

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 504**

51 Int. Cl.:

H02P 23/00 (2006.01)

H02P 27/06 (2006.01)

H02P 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013** **E 13154418 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** **EP 2627000**

54 Título: **Método para controlar un inversor**

30 Prioridad:

10.02.2012 KR 20120013864

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

23.02.2021

73 Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
1026-6, Hogye-Dong Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 431-080 , KR

72 Inventor/es:

CHI, MIN HUN

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 807 504 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

Método para controlar un inversor

5 Antecedentes de la descripción

Campo de la invención

La presente descripción se refiere a un método para controlar un inversor.

10 Antecedentes

En general, un inversor de potencia, o inversor, es un convertidor de potencia eléctrica que cambia de CC (corriente continua) a CA (corriente alterna) a cualquier voltaje y frecuencia requeridos a través de la operación de conmutación PWM (Modulación de ancho de pulso) al conectarse a una fuente de energía de CA comercial trifásica para generar una potencia deseada y suministrar la energía a un motor, donde el motor controlado por el inversor a su vez genera un torque para conducir una carga.

En general, una carga aplicada por un sistema inversor que se acciona por motor puede clasificarse en gran medida a una carga del ventilador, una carga de elevación, una carga en la barra de tiro y una carga de control de tensión. La carga de elevación se refiere a un sistema mecánico en movimiento vertical tal como una grúa, un polipasto y un elevador, y particularmente la grúa y el polipasto varían en la eficiencia del trabajo en respuesta a una velocidad de accionamiento de un motor. Es decir, en un caso en el que un motor que acciona una grúa se opera a una velocidad máxima dentro de un alcance nominal permitido, la grúa puede mejorarse en la eficiencia del trabajo.

25 Las Figuras 1a y 1b son diagramas de flujo que ilustran un método para controlar un inversor de acuerdo con la técnica anterior. En un control del inversor convencional, se establece una función de optimización de salida del inversor (S110). Una carga de elevación requiere un torque de desaceleración/aceleración (50 ~ 200 %) de un torque necesario para una operación de velocidad constante, y en este caso, un motor y un sistema de accionamiento deben ser capaces de suministrar un torque 150 % superior a un torque nominal durante el tiempo de desaceleración/aceleración.

En la carga de elevación, se generan los torques de las direcciones de avance y retroceso de un motor, donde se verifica una dirección de torque (S120) para establecer un control de una dirección de avance (S130), y para establecer un control de una dirección de retroceso se establece en (S140).

Un motor debe generar un torque en la dirección de avance y un torque en la dirección de retroceso para la desaceleración/aceleración del sistema, y el motor debe ser capaz de cambiar a una dirección de avance y una dirección de retroceso, lo que conduce a la necesidad de establecer un límite en las direcciones de torque de avance y retroceso que se realiza por el S120-S140 mencionado anteriormente.

Después de eso, se acumulan los torques de carga (S150), y en un caso en el que ha transcurrido un tiempo establecido (S160), se calcula el número de torques acumulados durante los tiempos establecidos y los torques acumulados para obtener un torque promedio (S170). Sucesivamente, se calcula una velocidad óptima mediante el uso del torque promedio calculado, los límites de torque de avance y retroceso establecidos en S130 y S140, y una velocidad nominal del inversor (S180). Además, la velocidad óptima calculada en S180 está limitada dentro de un intervalo de frecuencia máxima (S190), en donde puede calcularse una velocidad óptima. Se asume que una operación completa de la Figura 1a es S100 de la Figura 1b.

La Figura 1b es un diagrama de flujo que ilustra un conjunto de un comando de velocidad final de un motor. En un caso en el que se calcula una velocidad óptima en S100, se determina si la velocidad óptima se aplica como un comando de velocidad final (S210), y si la velocidad óptima se aplica como un comando de velocidad final, la velocidad óptima calculada en S100 se determina como un comando de velocidad final (S220), y si no se aplica la velocidad óptima como el comando de velocidad final, se determina una velocidad de comando como un comando de velocidad final (S230), y luego se emite una velocidad final (S240).

La Figura 2 es un gráfico que ilustra una curva de torque máxima de una velocidad del motor, donde 'a' se refiere a una región donde un torque predeterminado permanece bajo una velocidad nominal de un motor, y 'b' se refiere a una región donde un torque predeterminado está por encima de la velocidad nominal. En la figura, un torque que puede producirse por el motor en "b" disminuye en proporción inversa a un aumento de velocidad del motor.

