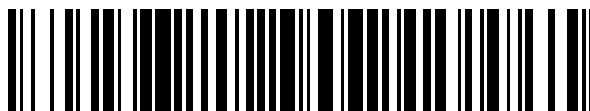


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 803**

51 Int. Cl.:

B60L 11/00 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

B62M 6/45 (2010.01)

B62M 6/50 (2010.01)

B62M 6/55 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2013** **E 13181387 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** **EP 2705973**

54 Título: **Vehículo eléctrico de tipo montar a horcajadas, unidad de alimentación y método para controlar la unidad de alimentación**

30 Prioridad:

23.08.2012 JP 2012184613

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

15.11.2018

73 Titular/es:

YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA
(100.0%)

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

72 Inventor/es:

ARIMUNE, NOBUYASU;
KISHITA, HIROKATSU y
KINPARA, YUKI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 689 803 T3

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

DESCRIPCIÓN

Vehículo eléctrico de tipo montar a horcajadas, unidad de alimentación y método para controlar la unidad de alimentación.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un vehículo eléctrico.

Antecedentes

10 Se sabe de un vehículo eléctrico (por ejemplo, una bicicleta asistida por alimentación eléctrica) en el que la fuerza de accionamiento de un motor eléctrico se transmite a una rueda a través de una transmisión (véase Publicación de Patente Japonesa JP-A-11-59557). La bicicleta asistida por alimentación eléctrica controla la corriente aplicada al motor eléctrico en respuesta a la fuerza de pedaleo que se introduce en un pedal impulsado por un ciclista.

Sin embargo, en el vehículo eléctrico tal como una bicicleta asistida por alimentación eléctrica en la que la salida del motor eléctrico se introduce en la rueda a través de la transmisión, el método de control descrito anteriormente causa la siguiente desventaja.

15 Cuando la corriente eléctrica de un valor constante se introduce en el motor eléctrico en un estado en que un engranaje de transmisión con una pequeña relación de engranaje de transmisión se selecciona en la transmisión, un gran par actúa sobre la rueda. Por otro lado, en un estado en que un engranaje de transmisión con una gran relación de engranaje de transmisión se selecciona en la transmisión, un pequeño par actúa sobre la rueda incluso si una corriente eléctrica del mismo valor se introduce en el motor eléctrico.

20 Es decir, el comportamiento del vehículo se varía en respuesta a la relación de engranaje de transmisión seleccionada en la transmisión, incluso si el pedal se impulsa con la misma fuerza de pedaleo y la corriente eléctrica de la misma magnitud se aplica al motor eléctrico. Por ejemplo, cuando se selecciona el engranaje de transmisión con la pequeña relación de engranaje de transmisión, un ciclista siente que una carrocería del vehículo está en aceleración brusca. En el caso en que se selecciona el engranaje de transmisión con la gran relación de engranaje de transmisión, el par que actúa sobre la rueda es probablemente demasiado débil. De esta manera, existe la
25 desventaja de que una comodidad de conducción constante no se obtiene incluso si se impulsa el pedal con la fuerza de pedaleo de la misma magnitud.

Documentos adicionales:

30 El documento US 2010/131164 A1 se refiere a un método para controlar el motor eléctrico de un vehículo asistido por alimentación eléctrica con una transmisión entre el motor y la rueda, el documento JPH11334677A se refiere a un método para controlar el motor eléctrico de un vehículo asistido por alimentación eléctrica con una transmisión fija entre el motor y la rueda.

Sumario

Los aspectos ilustrativos de la invención proporcionan un vehículo eléctrico con la estabilidad de conducción, una unidad de alimentación que utiliza el mismo, y un método para controlar un motor del vehículo eléctrico.

35 De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, se proporciona un método para controlar un motor de vehículo eléctrico en el que la salida de un motor eléctrico se transmite a una rueda a través de una transmisión variable, que incluye las siguientes etapas:

40 adquirir una velocidad de giro M del motor del motor eléctrico;
determinar la potencia de motor diana W que es deseable que sea transmitida por el motor eléctrico independiente de la relación de engranaje de transmisión de la transmisión y
accionar el motor eléctrico al par de motor diana T que se obtiene dividiendo la potencia de motor diana W entre la velocidad de giro M del motor.

45 De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, se proporciona una unidad de alimentación del vehículo eléctrico en la que la salida de un motor eléctrico se transmite a una rueda a través de una transmisión variable, comprendiendo la unidad de alimentación del vehículo eléctrico:

el motor eléctrico;
una unidad de adquisición de velocidad de giro que adquiere la velocidad de giro M del motor del motor eléctrico;

una unidad de determinación de potencia del motor diana que determina la potencia de motor diana W del motor eléctrico que se desea transmitir desde el motor eléctrico independientemente de la relación de engranaje de transmisión de la transmisión;
 una unidad de cálculo del par motor diana que calcula un par motor diana T que se obtiene dividiendo la potencia de motor diana W entre la velocidad de giro M del motor; y
 una unidad de control del motor que acciona el motor eléctrico en el par motor diana t.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, se proporciona un vehículo eléctrico que comprende:

un motor eléctrico;
 transmisión variable a la que se transmite una fuerza de accionamiento del motor eléctrico;
 una rueda a la que se transmite la fuerza de accionamiento del motor eléctrico a través de la transmisión;
 una unidad de adquisición de velocidad de giro que adquiere la velocidad de giro M del motor del motor eléctrico;
 una unidad de determinación de potencia de motor diana que determina una potencia de motor diana W del motor eléctrico que se desea transmitir desde el motor eléctrico independientemente de la relación de engranaje de transmisión de la transmisión;
 una unidad de cálculo de par motor diana que calcula el par motor diana T que se obtiene dividiendo la potencia de motor diana W entre la velocidad de giro M del motor; y
 una unidad de control del motor que acciona el motor eléctrico en el par motor diana t.

La potencia de motor diana W puede disminuir gradualmente cerca de la velocidad diana V2 de modo que la potencia de motor W se hace cero cuando la velocidad de las ruedas o la velocidad V del vehículo es la velocidad diana V2. rueda.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, el medio de entrada puede detectar un ángulo de inclinación de una superficie de carretera como el entorno de conducción. El medio de entrada puede ser un medio de entrada que se puede operar por un usuario.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, cuando la velocidad de giro M del motor es menor que un valor límite inferior ML predeterminado, el par motor diana T se puede establecer como un valor predeterminado t1 independientemente de la velocidad de giro M del motor.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, cuando la velocidad de giro M del motor es igual o mayor que un valor límite superior MH predeterminado, el par motor diana T se puede establecer en cero independientemente de la velocidad de giro M del motor.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, la aceleración de giro A del motor eléctrico puede calcularse a partir de la velocidad de giro M del motor, y la potencia de motor diana W se puede establecer en cero cuando la aceleración de giro A es igual o mayor que el Valor límite superior AH.

De acuerdo con un aspecto ilustrativo de la invención, la potencia de motor diana W puede determinarse en respuesta a la entrada del medio de entrada proporcionado en un vehículo.

De acuerdo con los aspectos ilustrativos de la invención, el par constante actúa sobre la rueda independientemente de la relación de engranajes de transmisión seleccionada. Por lo tanto, el vehículo eléctrico puede estar provisto de estabilidad de operación y de comodidad de conducción, incluso cuando actúa una fuerza de asistencia del motor eléctrico. La invención se define por las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral izquierda que ilustra una bicicleta eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques del sistema de la bicicleta eléctrica de acuerdo con la realización.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar un motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización durante la conducción asistida.

La Figura 4 es una vista que ilustra una relación entre la velocidad de la rueda y la potencia de motor diana en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización.

La Figura 5 es una vista que ilustra una relación entre la velocidad del vehículo y el par de rueda en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización.

La Figura 6 es un mapa utilizado para determinar un par motor diana en un método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con un ejemplo comparativo.

La Figura 7 es una vista que ilustra una relación entre la velocidad de la rueda y el par de rueda en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con el ejemplo comparativo.

- 5 La Figura 8 es una vista que ilustra una relación entre la fuerza de pedaleo, la velocidad de la rueda, y la potencia de motor diana en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización durante la asistencia de empuje andando.

Descripción detallada

- 10 De aquí en adelante, una realización ejemplar de un vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención se describe haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

- La Figura 1 es una vista lateral que ilustra una bicicleta eléctrica 1 de acuerdo con un ejemplo de un vehículo eléctrico. En la realización descrita de aquí en adelante, los medios de izquierda y derecha se ven a la izquierda y a la derecha vieron una condición de conducción. La bicicleta eléctrica 1, que es un vehículo eléctrico que se ilustra en la Figura 1, se acciona por la fuerza resultante de la potencia humana y la fuerza de accionamiento de un motor eléctrico.

Un cuerpo de vehículo 2 de la bicicleta eléctrica 1 incluye un tubo de dirección 2a, un tubo inferior 2b, un tubo de asiento 2c, un par vainas inferiores izquierda y derecha 2d, y un par de vainas superiores izquierda y derecha 2e.

