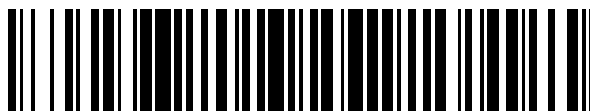


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 138**

51 Int. Cl.:

H02M 7/48 (2007.01)

H02P 21/00 (2006.01)

H02P 27/04 (2006.01)

H02P 21/06 (2006.01)

H02P 21/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2011** **PCT/JP2011/077721**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013** **WO13080346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2011** **E 11876596 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016** **EP 2787623**

54 Título: **Dispositivo inversor para vehículo eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
18.11.2016

73 Titular/es:

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:

KITANAKA, HIDETOSHI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 590 138 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

Dispositivo inversor para vehículo eléctrico

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico para accionar un vehículo eléctrico.

Antecedentes de la invención

10 Como es generalmente conocido, un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con una técnica convencional está generalmente configurado de tal modo que el par generado por un motor eléctrico conectado a una rueda montada sobre un bastidor de un vehículo de motor eléctrico a través de engranajes y acoplamientos (miembros de conexión) está deseablemente controlado (ver, por ejemplo, la Literatura de Patente 1). Además, como motor eléctrico, generalmente se utiliza un motor eléctrico de inducción.

Lista de documentos

Literatura de patente

Literatura de Patente 1: Solicitud de patente japonesa publicada Nº 2011 – 173441.

15 Compendio

Problema técnico

20 Un problema de tal dispositivo inversor para un vehículo eléctrico es que cuando se acciona un motor eléctrico en un área donde el par es pequeño y en particular cuando la polaridad del par generado por el motor eléctrico fluctúa entre positivo y negativo, los miembros internos que lo componen tales como engranajes y acoplamientos vibran debido a la tolerancia y los engranajes y acoplamientos generan ruido. Es necesario algún tipo de mejora porque dicho ruido es audible en condiciones de bajo ruido ambiental, es decir, el motor eléctrico está funcionando a baja velocidad y bajo par.

25 La presente invención se ha ideado en vista de lo anterior, y un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico que pueda suprimir o reducir el ruido innecesario generado por los engranajes y acoplamientos.

Solución al problema

30 La presente invención está dirigida a un dispositivo inversor par un vehículo eléctrico que consigue el objetivo. El dispositivo inversor incluye un circuito inversor que controla un motor eléctrico conectado a una rueda a través de un miembro de conexión, y una unidad de control que controla el par del motor eléctrico. La unidad de control incluye una unidad de control de corriente que ejecuta el control de modo que el par del motor eléctrico concuerde con un comando de par para el motor eléctrico, de modo que una corriente que fluye a través del motor eléctrico concuerde con un comando de corriente para el motor eléctrico; y una unidad de limitador que impone limitaciones de modo que una magnitud del comando de par o una magnitud del comando de corriente no puede ser igual o menor que un valor predeterminado preestablecido.

35 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible suprimir o reducir el ruido innecesario generado por los engranajes y acoplamientos.

Breve descripción de los dibujos

40 La FIG. 1 es un ejemplo de configuración de un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un ejemplo de configuración de una unidad de limitador y una unidad de generación de límite inferior de acuerdo con la presente realización.

La FIG. 3 es otro ejemplo de configuración de una unidad de limitación y una unidad de generación de límite inferior diferente de la mostrada en la FIG. 2 de acuerdo con la presente invención.

45 La FIG. 4 es un diagrama explicativo de las operaciones en un caso en el que no se aplica una técnica de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama explicativo de las operaciones en un caso en el que se aplica la técnica de acuerdo con la presente realización.

Descripción detallada de las realizaciones

A continuación se explican con detalle ejemplos de realizaciones de un aparato inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas. La presente invención no está limitada a las realizaciones.

5 (Realización)

La FIG. 1 es un ejemplo de configuración de un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 1, el dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de la presente invención está configurado por un dispositivo 10 inversor que recibe potencia de una fuente 1 de alimentación de un cable superior o similar y acciona el motor 3 eléctrico que genera la fuerza rotativa de accionamiento.

El dispositivo 10 inversor incluye un circuito 2 inversor que convierte potencia de corriente continua en potencia en corriente alterna (CA), un detector 11 de corriente que mide la corriente de la salida de los conductores desde el circuito 2 inversor, y una unidad 20 de control que controla el circuito 2 inversor.