Como se explicó anteriormente, un motor necesita torques de desaceleración/aceleración durante las operaciones de desaceleración/aceleración, y en un caso en el que el motor mantiene la aceleración para superar la velocidad de comando mientras se mantiene la desaceleración/aceleración, la velocidad máxima es una velocidad capaz de mantener los torques de desaceleración/aceleración durante la desaceleración/aceleración, que puede expresarse por la siguiente Ecuación.

[Ecuación 1]

$$(\text{Velocidad óptima}) = (\text{velocidad nominal}) \times (\text{límite de torque de avance y retroceso}) / (\text{carga de torque})$$

Una velocidad óptima o una velocidad de comando se establece como un comando de velocidad final mediante el uso de la velocidad óptima calculada mediante la Ecuación 1 anterior tal como se muestra en la Figura 1b, y se emite una velocidad final, se optimiza donde la salida. Sin embargo, con referencia a la Figura 2, esto sufre de una desventaja en que se determina una velocidad óptima a través de la optimización de salida durante una operación sobre una velocidad nominal, y se proporciona una velocidad predeterminada en una operación inferior a la velocidad nominal, de manera que la optimización de salida es imposible en la operación inferior a la velocidad nominal.

Por lo tanto, existe una necesidad de proporcionar un aparato para controlar un inversor capaz de resolver las desventajas o problemas mencionados anteriormente.

Los documentos JP2002176798 y KR100637544 son técnicas anteriores a la presente solicitud.

Resumen de la descripción

Esta sección proporciona un resumen general de la descripción y no es una descripción exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

Los métodos y sistemas consistentes con la presente descripción proporcionan un método para controlar un inversor configurado para determinar una velocidad máxima incluso en un alcance inferior a un área de operación de campo débil de acuerdo con una carga para controlar de esta manera el inversor en una salida óptima.

Sin embargo, debe enfatizarse que la presente descripción no se limita a una descripción particular, como se explicó anteriormente. Debe entenderse que los expertos en la técnica pueden apreciar otros temas técnicos no mencionados en la presente descripción.

En un aspecto general de la presente descripción, se proporciona un método para controlar un inversor, el método que comprende: establecer un nivel de velocidad óptima definido por un usuario; calcular una velocidad óptima mediante el uso de un torque promedio, un límite de torque en la dirección de avance, un límite de torque en la dirección de retroceso y la velocidad nominal del motor (20); comprobar si una velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad nominal del motor (20) y establecer la velocidad óptima como velocidad final cuando la velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad nominal del motor (20); comprobar si la velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad óptima, y establecer la velocidad de comando introducida como la velocidad final cuando la velocidad de comando introducida es menor o igual al nivel de velocidad nominal, y mayor que el nivel de velocidad óptima; y comprobar si el motor (20) está en modo manual cuando la velocidad de comando introducida es menor o igual al nivel de velocidad óptima y al nivel de velocidad nominal, en el que el modo manual es un modo operado por una entrada del usuario, y configurar la velocidad de comando introducida como la velocidad final cuando el motor (20) está en el modo manual y establecer la velocidad óptima como la velocidad final cuando el motor (20) no está en el modo manual, en donde la velocidad final es un comando de velocidad proporcionado finalmente al inversor (10) para controlar el inversor (10) a una salida óptima, y en donde el torque promedio se calcula mediante el uso de un número de torques acumulados durante un tiempo predeterminado y los torques acumulados.

Preferentemente, pero no necesariamente, la velocidad óptima puede obtenerse al dividir una multiplicación de la velocidad nominal y el límite de torque por el torque promedio.

Preferentemente, pero no necesariamente, el límite de torque puede incluir un límite de torque en la dirección de avance y un límite de torque en la dirección de retroceso.

Preferentemente, pero no necesariamente, el cálculo de la velocidad óptima puede comprender además limitar la velocidad óptima calculada dentro de un intervalo de frecuencia máximo.

El método para controlar un inversor de acuerdo con realizaciones ejemplares de la presente descripción tiene un efecto ventajoso en que una optimización de salida se realiza en una sección por encima de una velocidad nominal, y una optimización de salida se realiza además en una sección que es inferior a una velocidad nominal y a un nivel de velocidad superior a un nivel de velocidad óptima definido por un usuario, de manera que un motor puede accionarse a una velocidad máxima de acuerdo con una carga incluso en una sección inferior a una velocidad nominal para de esta manera mejorar una eficacia de trabajo.