- 20 El tubo inferior 2b se extiende oblicuamente hacia abajo desde un lado trasero del tubo de dirección 2a. El tubo de asiento se extiende hacia arriba desde una porción trasera del tubo inferior 2b. El par de vainas inferiores izquierda y derecha 2d se conectan a la porción trasera del tubo inferior 2b. El par de vainas superiores izquierda y derecha 2e se conectan una porción superior del tubo de asiento 2c con las porciones de extremo traseras de las vainas inferiores 2d en una forma aproximadamente triangular.

- 25 Una horquilla delantera 4 se soporta en el tubo de dirección 2a de tal manera que pueda girar en direcciones izquierda y derecha. Una rueda delantera 3 se soporta en un extremo inferior de la horquilla delantera 4 de manera giratoria. Un sensor de velocidad 42 de la rueda que detecta una velocidad V de la rueda de la rueda delantera 3 se une a la horquilla delantera 4.

- 30 Un manillar de dirección 6 se fija a un extremo superior del tubo de dirección 2a de tal manera que pueda girar en direcciones izquierda y derecha. Un operador de transmisión 43 y un interruptor de asistencia de empuje andando 44 se fijan al manillar de dirección 6.

Un sillín 7 se fija en un extremo superior del tubo de asiento 2c. Una batería 8 se monta en un lado trasero del tubo de asiento. Una rueda trasera 5 se soporta en los extremos traseros de las vainas inferiores 2d en forma giratoria.

- 35 Una unidad de alimentación 10 se proporciona en un lado inferior del tubo inferior 2b. La unidad de alimentación 10 incluye un pedal 11 en el que se introduce una fuerza de pedaleo de un ciclista, un motor eléctrico 12 que se acciona por la batería 8, una transmisión 14 y una cadena 15. La unidad de alimentación 10 incluye además un controlador 20 que controla el accionamiento del motor eléctrico 12.

La Figura 2 es un diagrama de bloques del sistema de la bicicleta eléctrica 1.

- 40 La fuerza de pedaleo del pedal 11 se introduce en la cadena 15 a través de un primer embrague unidireccional 22. La fuerza de accionamiento del motor eléctrico 12 se introduce en la cadena 15 a través de un engranaje de reducción 23 y un segundo embrague unidireccional 24. En otras palabras, la fuerza resultante de la fuerza de pedaleo del pedal 11 y la fuerza de accionamiento procedente del motor eléctrico 12 actúa en la cadena 15. De esta manera, la fuerza resultante de la fuerza de pedaleo del pedal 11 y la fuerza de accionamiento procedente del motor eléctrico 12 se transmite a la transmisión 14. La salida de la transmisión 14 se transmite a la rueda trasera 5 a través de un tercer embrague unidireccional 25.

- 45 La transmisión 14 se puede cambiar a un engranaje bajo, un engranaje medio y un engranaje alto en un orden ascendente de una relación de engranaje de transmisión, por ejemplo. La relación de engranaje de transmisión de la transmisión 14 se puede cambiar por el operador de transmisión 43 que se fija al manillar de dirección 6. La transmisión 14 transmite la fuerza de accionamiento transmitida desde la cadena 15 a la rueda trasera 5 en

respuesta a la relación de engranaje de transmisión seleccionada.

El controlador 20 incluye una unidad de memoria 21 y un control 30. La unidad de control 30 tiene una unidad de procesamiento central (CPU) que realiza diversas operaciones de procesamiento. La memoria 21 tiene una memoria de solo lectura (ROM) que almacena diversos programas ejecutados por la unidad de control 30, y una memoria de acceso aleatorio (RAM) que se utiliza como área de trabajo para el almacenamiento de datos y la ejecución del programa.

La unidad de control 30 incluye una unidad de determinación de potencia de motor diana 31, una unidad de cálculo 32 del par motor diana y una unidad de control 33 del motor. En la unidad de determinación de potencia diana 31 del motor, la salida del sensor de velocidad 42 de la rueda que detecta la velocidad V de la rueda de la rueda delantera 3, la salida del interruptor de asistencia de empuje andando 44, y la salida de un sensor de par 45 que detecta la fuerza de pedaleo del pedal 11 se pueden introducir. La salida de un sensor de velocidad de giro 41 del motor se puede introducir en la unidad de cálculo 32 del par motor diana.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar el motor eléctrico 12 que se ejecuta cuando la bicicleta eléctrica 1 funciona mientras está siendo asistida (en adelante, "funcionamiento asistido"). Durante el funcionamiento asistido, la fuerza de accionamiento del motor eléctrico 12 se transmite a la rueda trasera 5 y la fuerza de accionamiento, que es mayor que la fuerza de pedaleo del ciclista, se genera en la rueda trasera 5. El control del motor eléctrico 12 por la unidad de control 30 se conoce, en este momento, como "control de funcionamiento asistido".

Cuando la fuerza de pedaleo del pedal 11 se introduce en el sensor de par 45, la señal del sensor de par 45 se introduce en la unidad de control 30. Cuando se recibe una señal de entrada procedente del sensor de par 45, la unidad de control 30 determina que un modo de funcionamiento asistido de la bicicleta eléctrica 1 está ENCENDIDO. Cuando el modo de funcionamiento asistido está ENCENDIDO, la unidad de control 30 inicia el control de funcionamiento asistido del motor eléctrico 12 (etapa S01).

Posteriormente, se inicia el accionamiento del motor eléctrico 12 y la unidad de determinación de potencia de motor diana 31 adquiere la velocidad de giro M del motor del motor eléctrico 12 del sensor de velocidad de giro 41 del motor que funciona como una unidad de adquisición de velocidad de giro del motor (etapa S02).

La unidad de determinación de potencia de motor diana 31 compara la velocidad de giro M del motor adquirida con un valor límite inferior ML predeterminado (etapa S03). Si la velocidad de giro M del motor es menor que el valor límite inferior ML predeterminado (etapa S03: Sí), la unidad de cálculo de par motor diana 32 establece un par motor diana T como un valor constante t1 independientemente de la velocidad de giro M del motor (etapa S04). Después, la unidad de control 33 del motor acciona el motor eléctrico 12 al par motor diana t1 (etapa S09).

Basándose en el par motor diana t, un valor de orden que se introduce en el motor eléctrico 12 se calcula de manera que un par de salida del motor eléctrico 12 es igual a t. De hecho, el valor de orden se expresa como un valor actual, la unidad de control 33 del motor calcula un valor actual de acuerdo con el par motor diana T y el valor actual se envía al motor eléctrico 12 como una orden.

Por otra parte, si la velocidad de giro M del motor es igual o mayor que el valor límite inferior ML (etapa S03: No), la unidad de determinación de potencia de motor diana 31 compara también la velocidad de giro M del motor con un valor límite superior MH predeterminado (etapa S05).

Si la velocidad de giro M del motor es igual o mayor que el valor límite superior MH (etapa S05: No), la unidad de cálculo de par motor diana 32 establece el par motor diana T en cero independientemente de la velocidad de giro M del motor. A continuación, la unidad de control de motor 33 controla de manera que el par motor diana T del motor eléctrico 12 es igual a cero (etapa S06).

Si la velocidad de giro M del motor es menor que el valor límite superior MH (etapa S05: Sí), la unidad de determinación de potencia de motor diana 31 determina una potencia de motor diana W (etapa S07). En la realización, la potencia de motor diana W se determina como sigue.

La Figura 4 es un mapa que define una relación entre la velocidad V de la rueda de la rueda delantera 3 y la potencia de motor diana W. La unidad de determinación de potencia de motor diana 31 determina la potencia de motor diana W a partir de la relación con la velocidad V de la rueda basándose en el mapa de la Figura 4 (etapa S07).

En un intervalo en el que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que cero y menor que un valor umbral V1, la potencia de motor diana W se incrementa monótonicamente en respuesta a un aumento en la velocidad V de la rueda. Cuando la velocidad V de la rueda es igual o mayor que el valor de umbral V1 y menor que una velocidad de

regulación V2, la potencia de motor diana W se reduce en respuesta al aumento de la velocidad V de la rueda. En este momento, cuando la velocidad V de la rueda está cerca de la velocidad de regulación V2, es preferible disminuir gradualmente la potencia de motor diana W de manera que la potencia de motor diana W sea igual a cero cuando la velocidad V de la rueda es igual a la velocidad de regulación V2. Aquí, el valor umbral V1 se puede configurar para ser cualquier valor. Además, la velocidad de regulación V2 es un valor determinado, por ejemplo, por leyes o reglamentos. De acuerdo con las leyes o reglamentos, no se genera fuerza de asistencia cuando la velocidad de la bicicleta eléctrica 1 es igual o mayor que una velocidad predeterminada.

A continuación, la unidad de cálculo de par motor diana 32 calcula el par motor diana T que se obtiene dividiendo la potencia de motor diana W determinada entre la velocidad de giro M del motor que se obtiene por el sensor de velocidad de giro 41 del motor ($t = W/M$) (etapa S08). Después, la unidad de control 33 del motor acciona el motor eléctrico 12 al par motor diana T calculado (etapa S09).