Una salida del circuito 2 inversor está conectada al motor 3 eléctrico, y el circuito 2 inversor acciona el motor 3 eléctrico suministrando potencia CA al mismo. El motor 3 eléctrico es, por ejemplo, un motor eléctrico CA trifásico. En un eje de rotación del motor 3 eléctrico está dispuesto un acoplamiento 4 a modo de miembro de conexión, y está conectado a un engranaje 5 del lado del motor eléctrico.

Un engranaje 6 del lado de la rueda está dispuesto para acoplarse con el engranaje 5 del lado del motor eléctrico, y está fijado a un árbol 7. Además, una rueda 8 está conectada al árbol 7. Como se ha descrito anteriormente, se disponen en un lado de salida del motor 3 eléctrico unos elementos que transfieren una salida mecánica a la rueda 8 a través del árbol 7. Además, la rueda 8 contacta con un raíl 9, y el vehículo eléctrico es accionado mediante la rotación de la rueda 8.

A continuación, se explica una configuración de la unidad 20 de control. La unidad 20 de control incluye una unidad 21 de limitador, una unidad 22 de generación de límite inferior, y una unidad 23 de control de corriente.

Se introduce en la unidad 20 de control un comando i_q^* de corriente en el eje q, un comando i_d^* de corriente en el eje d, una señal FM de velocidad del motor 3 eléctrico, y un valor IM de detección de corriente del motor eléctrico detectado por el detector 11 de corriente. En este caso, el comando i_q^* de corriente en el eje q es una señal que corresponde a un comando del par (un comando de par para el motor 3 eléctrico) emitido por el motor 3 eléctrico, y el comando i_d^* de corriente en el eje d es una señal que corresponde a un flujo magnético en el motor 3 eléctrico. La unidad 23 de control de corriente establece el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q (en adelante, "comando de corriente en el eje q después del limitador", para distinguir el comando del comando de corriente en el eje q antes del limitador) y el comando i_d^* de corriente en el eje d después del limitador que se describe después de los comandos de corriente, y ejecuta un control de modo que un componente en el eje q y un componente en el eje d del valor IM de detección de corriente del motor eléctrico se ajustan a los respectivos comandos de corriente.

La FIG. 2 es un ejemplo de configuración de una unidad de limitador y una unidad de generación de límite inferior de acuerdo con la presente invención. En la FIG. 2, el comando i_q^* de corriente en el eje q es introducido a la unidad 21 de limitador, y la señal FM de velocidad es introducida en la unidad 22 de generación de límite inferior. Basándose en la señal de velocidad FM, la unidad 22 de generación de límite inferior se configura para generar una señal DI de límite inferior que es un valor predeterminado.

El comando i_q^* de corriente en el eje q y la señal DI de límite inferior son introducidos en la unidad 21 de limitador. En un área donde la señal FM de velocidad es pequeña, la unidad 22 de generación de límite inferior opera de modo que la magnitud de la señal DI de límite inferior se vuelve una magnitud predeterminada.

Una salida de la unidad 21 de limitador es controlada, por ejemplo, por las características de entrada-salida mostradas mediante un gráfico en la unidad 21 de limitador. Más específicamente, la unidad 21 de limitador lleva a cabo un procesamiento de limitador de modo que la magnitud del comando i_q^* de corriente en el eje q introducido no sea igual o menor que la señal DI de límite inferior, y genera el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q después del limitador para introducirlo en la unidad 23 de control de corriente. Cuando la magnitud del comando i_q^* de corriente en el eje q es igual o mayor que la señal DI de límite inferior, el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* se hace un valor igual al comando i_q^* de corriente en el eje q.

Además de la generación del comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* según se ha descrito anteriormente, el comando i_d^* de corriente en el eje d y el valor IM de detección de corriente del motor eléctrico son introducidos en la unidad 23 de control de corriente. La unidad 23 de control de corriente ejecuta un control de corriente de modo que el componente en el eje q y el componente en el eje d del valor IM de detección de corriente del motor eléctrico se ajusten al comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* y el comando de corriente en el eje d después del limitador i_d^* , respectivamente, y genera una señal GC de control de puerta (señal PWM) de acuerdo con este control de corriente para emitirlo al circuito 2 inversor. En el circuito 2 inversor, un

dispositivo de conmutación (no mostrado) es controlado por la señal GC de control de puerta, y se suministra la potencia necesaria al motor 3 eléctrico.