Otro efecto ventajoso es que un motor se acciona en dos referencias de una velocidad nominal y un nivel de velocidad óptima para optimizar de esta manera un accionamiento del motor de acuerdo con el motor y una característica de carga del motor.

Breve descripción de los dibujos

Para explicar el principio de la presente descripción, algunos dibujos acompañantes relacionados con sus realizaciones preferidas se muestran a continuación con el propósito de ilustración, ejemplificación y descripción, aunque no pretenden ser exhaustivos. Las figuras de dibujo representan una o más realizaciones ejemplares de acuerdo con los conceptos actuales, solo a modo de ejemplo, no a modo de limitaciones. En las figuras, los números de referencia similares se refieren a elementos iguales o similares.

Por lo tanto, se comprenderá más fácilmente una amplia variedad de realizaciones prácticas y útiles potenciales a través de la siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones ejemplares, con referencia a los dibujos ilustrativos acompañantes en los que:

las Figuras 1a y 1b son diagramas de flujo que ilustran un método para controlar un inversor de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 2 es un gráfico que ilustra una curva de torque máxima de una velocidad del motor;

la Figura 3 es una vista estructural que ilustra un sistema inversor de acuerdo con la presente descripción;

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar un inversor de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción;

la Figura 5 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un cálculo de velocidad óptima de la Figura 4 de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción; y

la Figura 6 es una vista esquemática que ilustra una secuencia de control de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción.

Descripción detallada

Otras características y ventajas de las realizaciones descritas serán o se harán evidentes para un experto en la técnica después del examen de las siguientes figuras y la descripción detallada. Se pretende que todas esas características y ventajas adicionales se incluyan dentro del alcance de las realizaciones descritas, y se protejan mediante los dibujos acompañantes. Además, las Figuras ilustradas son solo ejemplares y no pretenden afirmar o implicar ninguna limitación con respecto al entorno, la arquitectura o el proceso en el que se pueden implementar diferentes realizaciones. Por consiguiente, el aspecto descrito pretende abarcar todas las alteraciones, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance y la idea novedosa de la presente invención.

A continuación, se describirá en detalle un método para controlar un inversor de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la presente descripción con referencia a los dibujos acompañantes.

La Figura 3 es una vista estructural de un sistema inversor de acuerdo con la presente descripción.

Con referencia a la Figura 3, un inversor (10) es para accionar un motor (20) que cambia de CC (Corriente Continua) a CA (Corriente Alterna) a cualquier voltaje y frecuencia requerida al conectarse a una fuente de energía de CA comercial trifásica para generar una energía deseada y suministrar la energía al motor (20), donde el motor (20) controlado por el inversor (10) genera un torque para accionar una carga de elevación (30), por ejemplo. Sin embargo, la carga no se limita a la carga de elevación (30) y puede incluir un polipasto de diferentes tipos de cargas. El método para controlar el inversor (10) se realiza mediante un controlador (11), el cual se explica de la siguiente manera.

La Figura 4 es un diagrama de flujo para ilustrar un método para controlar un inversor de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 4, el método para controlar un inversor comprende establecer un nivel de velocidad óptima definido por un usuario (S41). El nivel de velocidad óptima en la presente descripción puede definirse por el usuario, donde el usuario puede introducir el nivel de velocidad óptima mediante el uso de una HMI (interfaz hombre-máquina). Sucesivamente, el controlador (11) calcula una velocidad óptima.

La Figura 5 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un cálculo de velocidad óptima de la Figura 4 de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 5, el controlador (11) verifica una dirección de torque del motor (20) (S51), y establece un límite de torque en la dirección de avance si la dirección de torque es hacia adelante (S52), y establece un límite de torque en la dirección de retroceso si la dirección de torque es hacia atrás (S53). Después de eso, el controlador (11) acumula los torques (S54) durante un período predeterminado establecido (S55) para calcular un torque promedio mediante el uso del número de torques acumulados para el período predeterminado establecido y los torques acumulados (S56).

Entonces, se calcula una velocidad óptima (S57) como en la Ecuación 1, mediante el uso del torque promedio calculado en S56, el límite de torque en la dirección de avance, el límite de torque en la dirección de retroceso y una velocidad nominal del motor (20) (S57). Además, la velocidad óptima calculada se limita dentro de un intervalo de frecuencia máxima (S58).