Cuando la unidad de control 33 del motor acciona el motor eléctrico 12 al par motor diana T, la unidad de control 30 vuelve a la etapa S01, y repite las etapas anteriores S01 a S09, siempre que el modo de funcionamiento asistido permanece ENCENDIDO.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra una relación entre la velocidad V de la rueda de la rueda delantera 3 y un par de rueda T aplicado a la rueda trasera 5 durante el funcionamiento asistido cuando se ejecuta el control descrito anteriormente. Como se ilustra aquí, en el método para controlar el motor eléctrico 12 de acuerdo con la realización, cuando la velocidad V de la rueda es un valor determinado, el par de rueda T es un valor constante independientemente de la relación de engranaje de transmisión G. Además, en la realización, en el área en la que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que cero y menor que el valor umbral V1, el par de rueda T es un valor constante T1. Además, en un área en la que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que el valor umbral V1, el par de rueda T disminuye hacia la velocidad de regulación V2, y en un área en la que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que la velocidad de regulación V2, el par de rueda T es cero.

En lo sucesivo, la razón por la que el par de rueda T tiene el valor constante independientemente de la relación de engranaje de transmisión G se describirá. El par de rueda T [N·m] se puede expresar de la siguiente manera, mediante el uso de la potencia de motor diana W [W], velocidad de giro M del motor [rpm], y un coeficiente k_1 , cuando la relación de engranaje de transmisión es G.

$$T = k_1(W/M)/G \quad (1)$$

Aquí, la velocidad de giro M del motor se expresa como sigue a partir de una relación entre la velocidad V de la rueda [rpm] y la relación de engranaje de transmisión G.

$$M = V/G \quad (2)$$

Aquí, mediante la sustitución de la Fórmula (2) en la Fórmula (1), se obtiene la Fórmula (3).

$$T = k_1 \cdot W/V \quad (3)$$

En otras palabras, la Fórmula (3) muestra que el par de rueda T no se ve influenciado por la relación de engranaje de transmisión G. En la realización, en el área en la que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que cero y menor que el valor umbral V1, el par T1 en la rueda se establece para que sea constante ($W = T1 \times V$). El par T1 en la rueda es, como se muestra en la Figura 4, un gradiente en el área en la que la velocidad V de la rueda es igual o mayor que cero y menor que el valor umbral V1.

Por lo tanto, en el método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con la realización, no importa cuál relación de engranaje de transmisión G se selecciona en la transmisión 14, el par de rueda constante correspondiente a la potencia de motor diana W se transmite del motor eléctrico 12 a la rueda trasera 5. En otras palabras, incluso cuando se cambia la relación de engranaje de transmisión G durante el funcionamiento asistido, el par de rueda constante correspondiente potencia de motor diana W actúa en la rueda trasera 5. De esta manera, el comportamiento de la bicicleta eléctrica 1 es estable independientemente de la relación de engranaje de transmisión G. Por lo tanto, la bicicleta eléctrica 1 está provista de una gran comodidad de conducción y un comportamiento estable, independientemente de la relación de engranaje de transmisión G.

La Figura 6 es un mapa utilizado para determinar un par motor diana en un método para controlar un motor eléctrico de acuerdo con un ejemplo comparativo. En el ejemplo comparativo, como es el caso del documento JP-A-11-59.557 descrito anteriormente, el motor eléctrico se controla de tal manera que un par predeterminado se transmite en respuesta a las fuerzas de pedaleo P1, P2, y P3. Las fuerzas de pedaleo P1, P2 y P3 tienen una relación de $P1 >$

P2> P3.

La Figura 7 es una vista que ilustra una relación entre la velocidad V de la rueda y el par de rueda T que actúa sobre una rueda a la que la fuerza de accionamiento del motor eléctrico se transmite en una bicicleta eléctrica cuyo motor eléctrico se controla como se ilustra en la Figura 6. En el ejemplo comparativo, el par motor diana del motor eléctrico se determina en respuesta a la fuerza de pedaleo. En otras palabras, cuando la fuerza de accionamiento del motor eléctrico se transmite a una rueda trasera a través de una transmisión, incluso si el motor eléctrico se acciona al mismo par motor diana, el par de rueda T que se introduce en la rueda trasera se varía en respuesta a la relación de engranaje de transmisión de la transmisión.

Esto se describirá en más detalle más adelante. Aquí, teniendo en cuenta el par T [N·m] en la rueda de la rueda trasera, mientras que supone que la relación de engranaje de transmisión de un engranaje medio es 1, la relación de engranaje de transmisión de un engranaje bajo es de 0,5, y la relación de engranaje de transmisión de un engranaje alta es de 1,5 en la transmisión 14. En este caso, incluso si el motor eléctrico se acciona al mismo par motor diana, el par de rueda T que actúa sobre la rueda trasera cuando el engranaje bajo se selecciona en la transmisión 14 es el doble del par de rueda que actúa sobre la rueda trasera cuando se selecciona el engranaje medio. Además, cuando el engranaje bajo se selecciona en la transmisión 14, incluso si el motor eléctrico se acciona al mismo par motor diana, el par de rueda T que actúa sobre la rueda trasera es tres veces el par de rueda T que actúa sobre la rueda trasera cuando se selecciona el engranaje alta.

De esta manera, en el método para controlar el motor eléctrico de acuerdo con el ejemplo comparativo que se ilustra en la Figura 6, el par de rueda T varía significativamente cuando la relación de engranaje de transmisión varía como se ilustra en la Figura 7. Por ejemplo, cuando el engranaje bajo se selecciona entre el engranaje medio en la transmisión, el par de rueda T que es mayor de lo que se espera por el ciclista se introduce abruptamente en la rueda trasera. Por lo tanto, una fuerza de aceleración más grande actúa abruptamente sobre el ciclista, y el comportamiento de la bicicleta eléctrica se vuelve inestable.

En el método de control de acuerdo con el ejemplo comparativo, con el fin de resolver la inestabilidad del comportamiento, es necesario corregir el par motor diana del motor eléctrico en respuesta a la relación de engranaje de transmisión. Sin embargo, con el fin de hacerlo, medios de detección de la relación de engranaje de transmisión para la adquisición de la relación de engranaje de transmisión seleccionada, y medios de entrada para introducir la relación de engranaje de transmisión en una unidad de control son obligatorios. Como tal, los costes de fabricación de la bicicleta eléctrica aumentan.

Sin embargo, en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización descrita anteriormente, incluso sin los medios de detección de la relación de engranaje de transmisión, es posible aplicar el par de rueda T constante a la rueda trasera 5, independientemente de la relación de engranaje de transmisión G . Por lo tanto, es posible lograr una buena sensación asistida a bajo coste.

Además, en la descripción anterior, la potencia de motor diana W se determina en respuesta a la velocidad V de la rueda solamente, sin embargo la potencia de motor diana W puede determinarse en respuesta a la fuerza de pedaleo que se introduce en el pedal 11. La Figura 8 es un mapa que ilustra una relación entre la fuerza de pedaleo $P1$, $P2$, y $P3$, la velocidad V de la rueda y la potencia de motor diana W en el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización. Las fuerzas de pedaleo $P1$, $P2$ y $P3$ tienen una relación de $P1 > P2 > P3$.

Cuando se utiliza el mapa de la Figura 8, se determina que la potencia de motor diana W es baja cuando el ciclista apenas se apoya sobre el pedal 11. A continuación, el par de rueda T relativamente bajo se aplica a la rueda trasera 5. En otras palabras, la cantidad de asistencia es pequeña. Por el contrario, se determina que la potencia de motor diana W es alta cuando el ciclista pedalea vigorosamente el pedal 11. A continuación, el par de rueda T relativamente alto se aplica a la rueda trasera 5. En otras palabras, la cantidad de asistencia es grande.

De esta manera, mediante la determinación de la potencia de motor diana W en respuesta a la fuerza de pedaleo P , la cantidad de asistencia del motor eléctrico 12 se puede ajustar en respuesta a la fuerza de pedaleo. Además, incluso en este caso, el par de rueda T que actúa en la rueda trasera 5 no depende de la relación de engranaje de transmisión G como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, el comportamiento de la bicicleta eléctrica 1 es estable incluso en un caso en el que la cantidad de asistencia es grande.

Además, de acuerdo con el método para controlar el motor eléctrico 12 de la realización, antes de que la potencia de motor diana W se determine en respuesta a la velocidad V de la rueda, cuando la velocidad de giro M del motor es menor que el valor límite inferior ML (etapa S03: Sí), el par motor diana T se establece como el valor constante $t1$ independientemente de la velocidad de giro M del motor (etapa S04) y el motor eléctrico 12 se acciona (etapa S09).

En otras palabras, en la etapa S07, se evita que el par motor diana t sea un valor de ajuste excesivo cuando la

velocidad de giro M del motor es baja. Por lo tanto, es posible evitar que un gran par de rueda T actúe sobre la rueda trasera 5 cuando la velocidad de giro M del motor es baja, y es posible proporcionar la bicicleta eléctrica 1 con una comodidad de conducción estable.

5 También, de acuerdo con el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de la realización, cuando la velocidad de giro M del motor es igual o mayor que el valor límite superior MH (etapa S05: No), el par motor diana T se regula para ser cero. Por lo tanto, se evita que la rueda trasera 5 gire a alta velocidad con la velocidad de giro siendo igual o mayor que un valor predeterminado.