De acuerdo con el control descrito anteriormente, el motor 3 eléctrico es accionado por una corriente determinada por el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* y el comando de corriente en el eje d después del limitador i_d^* .

En la FIG. 2, la unidad 22 de generación de límite inferior está configurada para generar la señal DI de límite inferior basándose en la señal FM de velocidad; sin embargo, no se limita a la configuración descrita anteriormente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3, un valor del DI en la unidad 21 de limitador puede ajustarse a un valor fijo, y en un caso donde la magnitud del comando i_{q1}^* de corriente en el eje q es igual o menor que i_{q0}^* que es un valor predeterminado, puede ajustarse para ser la salida del DI el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* que es una salida de la unidad 21 de limitador.

Se explica aquí una configuración de un dispositivo inversor convencional. En la FIG. 1, por ejemplo, la unidad 21 de limitador y la unidad 22 de generación de límite inferior no están presentes en el dispositivo inversor convencional. Es decir, el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q y el comando i_d^* de corriente en el eje d son introducidos en la unidad 23 de control de corriente, y el dispositivo inversor convencional es accionado por una corriente que se determina de acuerdo con el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q y el comando i_d^* de corriente en el eje d introducidos.

A continuación, se explican las operaciones en un caso en el que se aplica la técnica de acuerdo con la presente invención y en un caso en el que no se aplica la técnica (una configuración convencional). La FIG. 4 es un diagrama explicativo de las operaciones en un caso en el que no se aplica la técnica de acuerdo con la presente invención.

En la FIG. 4, el diagrama superior muestra el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q, el diagrama intermedio muestra el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* (según se ha descrito anteriormente, en la configuración convencional, "comando i_{q1}^* de corriente en el eje q" = "comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* "), y el diagrama inferior muestra la corriente i_q del motor eléctrico (que corresponde a un par que coincide con el componente en el eje q del valor IM de detección de corriente del motor).

En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, el comando de corriente se suprime y el par generado por el motor 3 eléctrico se reduce durante la operación en el momento en que el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q = 100 A. Además, el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q se reduce según una rampa, y se ajusta a 0 A. Durante este tiempo, en la corriente i_q de motor eléctrico, se produce una variación transitoria o variación por un error de control debido a restricciones (por ejemplo, un retardo de operación de la unidad 20 de control) en el funcionamiento de control del dispositivo inversor. La corriente i_q del motor eléctrico no puede mantenerse en cero, y varía con el cero como frontera. Es decir, la polaridad de la magnitud del par del motor 3 eléctrico varía.

En ese estado, como la dirección de la salida de fuerza (par) desde el eje de rotación del motor 3 eléctrico varía, se producen vibraciones y se genera un ruido del tipo descrito anteriormente debido a elementos que lo conforman tales como acoplamientos y engranajes. El ruido es audible en condiciones en las que el ruido ambiental es bajo, es decir, en un área en el que el vehículo eléctrico se está operando a baja velocidad y la señal FM de velocidad del motor 3 eléctrico es baja.

Por otro lado, la FIG. 5 es un diagrama explicativo de operaciones en un caso donde se aplica la técnica de acuerdo con la presente realización. El diagrama superior muestra el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q, el diagrama intermedio muestra el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* , y el diagrama inferior muestra la corriente i_q del motor eléctrico (que corresponde a cuando el par coincide con el componente en el eje q del valor IM de detección de corriente del motor eléctrico).

Similarmente a la FIG. 4, en el ejemplo mostrado en la FIG. 5 se suprime el comando de corriente y el par generado por el motor 3 eléctrico es reducido durante las operaciones en el momento en que el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q = 100 A, el comando i_{q1}^* de corriente en el eje q es reducido de acuerdo con una rampa, y se ajusta entonces a 0 A (ver el diagrama superior de la FIG. 5). Por otro lado, de acuerdo con las operaciones de la unidad 22 de generación de límite inferior y la unidad 21 de limitador, incluso cuando el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* se reduce a 0 A, permanece un componente de la señal DI de límite inferior y este componente es emitido (ver el diagrama intermedio de la FIG. 5).