Con referencia a la Figura 4 nuevamente, el controlador (11) compara una velocidad de comando introducida del motor (20) con un nivel de velocidad nominal (S43) para establecer una velocidad final como una velocidad óptima (S44), en un caso en el que la velocidad de comando es mayor que el nivel de velocidad nominal.

Si la velocidad de comando es menor que o igual al nivel de velocidad nominal en S43, el controlador (11) compara la velocidad de comando del motor (20) con un nivel de velocidad óptima (S45) para establecer la velocidad final como la velocidad de comando (S46), en un caso en el que la velocidad de comando es mayor que el nivel de velocidad óptima.

Si la velocidad de comando es menor que o igual al nivel de velocidad óptima en S45, el controlador (11) comprueba si el inversor (10) está en modo manual (S47), y establece la velocidad final como la velocidad de comando (S46) en caso de estar en el modo manual, y establece la velocidad final como la velocidad óptima (S45) en caso de no estar en el modo manual. Entonces, el controlador (11) emite la velocidad final como un comando de velocidad (S48).

La Figura 6 es una vista esquemática que ilustra una secuencia de control de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción, donde se usa un polipasto de una grúa como una carga de elevación (30).

Con referencia a la Figura 6, 'A' se refiere a una señal de comando operativo que muestra un estado de funcionamiento del motor (20), 'B' se refiere a una señal de corriente de excitación que muestra una forma de onda de una corriente de excitación, 'C' se refiere a una señal de desbloqueo/bloqueo que muestra si un cable de elevación se fija a un contenedor mediante una viga de separación de la grúa que se golpea con un cierre del contenedor, 'D' se refiere a una señal de modo manual que muestra que un usuario ha cambiado un modo de control a un modo manual, 'E' se refiere a una velocidad del motor que muestra una velocidad de operación del motor (20), 'F' se refiere a una velocidad de comando desde el exterior, 'G' se refiere a una velocidad óptima calculada en la Figura 5, y 'H' se refiere a una velocidad final seleccionada en la Figura 4.

Además, "a" se refiere a un tiempo requerido para la magnetización del motor (20), "b" se refiere a una sección donde se mantiene una corriente de excitación, y "c" se refiere a una sección donde se acumulan los torques de carga para calcular una velocidad óptima (S54).

Mientras tanto, t1 a t8 se definen mediante la operación secuencial, donde t1 es un tiempo en que se calcula una velocidad óptima, t2 es un tiempo en que el usuario aplica una señal para el modo manual, t3 es un tiempo en que una velocidad de comando se vuelve mayor que un nivel de velocidad nominal, t4 es un tiempo en que la velocidad de comando se vuelve mayor que la velocidad de comando de t3, t5 es un tiempo en que la velocidad de comando se vuelve más pequeña que un nivel de velocidad nominal, t6 es un tiempo en que el modo manual está apagado, t7 es un tiempo en que la velocidad de comando se vuelve más pequeña que un nivel de velocidad óptimo, y t8 es un tiempo en que la señal de comando de operación del motor (20) se apaga.

En un caso en el que la viga de separación de la grúa se golpea en el cierre del contenedor para permitir que el cable de elevación se asegure al contenedor, la señal de desbloqueo/bloqueo de "C" se enciende, y en un caso en el que la señal de comando operativo de "A" se introduce, la señal de corriente de excitación de "B" se aplica para excitar el motor (20) para una sección "a". Una velocidad de motor de "E" aumenta gradualmente con la velocidad de comando exterior de "F" como una velocidad final. La acumulación de los torques de carga en S54 se realiza para una sección 'C', que es aproximadamente 0,20-0,25 segundos antes de alcanzar un nivel de velocidad óptima.

En un caso en el que la acumulación de torque de carga se completa, la velocidad final se calcula en t1, que se refleja en el gráfico de velocidad óptima de "G". Después de eso, la velocidad del motor se acciona mediante el uso de la velocidad óptima como el comando de velocidad final.

En un caso en el que se aplica una señal de modo manual en t2, el motor se acciona con la velocidad de comando establecida como la velocidad final, debido a que la velocidad de comando es menor que el nivel de velocidad nominal, pero mayor que el nivel de velocidad óptima en S43, S45 y S47.