10 Además, de acuerdo con el método para controlar el motor eléctrico 12 de la realización, la potencia de motor diana W se reduce gradualmente cerca de la velocidad de regulación V2 de manera que la potencia de motor diana W se hace cero a la velocidad de regulación V2. De esta manera, incluso si la velocidad V de la rueda cambia con frecuencia alrededor de la velocidad de regulación V2, la potencia de motor diana W cambia ligeramente, y el comportamiento de la bicicleta eléctrica 1 es estable.

15 Por otra parte, cuando el motor eléctrico 12 empieza a girar desde un estado detenido, existe la preocupación de que el comportamiento del vehículo podría hacerse menos estable, dependiendo de cómo la fuerza de accionamiento se transmite del motor eléctrico 12 a la cadena 15. En otras palabras, el motor eléctrico 12 se acciona en un estado sin carga hasta que la fuerza de accionamiento del motor eléctrico 12 se transmite a la cadena 15. Por lo tanto, es probable que el motor eléctrico 12 gire a una alta velocidad. Si el motor eléctrico 12 que gira a la alta velocidad se conecta a la cadena 15 que gira a una velocidad relativamente baja o está en un estado detenido, el ciclista es molestado por una sensación de extrañeza.

20 Por lo tanto, en la realización descrita anteriormente, es preferible establecer la potencia de motor diana W en cero cuando el motor eléctrico 12 está en el estado sin carga. Específicamente, la unidad de control 30 calcula la aceleración de giro A desde la velocidad de giro M del motor en el momento inmediatamente después del giro del motor eléctrico 12. Cuando la aceleración de giro A es igual o mayor que un valor límite superior predeterminado AH, la unidad de control 30 determina que el motor eléctrico 12 está en un período de giro sin carga. En el período de
25 giro sin carga, la unidad de determinación de potencia de motor diana 31 establece la potencia de motor diana W en cero.

30 De esta manera, cuando la aceleración del motor eléctrico 12 alcanza el valor predeterminado después de que el motor eléctrico 12 se acciona en el estado sin carga, una aceleración mayor que aquella no actúa sobre el motor eléctrico 12. En otras palabras, eventualmente, el motor eléctrico 12 gira a la velocidad constante. En consecuencia, el motor eléctrico 12 se conecta a la cadena 15 a una velocidad de giro constante en cada ocasión, y por lo tanto es poco probable que el ciclista sea molestado por la sensación de extrañeza.

35 Por otra parte, cuando el motor eléctrico 12 se conecta a la cadena 15, la aceleración de giro negativo A del motor actúa sobre el motor eléctrico 12. Por lo tanto, la unidad de control 30 puede definir el período de giro sin carga como un período de estado detenido del motor eléctrico 12 hasta cuando la aceleración de giro A tenga un valor negativo.

Además, la relación de engranaje de transmisión G de la transmisión 14 no ejerce ninguna influencia hasta que el motor eléctrico 12 se conecta a la cadena 15. Por lo tanto, el par de rueda T que actúa sobre la rueda trasera 5 no se ve influenciado por la relación de engranaje de transmisión G sin importar qué función se establece para la potencia de motor diana W del motor eléctrico 12.

40 Además, en la realización descrita anteriormente, se aplica el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención a un ejemplo en el que el ciclista conduce el vehículo y el vehículo está funcionando mientras es asistido. Sin embargo, como se describe a continuación, la presente invención se puede aplicar al control del motor de vehículo eléctrico en asistencia de empuje andando.

45 Por ejemplo, cuando el vehículo está en un camino inclinado y el ciclista se baja de la bicicleta eléctrica 1 y empuja y camina con la bicicleta eléctrica 1, el ciclista requiere una fuerza de empuje relativamente grande. De acuerdo con la asistencia de empuje andando, la fuerza de accionamiento se aplica a la rueda trasera 5 por el motor eléctrico 12 para reducir la fuerza de empuje del ciclista. El método para controlar el motor del vehículo eléctrico descrito anteriormente se puede aplicar incluso durante la asistencia de empuje andando. La Figura 9 es un diagrama de flujo relacionado con el control durante la asistencia de empuje andando. La Figura 9 es sustancialmente igual al
50 diagrama de flujo de la Figura 3, que está relacionado con el funcionamiento asistido.

En la etapa S01, cuando la entrada desde el interruptor de asistencia de empuje andando 44 se introduce en la unidad de determinación de potencia de motor diana 31, la unidad de determinación de potencia de motor diana 31 determina que la bicicleta eléctrica 1 está en el modo de asistencia de empuje andando.

En este caso, el interruptor de asistencia de empuje andando 44 puede ser un interruptor de ENCENDIDO/APAGADO que es capaz de conmutar solamente para ENCENDER/APAGAR el modo de asistencia, y puede ser el medio de entrada que es capaz de establecer la intensidad de una fuerza de asistencia en etapas. Por ejemplo, cuando el medio de entrada que es capaz de introducir valores de entrada de múltiples etapas se utiliza, es preferible que la potencia de motor diana W se fije de acuerdo con la etapa de la entrada del medio de entrada de manera que la fuerza de asistencia aumente. De esta manera, la fuerte fuerza de asistencia puede actuar sobre la rueda trasera 5 en una colina empinada, y es posible conseguir una buena sensación de asistencia.

Como el medio de entrada que establece la fuerza de asistencia en etapas, dispositivos de estrangulación, interruptores deslizantes, palancas giratorias, interruptores sensibles a presión, y varios sensores se pueden emplear. Como un ejemplo de los sensores, un sensor de ángulo de inclinación que detecta un ángulo de inclinación de una superficie de carretera se puede utilizar, y la potencia de motor diana W se puede ajustar de tal manera que la fuerza de asistencia que se incrementa en proporción al ángulo de inclinación actúa sobre la rueda trasera 5 en respuesta a la entrada del sensor de ángulo de inclinación.

Si se aplica el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención en el control de asistencia de empuje andando, independientemente de la relación de engranaje de transmisión de la transmisión 14, el par de rueda T constante actúa sobre la rueda trasera 5 en cada ocasión. De esta manera, incluso cuando una relación de engranaje de transmisión baja se selecciona en la transmisión 14, el par T en la rueda que es mayor que lo que se espera no actúa, y por tanto el ciclista empuja y camina con la bicicleta eléctrica, mientras que el comportamiento de la bicicleta eléctrica sigue siendo estado estable.

En particular, cuando la bicicleta eléctrica 1 comienza a moverse desde el estado detenido, la relación de engranaje de transmisión puede no cambiarse por la transmisión 14. Por lo tanto, el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención es útil cuando el par de rueda T constante puede actuar sobre la rueda trasera 5, independientemente de la relación de engranaje de transmisión.

En la bicicleta eléctrica 1 de acuerdo con la realización, el sensor de velocidad de rueda no se proporciona en la rueda trasera 5 que es una rueda de accionamiento, pero el sensor de velocidad 42 de la rueda se proporciona en la rueda delantera 3. En este caso, si la rueda trasera 5 se levanta con la rueda delantera 3 que está en contacto con el suelo, la velocidad V de la rueda se detecta como entre cero y una velocidad baja. En este momento, si el modo de asistencia de empuje andando está ENCENDIDO, la fuerza de asistencia del motor eléctrico 12 se introduce en la rueda trasera 5 en el estado sin carga. En este caso, existe la preocupación de que la velocidad de giro de la rueda trasera 5 podría aumentar de forma inesperada.

Sin embargo, de acuerdo con el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de la realización, incluso en este caso, el par motor diana t se lleva a cero (etapa S06), cuando la velocidad de giro M del motor alcanza el valor límite superior MH predeterminado (etapa S05: No). De esta manera, se evita que la velocidad de giro de la rueda trasera 5 se vuelva excesivamente alta. Por lo tanto, incluso si se levanta la rueda trasera 5 solamente, se evita que la rueda trasera 5 gire a una velocidad alta, y por lo tanto la bicicleta eléctrica 1 con un comportamiento estable puede proporcionarse.

Además, el método para controlar el motor eléctrico del vehículo, una unidad de alimentación para un vehículo eléctrico, y un vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención no se limitan a la realización y el ejemplo de modificación descrito anteriormente, sino que modificaciones y mejoras apropiadas son posibles.

Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, una bicicleta asistida por potencia se describe como un ejemplo del vehículo eléctrico. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, la presente invención se puede aplicar a un vehículo eléctrico en el que la salida del motor eléctrico se transmite a la superficie del suelo a través de la transmisión, tal como un scooter eléctrico, un coche híbrido, y un coche eléctrico.

Además, en la realización, la fuerza de pedaleo del ciclista y la fuerza de accionamiento del motor eléctrico 12 actúan sobre la rueda trasera 5. Sin embargo, la fuerza de accionamiento se puede configurar para introducirse en la rueda delantera 3. También, la rueda en la que actúa la fuerza de pedaleo y la rueda en la que actúa la fuerza de accionamiento del motor eléctrico 12 pueden ser diferentes entre sí.

En la realización, el motor eléctrico 12 se proporciona en el lado inferior del tubo inferior 2b. Sin embargo, el motor eléctrico 12 puede estar provisto en el interior de un cubo de la rueda trasera 5 o dentro de un cubo de la rueda delantera 3.