En la corriente i_q del motor eléctrico, se produce una variación transitoria o se produce una variación por un error de control debido a restricciones en el funcionamiento del control (un retardo de la operación de control de la unidad 20 de control) del dispositivo inversor, lo que es similar al caso convencional. Sin embargo, en el caso en que se aplica la técnica de acuerdo con la presente invención, se genera la señal DI de límite inferior equivalente a la cantidad de variación y se añade la corriente i_q del motor eléctrico equivalente a este componente, y por tanto se evita que la corriente i_q del motor eléctrico varíe con el cero como frontera (ver el diagrama inferior de la FIG. 5). Como resultado, puede evitarse que cambie la polaridad de la magnitud del par del motor 3 eléctrico.

Como se ha explicado anteriormente, de acuerdo con el dispositivo inversor 30 para un vehículo eléctrico de la

presente realización, la magnitud del comando i_q^* de corriente en el eje q está limitado para que no sea igual o menor que un valor prestablecido predeterminado. Por tanto, puede evitarse que cambie la dirección de la salida de fuerza (par) del eje de rotación del motor 3 eléctrico, no se generan vibraciones en los miembros que componen los acoplamientos y engranajes, y se suprime o reduce el ruido innecesario generado por los engranajes y los acoplamientos.

Este tipo de ruido es audible bajo condiciones en las que el ruido ambiental es pequeño, es decir, en un área en la que se está operando el vehículo eléctrico a una velocidad baja y la señal FM de velocidad del motor 3 eléctrico es pequeña. Por tanto, en la unidad 22 de generación de límite inferior, es posible generar la señal DI de límite inferior sólo en el área donde la señal FM de velocidad del motor eléctrico es pequeña. En un estado donde la señal FM de velocidad tiene un cierto nivel de velocidad y el ruido de la máquina no es tan audible al quedar absorbido por el ruido ambiente, es posible satisfacer que la señal de límite inferior DI = 0. En consecuencia, debido a que no es necesario añadir continuamente limitaciones innecesarias al comando i_q^* de corriente en el eje q, se puede minimizar el deterioro del rendimiento del control del motor 3 eléctrico.

Además, basándose en el uso del vehículo eléctrico, preferiblemente se ajusta un valor de la señal DI de límite inferior a alrededor del 10% o menos del máximo par (corriente) del motor 3 eléctrico. Cuando el valor de la señal DI de límite inferior se ajusta a alrededor del 10% o menos, no hay ningún problema práctico. Cuando el valor de la señal DI de límite inferior aumenta en exceso, esto no es conveniente en el caso de una ligera aceleración/deceleración que requiere un par pequeño. Cuando el valor de la señal DI de límite inferior se reduce excesivamente, la corriente i_q de motor eléctrico varía con cero como frontera debido a la variación del transitorio debido al error de control mencionado anteriormente o a un retardo de funcionamiento del control, de modo que no se produce ningún efecto.

En consecuencia, la señal DI de límite inferior se ajusta preferiblemente a un valor al menos mayor que un valor de variación (= un valor de variación de la corriente del motor eléctrico equivalente a la del par del motor 3 eléctrico) de la corriente i_q del motor eléctrico generada debido a un error de control o retardo de la operación del control de la unidad 20 de control. Es decir, la señal DI de límite inferior preferiblemente se ajusta a un valor en el que el comando de corriente en el eje q después del limitador i_{q1}^* es capaz de mantener un estado en el que la polaridad de la salida de par por el motor 3 eléctrico no fluctúa entre positivo y negativo.

La presente invención se ha explicado como una configuración en la que el comando i_q^* de corriente en el eje q está sujeto al procesamiento del limitador. Adicionalmente, pueden obtenerse efectos idénticos con una configuración en la que un comando de par (no mostrado) correspondiente al comando de corriente en el eje q se somete al procesamiento del limitador. Es decir, en lugar de la configuración en la que el comando de corriente se somete al procesamiento del limitador, la presente realización puede tener la configuración en la que el comando de par se somete al procesamiento de limitador. Nótese que la reducción entre el comando de par y el comando de corriente (el comando de corriente en el eje q) es bien conocida para los expertos en la materia.