El motor (20) se acciona con la velocidad óptima establecida como la velocidad final, debido a que la velocidad de comando es mayor que el nivel de velocidad nominal en t3 y t4. El motor (20) se acciona con la velocidad de comando establecida como la velocidad final, debido a que la velocidad de comando es menor que el nivel de velocidad nominal, pero mayor que el nivel de velocidad óptima en t5.

El motor (20) se acciona con la velocidad óptima establecida como la velocidad final, debido a que la velocidad de comando es menor que el nivel de velocidad nominal en t6 de acuerdo con S43, S45 y S47, y el modo manual se apaga.

El motor (20) se acciona con la velocidad de comando establecida como la velocidad final, debido a que la velocidad de comando es menor que el nivel de velocidad óptima en t7 de acuerdo con S43, S45 y S47.

Como es evidente de lo anterior, la presente descripción puede mejorar la eficiencia del trabajo llevando a cabo una

optimización de salida incluso en una sección superior a una velocidad nominal, llevando a cabo una optimización de salida a un nivel superior a un nivel de velocidad óptima definido por un usuario, incluso en una sección inferior a una velocidad nominal y accionar un motor a una velocidad máxima en respuesta a una carga incluso en una sección menor que la velocidad nominal.

5 Además, el motor se acciona en base a dos referencias de una velocidad nominal y un nivel de velocidad óptima, de manera que el accionamiento del motor puede optimizarse en respuesta al motor y a la característica de carga.

10 Aunque la presente descripción se ha descrito con referencia a un número de realizaciones ejemplares de esta, debe entenderse que los expertos en la técnica pueden proyectar otras numerosas modificaciones y realizaciones que caerán dentro del alcance y espíritu de los principios de esta descripción.

15 Más particularmente, son posibles diversas variaciones y modificaciones en las partes componentes y/o disposiciones de la disposición de combinación de temas dentro del alcance de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas. Adicional a las variaciones y modificaciones en las partes componentes y/o disposiciones, los usos alternativos serán también evidentes para los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un inversor (10) que realiza una optimización de salida de un motor (20) en una sección por encima de la velocidad nominal del motor y en una sección inferior a la velocidad nominal del motor, el método que comprende:
5 establecer un nivel de velocidad óptima definido por un usuario;
calcular una velocidad óptima mediante el uso de un torque promedio, un límite de torque en la dirección de avance, un límite de torque en la dirección de retroceso, y la velocidad nominal del motor (20);
comprobar si una velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad nominal del motor (20)
10 y establecer la velocidad óptima como una velocidad final cuando la velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad nominal del motor (20);
comprobar si la velocidad de comando introducida es mayor que el nivel de velocidad óptima, y establecer la velocidad de comando introducida como la velocidad final cuando la velocidad de comando introducida es menor que o igual al nivel de velocidad nominal, y superior al nivel de velocidad óptima; y
15 comprobar si el motor (20) está en un modo manual cuando la velocidad de comando introducida es menor que o igual al nivel de velocidad óptima y al nivel de velocidad nominal, en donde el modo manual es un modo operado por una entrada del usuario, y establecer la velocidad de comando introducida como la velocidad final cuando el motor (20) está en el modo manual y establecer la velocidad óptima como la velocidad final cuando el motor (20) no está en el modo manual,
20 en donde la velocidad final es un comando de velocidad proporcionado finalmente al inversor (10) para controlar el inversor (10) en una salida óptima, y
en donde el torque promedio se calcula mediante el uso de un número de torques acumulados durante un tiempo predeterminado y los torques acumulados.
- 25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cálculo de la velocidad óptima comprende:
establecer un límite de torque,
acumular los torques durante el tiempo predeterminado,
30 calcular el torque promedio, y
calcular la velocidad óptima mediante el uso del límite de torque, el torque promedio, y la velocidad nominal del motor (20).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la velocidad óptima se obtiene dividiendo una multiplicación de la velocidad nominal y el límite de torque por el torque promedio.
- 35 4. El método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque el límite de torque incluye el límite de torque en la dirección de avance y el límite de torque en la dirección de retroceso.
- 40 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 2 a 4, caracterizado porque el cálculo de la velocidad óptima comprende además limitar la velocidad óptima calculada dentro de un intervalo de frecuencia máximo.