En la realización descrita anteriormente, la potencia de motor diana W se determina en respuesta a la velocidad del vehículo. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello. Por ejemplo, la potencia de motor diana W puede determinarse en respuesta a la entrada de cualquier medio de entrada. Por ejemplo, es posible utilizar el sensor de velocidad 42 de la rueda que detecta la velocidad V de la rueda descrita anteriormente como el medio de entrada de

detección del entorno de conducción. Además, es posible emplear un sensor de velocidad del vehículo que detecta la velocidad del vehículo como el entorno de conducción, un sensor de aceleración que detecta la aceleración como el entorno de conducción, un sensor de ángulo de inclinación que detecta el ángulo de inclinación de la superficie del suelo como el entorno de conducción, etc. De esta manera, es posible proporcionar al vehículo eléctrico con buena sensación de ser asistido en respuesta a los entornos de conducción sin que el conductor sea consciente de ello.

5

También, por ejemplo, la potencia de motor diana se puede determinar utilizando la cantidad restante de la batería como el entorno de conducción. En este caso, es posible hacer que la salida del motor eléctrico 12 sea uniforme hasta una distancia de cruceo diana que permite la distancia de cruceo diana y la capacidad calculada de la batería.

- 10 Además, la potencia de motor diana W puede determinarse de acuerdo con la entrada del medio de entrada que puede operarse por un usuario. En este caso, como el medio de entrada, interruptores de ENCENDIDO/APAGADO, interruptores de múltiples etapas, tales como interruptores deslizantes que son capaces de emitir una pluralidad de valores de salida, dispositivos de estrangulación que son capaces de emitir de forma continua valores de salida cambiantes, palancas giratorias, interruptores sensibles a presión y similares se pueden utilizar. La potencia de
- 15 motor diana W puede ajustarse de modo que la gran fuerza de asistencia se transmite cuando la gran fuerza de asistencia es requerida por el usuario.

Además, la unidad de control 30 no se limita a ejecutar solo el método para controlar el motor del vehículo eléctrico en el que se determina la potencia de motor diana W de manera que el par de rueda T constante actúa sobre la rueda trasera (rueda de accionamiento del motor) 5 independientemente de la relación de engranaje de transmisión G como se ha descrito anteriormente.

20

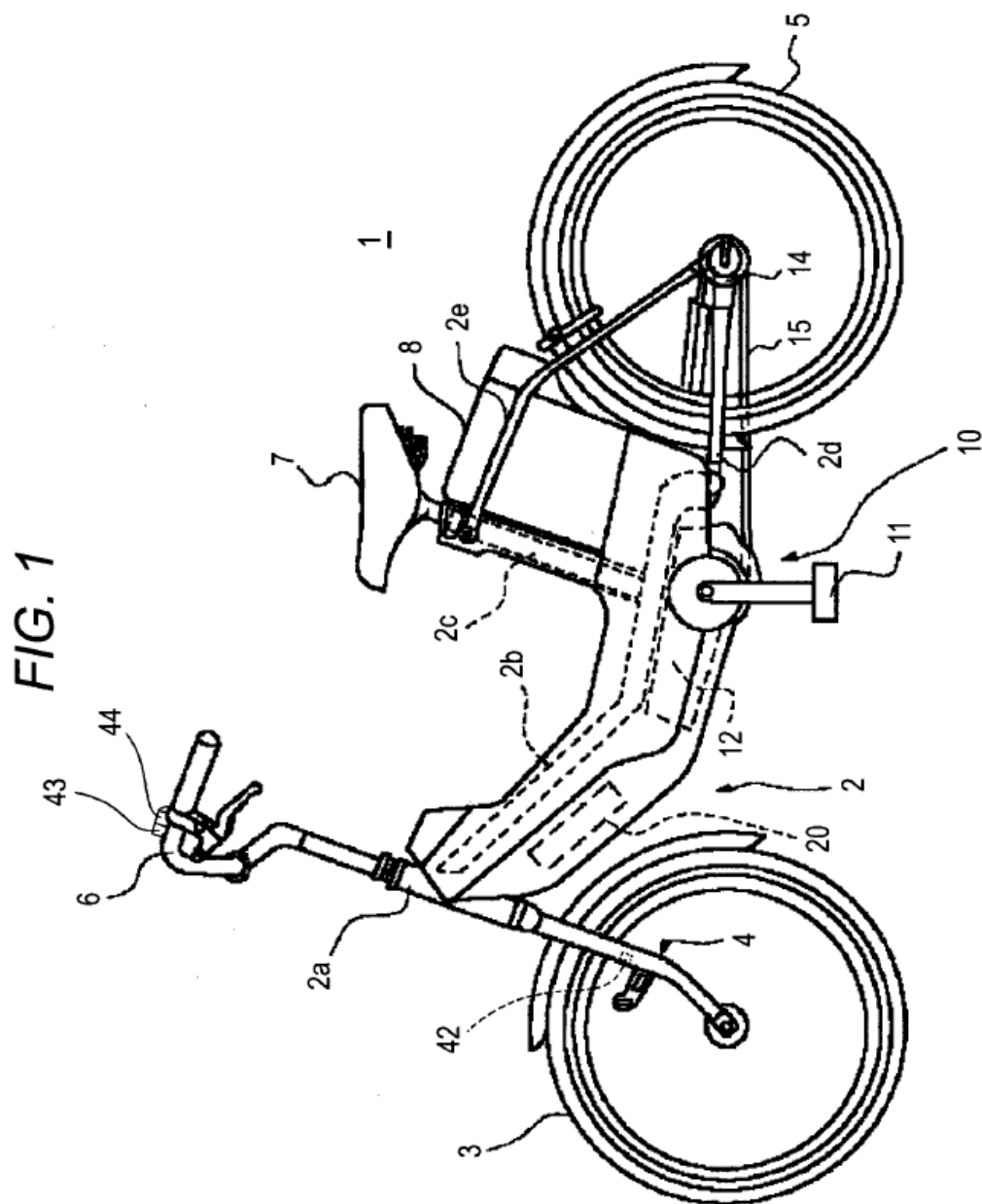
Por ejemplo, la unidad de control 30 puede ejecutar tanto el método para controlar el motor del vehículo eléctrico en el que el par motor diana T se determina de acuerdo con la fuerza de pedaleo P como se ilustra en la Figura 6 como el método para controlar el motor del vehículo eléctrico de acuerdo con la realización descrita anteriormente, al mismo tiempo. Específicamente, por ejemplo, la unidad de control 30 se puede configurar de tal manera como para

25 ejecutar el control para determinar el par motor diana t de acuerdo con fuerza de pedaleo P durante la conducción normal, y ejecutar el método de control en el que la potencia de motor diana W se determina, independientemente de la relación de engranaje de transmisión G, de modo que el par de rueda T constante actúa sobre la rueda de accionamiento del motor durante el empuje andando como se describe en la realización.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un vehículo asistido por alimentación eléctrica en el que la salida de un motor eléctrico (12) se transmite a una rueda (5) a través de una transmisión con una relación de engranaje de transmisión variable (14), **caracterizado por que** el método comprende:
 - 5 adquirir la velocidad de giro M del motor del motor eléctrico (12);
determinar una potencia de motor diana W que se desea transmitir desde el motor eléctrico (12) como una
función de la velocidad de la rueda o la velocidad V del vehículo del vehículo eléctrico independientemente de la
relación de engranaje de transmisión de la transmisión (14) y accionar el motor eléctrico (12) al par motor diana T
que se obtiene dividiendo la potencia de motor diana W entre la velocidad de giro M del motor, con el fin de
10 proporcionar un par de rueda asistida, suministrado por el motor eléctrico (12), que es igual para toda las
relaciones de transmisión.
2. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la potencia
de motor diana W se reduce gradualmente cerca de la velocidad diana V2 de modo que la potencia de motor diana
W se hace cero cuando la velocidad de la rueda o la velocidad V del vehículo es la velocidad diana V2.
- 15 3. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1,
la potencia de motor diana W se determina considerando un ángulo de inclinación de una superficie de carretera.
4. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1,
la potencia de motor diana W se determina considerando una entrada que es operable por un usuario.
- 20 5. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
4, cuando la velocidad de giro M del motor es menor que un valor límite inferior ML predeterminado, el par motor
diana T se establece como un valor predeterminado t1 independientemente de la velocidad de giro M del motor.
6. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
5, en el que, cuando la velocidad de giro M del motor es igual o mayor que un valor límite superior MH
predeterminado, el par motor diana t se establece en cero independientemente de la velocidad de giro M del motor.
- 25 7. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
6,
en el que la aceleración de giro A del motor eléctrico se calcula a partir de la velocidad de giro M del motor, y
en el que la potencia de motor diana W se ajusta para que sea cero cuando la aceleración de giro A es igual a o
mayor que el valor límite superior AH.
- 30 8. El método para controlar un motor de vehículo eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
7, en el que la potencia de motor diana W se determina en respuesta a la entrada del medio de entrada
proporcionado en un vehículo.
9. Una unidad de alimentación (10) del vehículo eléctrico en la que la salida de un motor eléctrico (12) se transmite a
una rueda (5) a través de una transmisión con una relación de engranaje de transmisión variable (14),
35 comprendiendo la unidad de alimentación (10) del vehículo eléctrico:
 - el motor eléctrico (12);
una unidad de adquisición de velocidad de giro (41) que adquiere la velocidad de giro M del motor del motor
eléctrico (12);
una unidad de determinación de potencia de motor diana (31) que determina la potencia de motor diana W del
40 motor eléctrico (12) que se desea transmitir desde el motor eléctrico (12) en función de la velocidad de la rueda o
la velocidad V del vehículo del vehículo eléctrico independientemente de la relación de engranaje de transmisión
de la transmisión (14);
una unidad de cálculo de par motor diana (32) que calcula un par motor diana T que se obtiene dividiendo la
potencia de motor diana W entre la velocidad de giro M del motor; y
45 una unidad de control (33) del motor que acciona el motor eléctrico (12) con el par motor diana t, con el fin de
proporcionar un par de rueda asistida, suministrado por el motor eléctrico (12), que es igual para todas las
relaciones de transmisión.
10. Un vehículo eléctrico que comprende una unidad de alimentación del vehículo eléctrico como el descrito en la
reivindicación 9, que comprende además:
 - 50 la transmisión con una relación de engranaje de transmisión variable (14) a la que se transmite una fuerza de
accionamiento del motor eléctrico (12); la rueda (5) a la que se transmite la fuerza de accionamiento del motor
eléctrico (12) a través de la transmisión (14).



