la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa mostrados en la FIG. 1, FIG. 2, o la FIG. 8.

- 15 La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están unidos a la carrocería 2 del vehículo.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están situados más hacia abajo que la línea del borde inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en la dirección hacia arriba-abajo del vehículo 1 de inclinación ilustrado en la FIG. 2, por ejemplo, cuando el vehículo 1 de inclinación se ve en la dirección correcta. Por ejemplo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos a lo largo de la superficie inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están ubicados más hacia abajo que la superficie inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

La batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos, por ejemplo, en una parte 2b de alojamiento prevista en la carrocería 2 del vehículo. La parte 2b de alojamiento es, por ejemplo, una parte empotrada que tiene una apertura. La parte 2b de alojamiento se encuentra, por

ejemplo, más abajo que el asiento 2a (ver, por ejemplo, la figura 2). El asiento 2a funciona como una cubierta de la abertura.

5 Sin embargo, la ubicación de la parte 2b de alojamiento no se limita a estar más hacia abajo que el asiento 2a. Por ejemplo, la parte 2b de alojamiento puede estar ubicada más adelante que el asiento. En este caso, se proporciona una funda que está separada del asiento 2a. Al menos una porción de la parte 2b de alojamiento está formada por una tapa de batería. Una porción de la parte 2b de alojamiento puede estar formada, por ejemplo, por un bastidor de carrocería de vehículo. Al
10 menos una parte de la parte 2b de alojamiento puede estar formada, por ejemplo, por una cubierta de carrocería de vehículo que cubre el bastidor de carrocería de vehículo.

Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están situados más hacia abajo que
15 la línea del borde inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo en la dirección de arriba hacia abajo. La línea del borde inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo está formada por la superficie inferior 4b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo cuando la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se ve en una dirección de izquierda a derecha. En la parte (a) de la FIG. 9, por lo
20 tanto, la línea del borde inferior es una parte indicada por el mismo signo de referencia 4b que la superficie inferior.

Más específicamente, los condensadores 71 eléctricos de doble capa están situados más hacia abajo que la superficie inferior 4b de la batería 4 de plomo-ácido
25 de ciclo profundo en la dirección de arriba hacia abajo.

La parte 2b de alojamiento tiene un espacio para colocar los condensadores 71 eléctricos de doble capa debajo de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Más específicamente, la parte 2b de alojamiento se extiende más hacia abajo de la
30 batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo mientras se mantiene el tamaño de la

abertura. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos en este espacio que se extiende.

5 Los condensadores 71 eléctricos de doble capa están dispuestos sin ningún componente eléctrico intermedio entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Un componente diferente de un componente eléctrico se puede disponer entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo y los condensadores 71 eléctricos de doble capa. Por ejemplo, puede disponerse un elemento divisor entre la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo
10 y los condensadores 71 eléctricos de doble capa.

La relación entre el diámetro ϕ de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la longitud lateral L_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, y la relación entre la longitud L_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la longitud
15 longitudinal W de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo se representan mediante las desigualdades (A) y (B) que se mostraron anteriormente. Los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden disponerse en el espacio de extensión de la parte 2b de alojamiento.

20 Al diseñar la carrocería 2 del vehículo del vehículo 1 de inclinación, proporcionar un espacio extendiendo la parte de alojamiento para la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo es más fácil que proporcionar una parte de alojamiento únicamente para los condensadores 71 eléctricos de doble capa por separado de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

25 La parte 2b de alojamiento puede diseñarse, por ejemplo, para alojar una batería diferente que tenga la misma longitud lateral L_b y la misma longitud longitudinal W que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo mostrada en la FIG. 9, y que tiene una altura mayor que la altura H_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo
30 mostrada en la FIG. 9. La parte 2b de alojamiento puede acomodar, por ejemplo,

una batería que tiene una capacidad mayor que la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo mostrada en la FIG. 9.

5 Como se describió anteriormente, dado que la relación entre el diámetro ϕ de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la longitud lateral L_b de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo, y la relación entre la longitud L_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la longitud longitudinal W de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo son las representadas por las desigualdades (A) y (B) que se muestran arriba, el espacio para desechar los condensadores 71
10 eléctricos de doble capa se puede crear extendiendo la parte de alojamiento para la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Si los condensadores eléctricos de doble capa se van a colocar en un espacio alejado de la batería de plomo-ácido de ciclo profundo, por ejemplo, se limita la
15 ubicación del espacio en el que se pueden colocar los condensadores eléctricos de doble capa en el vehículo 1 de inclinación.

Por ejemplo, proporcionar el espacio para desechar los condensadores 71 eléctricos de doble capa como se muestra en la FIG. 9 es más fácil que, por ejemplo,
20 proporcionar un espacio a una distancia de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Existe un mayor grado de libertad con respecto a la elección de la posición en la que están dispuestos los condensadores 71 eléctricos de doble capa en el vehículo 1 de inclinación.

25 La relación entre la longitud L_c de los condensadores 71 eléctricos de doble capa y la longitud longitudinal W de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo es la representada por las desigualdades (B) y (C) mostradas anteriormente.

Nótese que la realización y los ejemplos de aplicación se describen anteriormente
30 usando ejemplos en los que los condensadores 71 eléctricos de doble capa están

dispuestos a lo largo de la superficie inferior de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo. Los condensadores 71 de capa no están limitados como tales. Por ejemplo, los condensadores 71 eléctricos de doble capa pueden disponerse a lo largo de cualquiera de las superficies laterales de la batería 4 de plomo-ácido de ciclo profundo.

Lista de señales de referencia

10	1	vehículo de inclinación
	3a, 3b	rueda
	4	baterías de plomo-ácido de ciclo profundo
15	10	motor
	15	cigüeñal
20	20	motor de arranque de imán permanente
	71	Condensador eléctrico de doble capa