Figura 1a

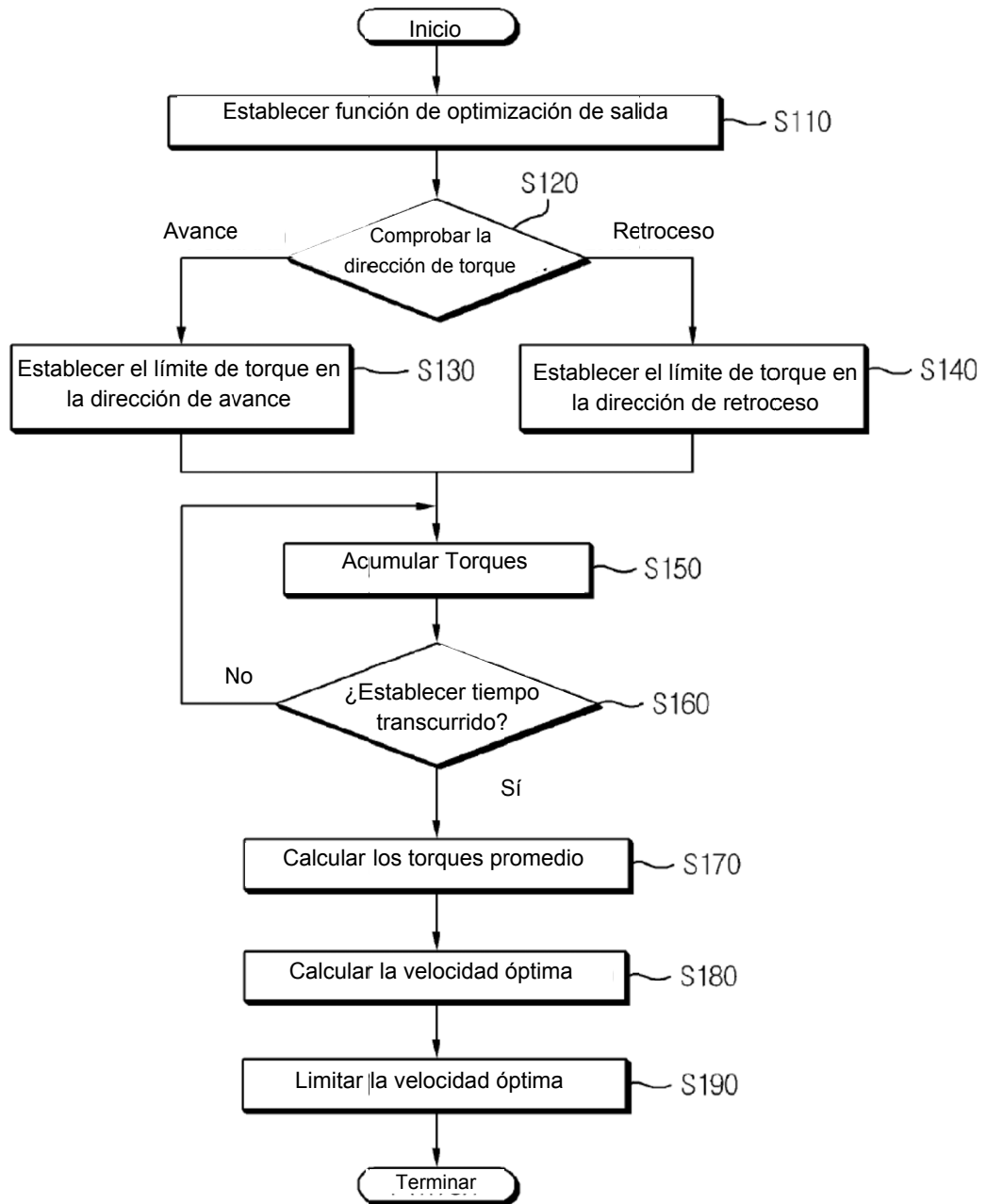


Figura 1b

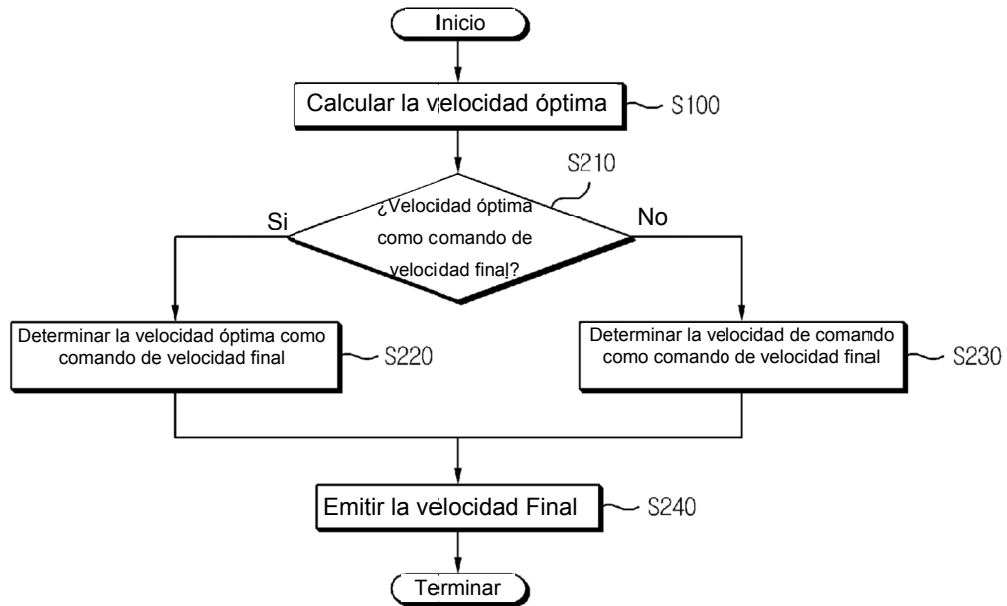


Figura 2