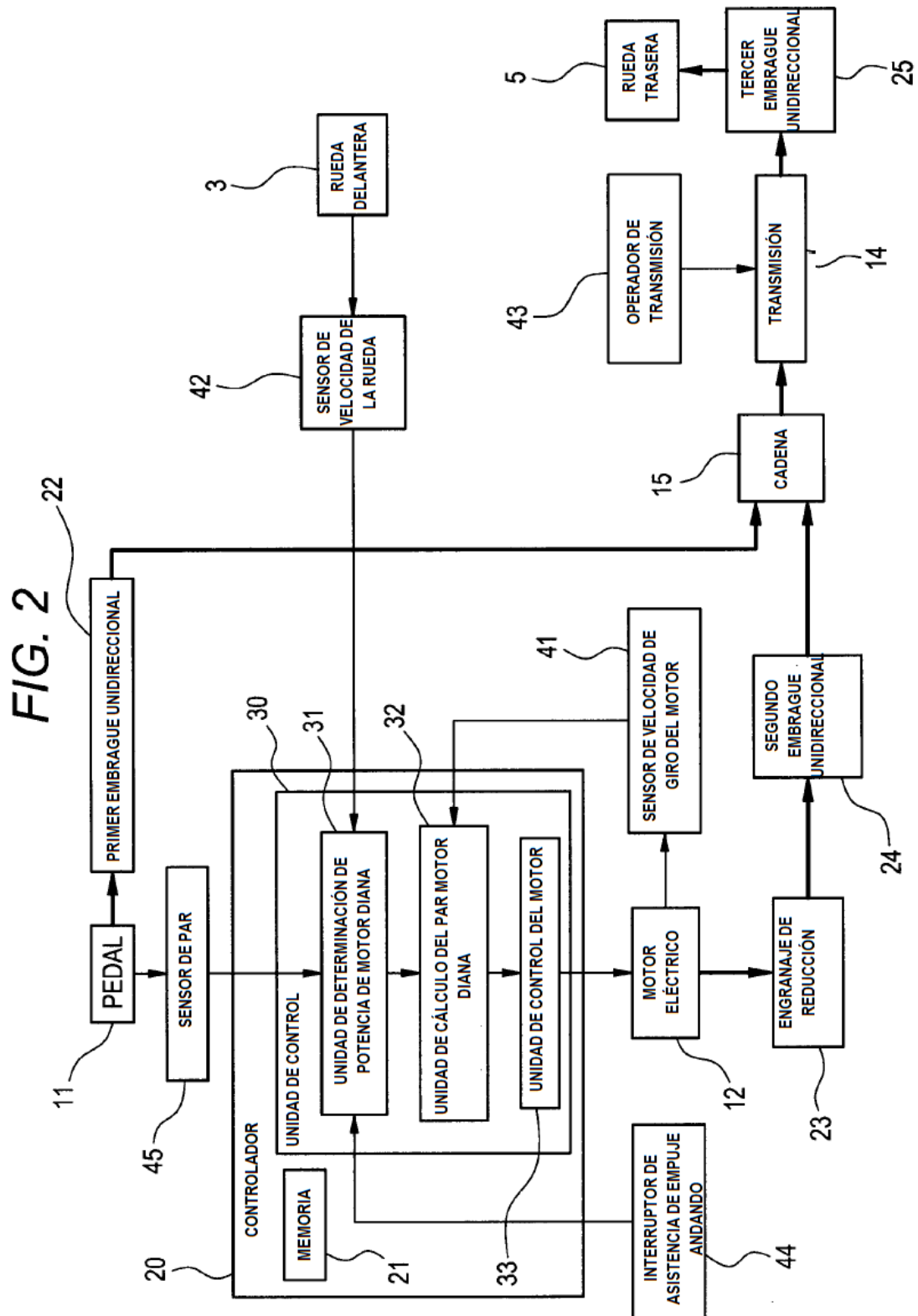


FIG. 3

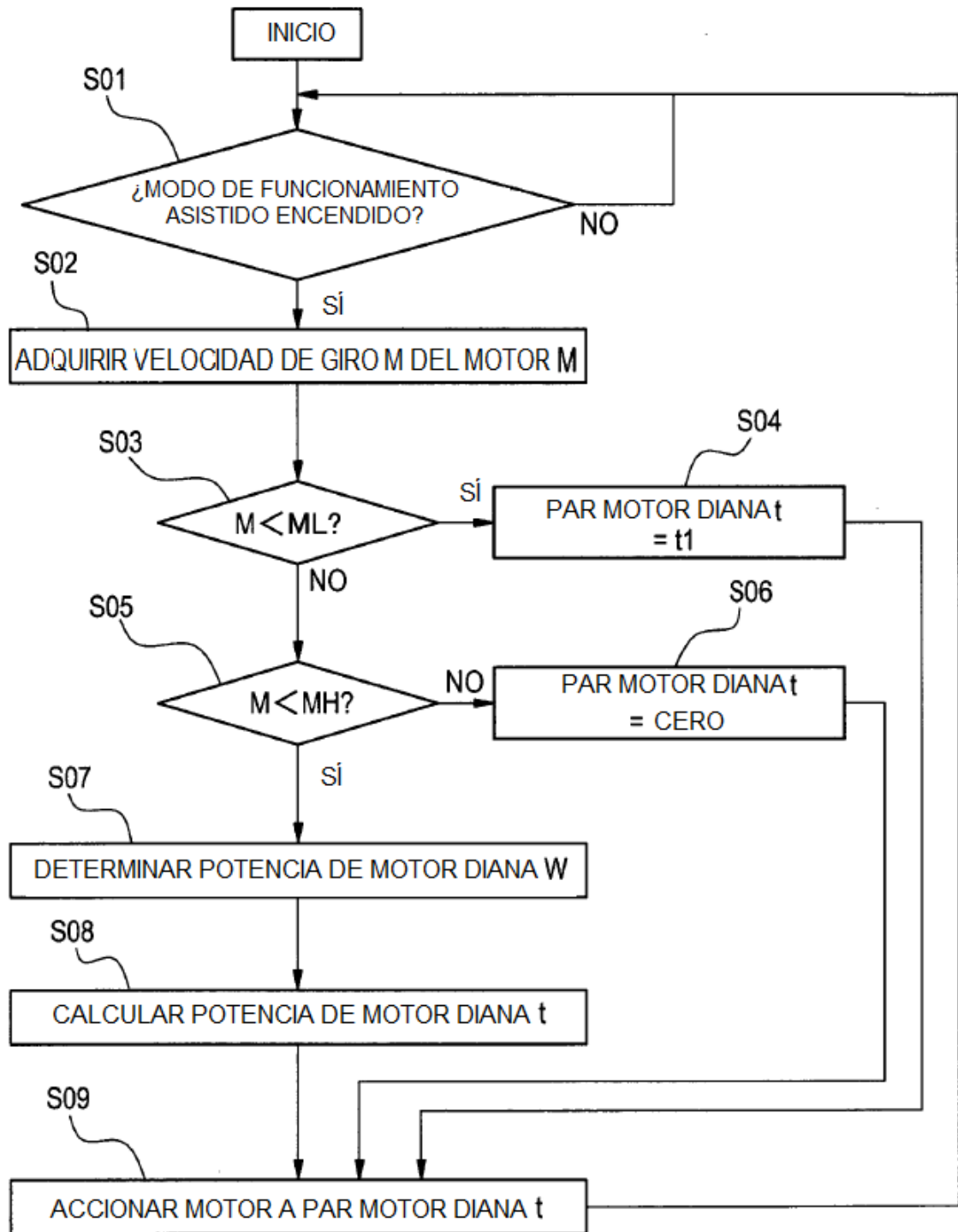


FIG. 4