Aplicación industrial

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención es útil como un dispositivo inversor para un vehículo eléctrico que puede suprimir o reducir el ruido innecesario generado por engranajes y acoplamientos.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Fuente de alimentación
- 2 Circuito inversor
- 3 Motor eléctrico
- 4 Acoplamiento
- 5 Engranaje del lado del motor eléctrico
- 6 Engranaje del lado de la rueda
- 7 Eje
- 8 Rueda
- 9 Raíl
- 10 Dispositivo inversor
- 11 Detector de corriente
- 20 Unidad de control

- 21 Unidad de limitador
- 22 Unidad de generación de límite inferior
- 23 Unidad de control de corriente

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) inversor para un vehículo eléctrico, que comprende:
un circuito (2) inversor que controla un motor (3) eléctrico conectado a una rueda (8) a través de un miembro (4-7) de conexión; y
- 5 una unidad (20) de control que controla el par del motor eléctrico, donde la unidad de control incluye:
una unidad (23) de control de corriente que ejecuta el control de modo que el par del motor eléctrico concuerda con un comando de par para el motor eléctrico, o de modo que una corriente que fluye a través del motor eléctrico concuerda con un comando de corriente para el motor eléctrico; y
- 10 una unidad (21) de limitador que impone limitaciones de modo que la magnitud del comando de par o la magnitud del comando de corriente no se hace igual o menor que un valor (DI) predeterminado preestablecido.
2. El dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, donde en un área donde una magnitud del comando de par o una magnitud del comando de corriente es pequeña, el valor predeterminado se ajusta a un valor en el que una polaridad del par producido por el motor eléctrico no fluctúa entre positivo y negativo.
- 15 3. El dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que además comprende una unidad (22) de generación de límite inferior que genera el valor predeterminado basándose en una señal correspondiente a una velocidad del motor eléctrico.
4. El dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 3, donde la unidad de
20 generación de límite inferior está configurado para establecer un valor de la señal (DI) de límite inferior en el 10% o menos de un par máximo del motor eléctrico.
5. El dispositivo inversor para un vehículo eléctrico de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, donde la unidad (22) de generación de límite inferior está configurada para establecer la señal (DI) de límite inferior en un valor que es al menos mayor que un valor de variación de la corriente (iq) del motor eléctrico generada debido a un error de control o a un retardo de operación del control de la unidad (20) de control.