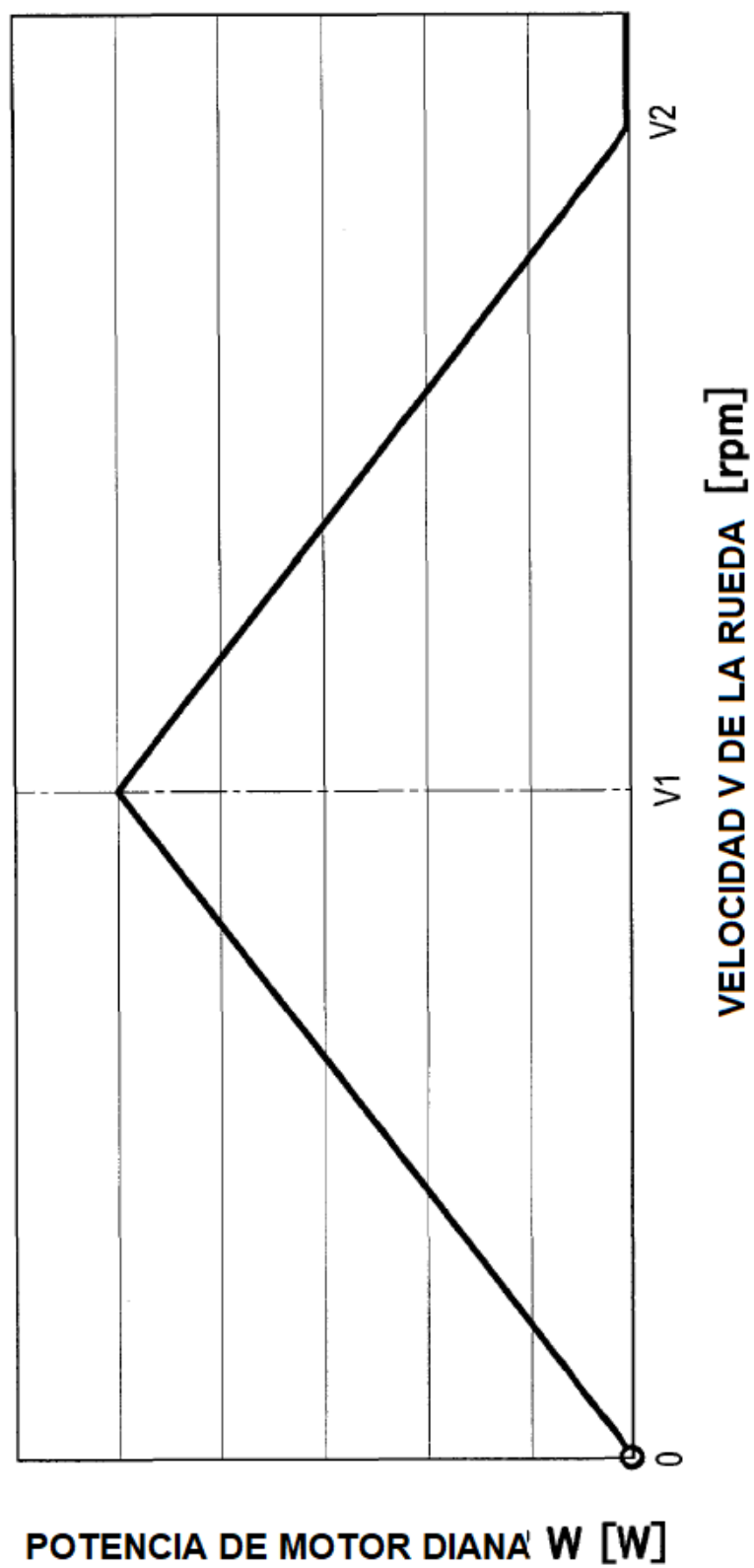


FIG. 5

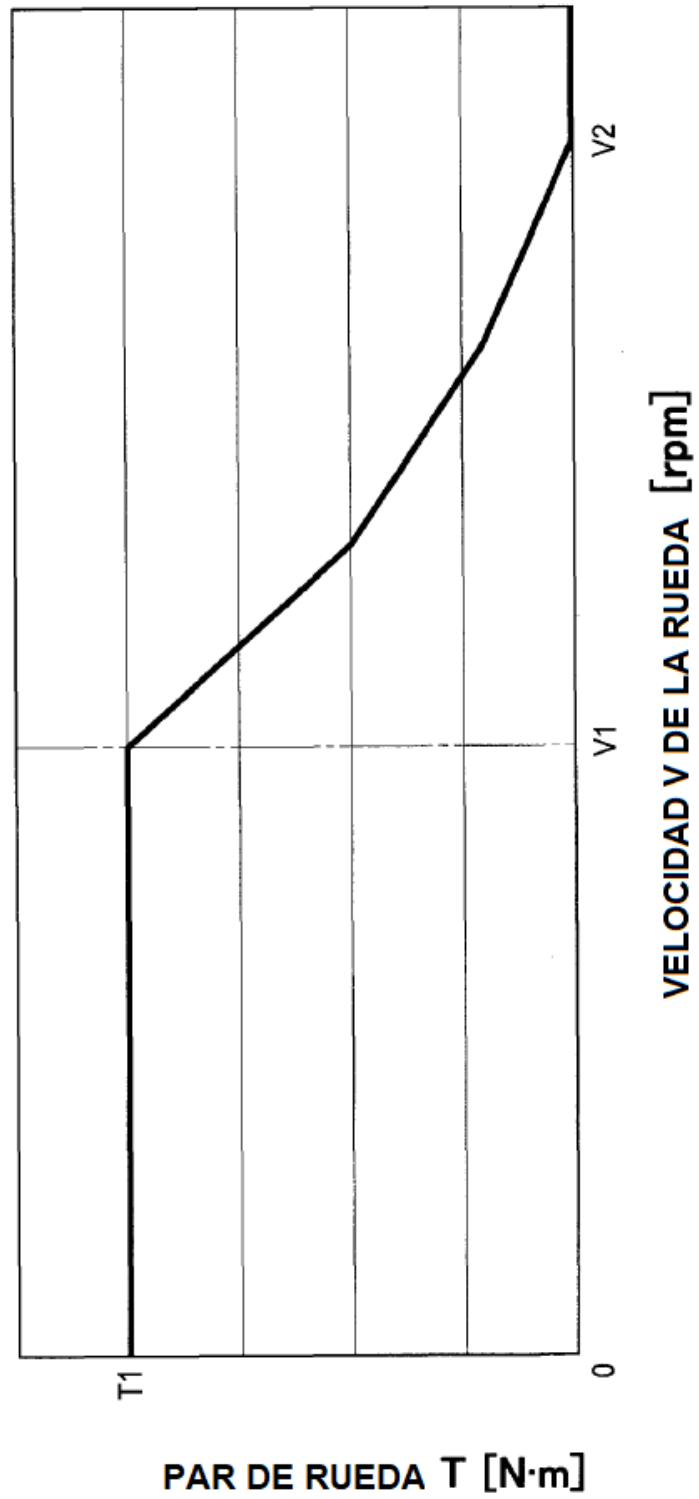


FIG. 6

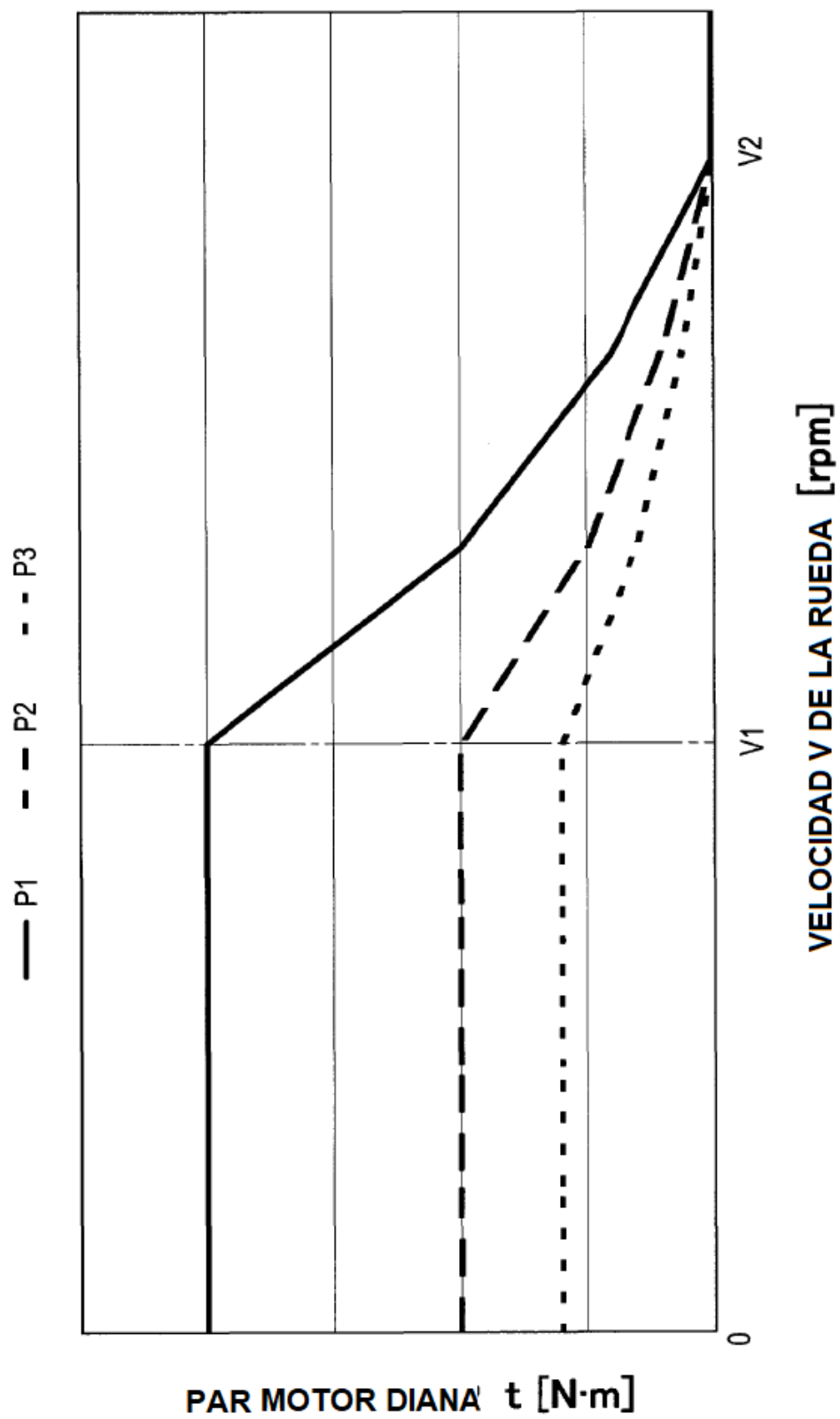


FIG. 7

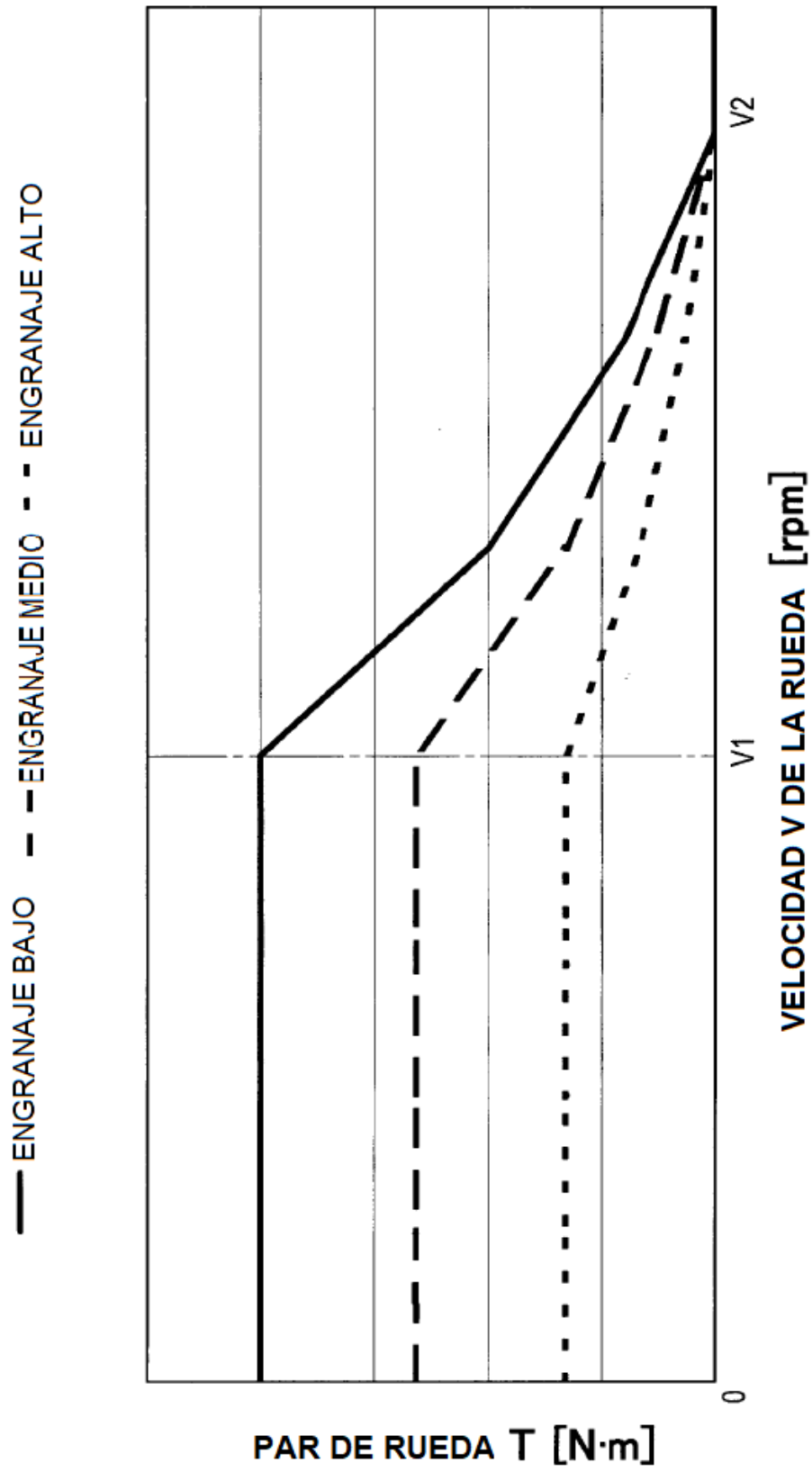


FIG. 8

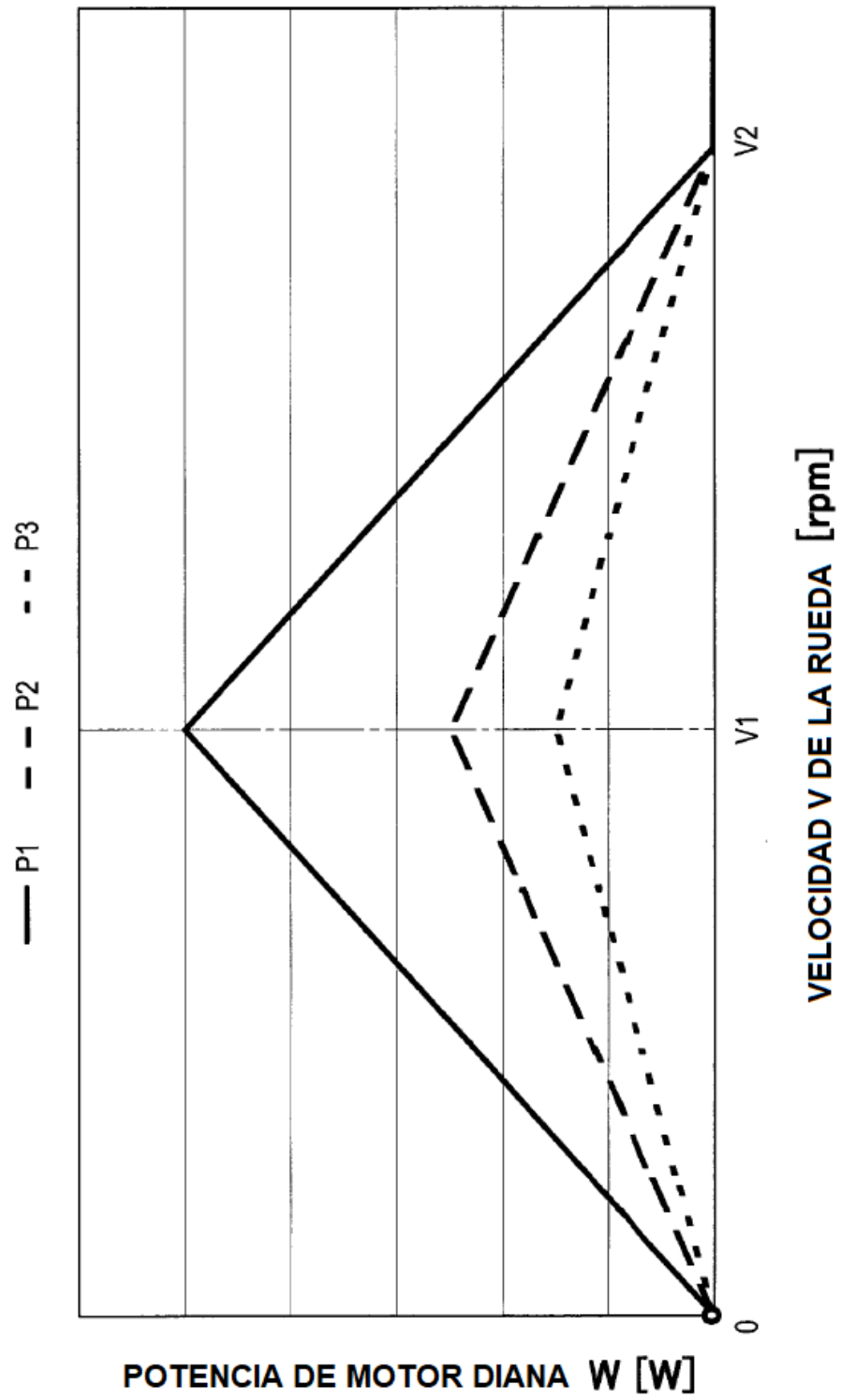


FIG. 9