FIG.1

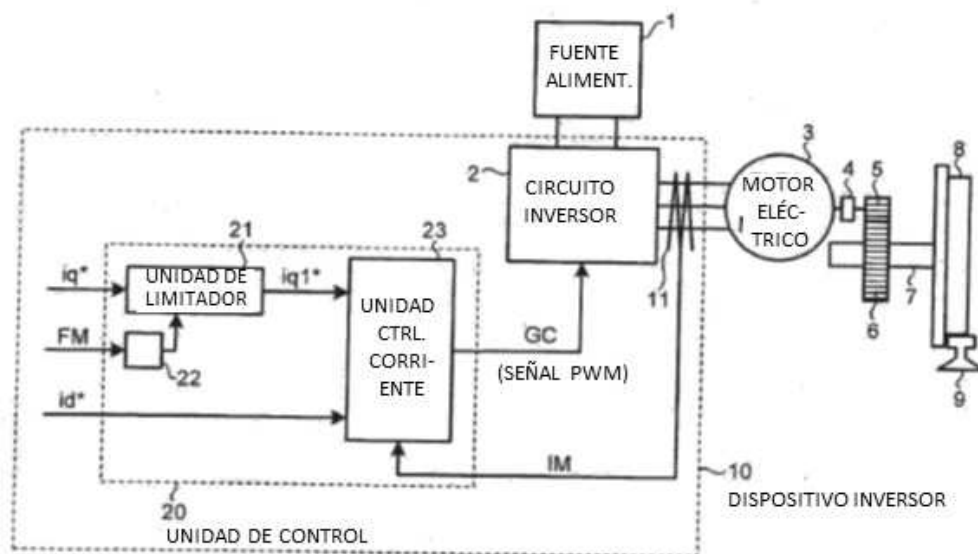


FIG.2

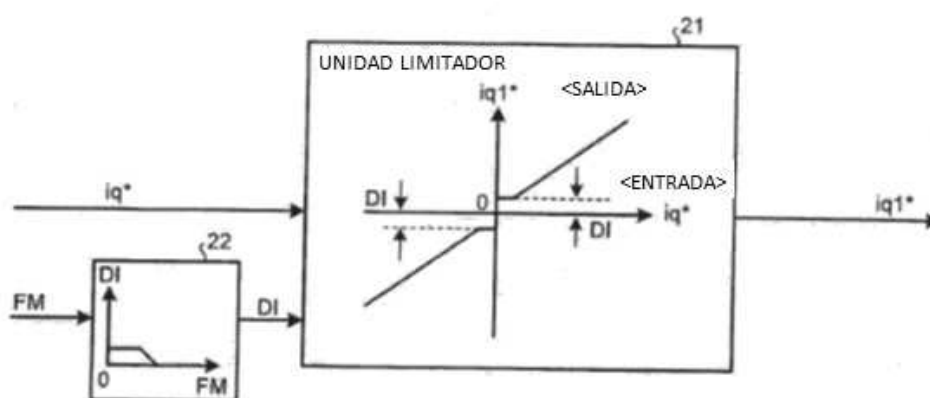


FIG.3

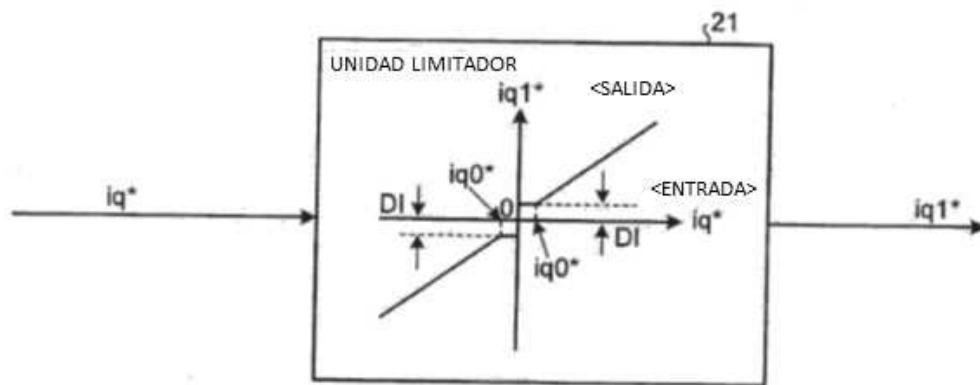


FIG.4

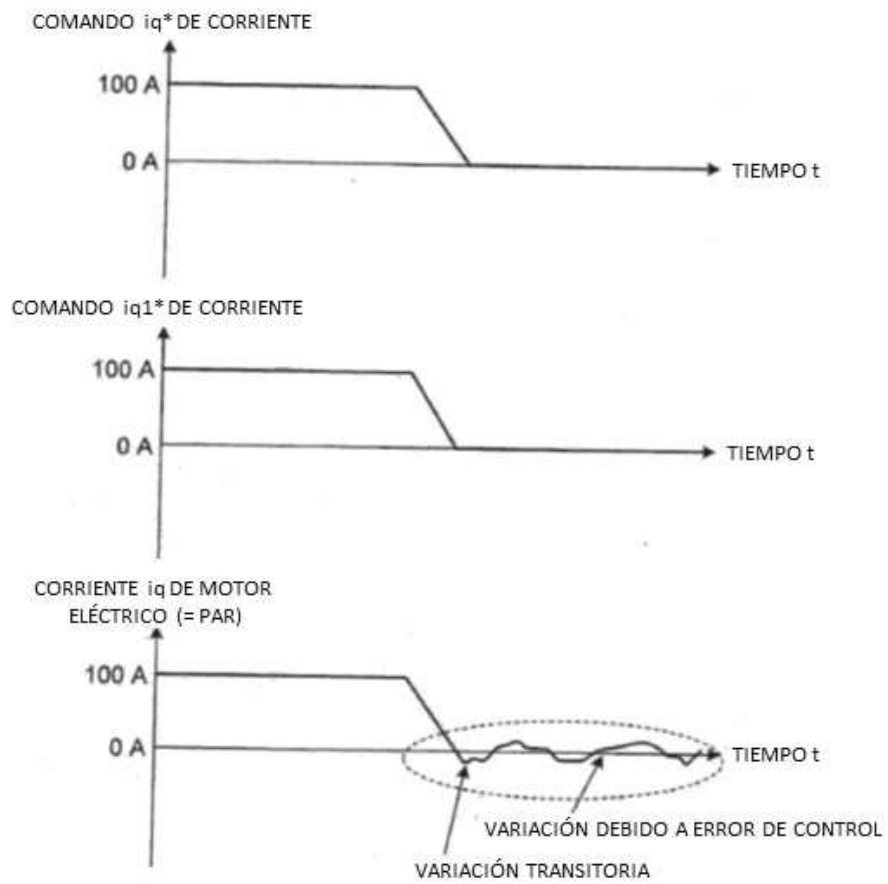


FIG.5