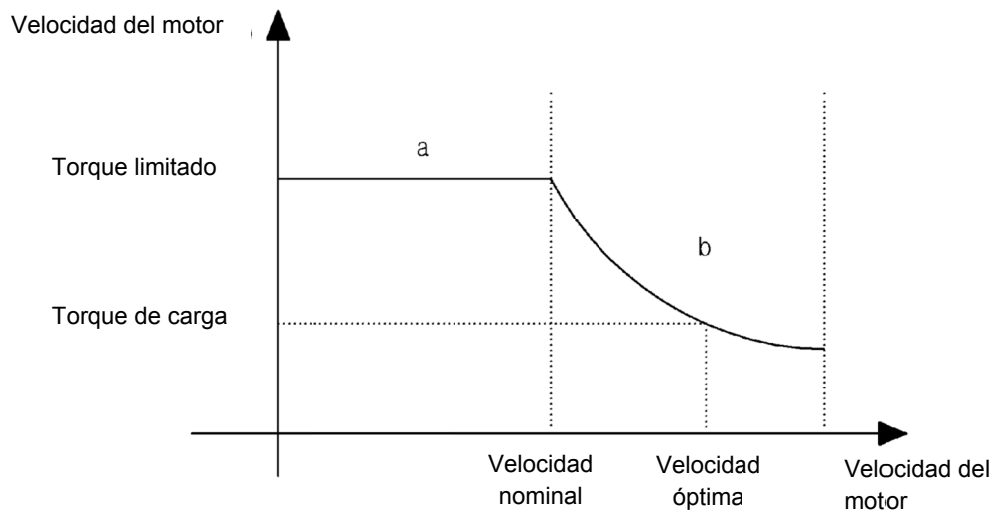


Figura 3

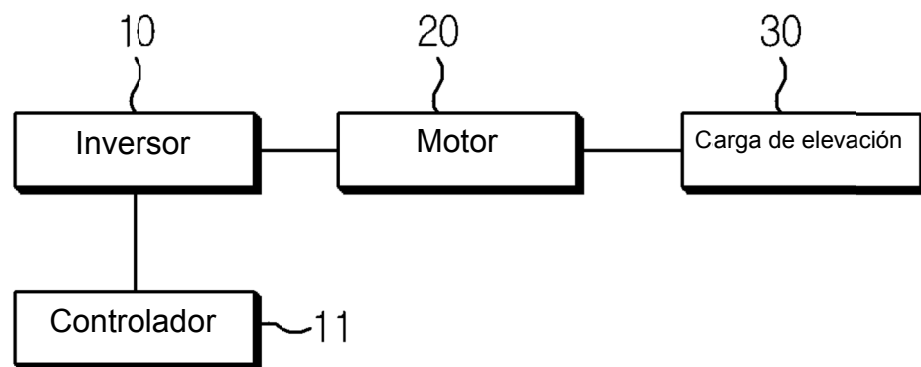


Figura 4



Figura 5

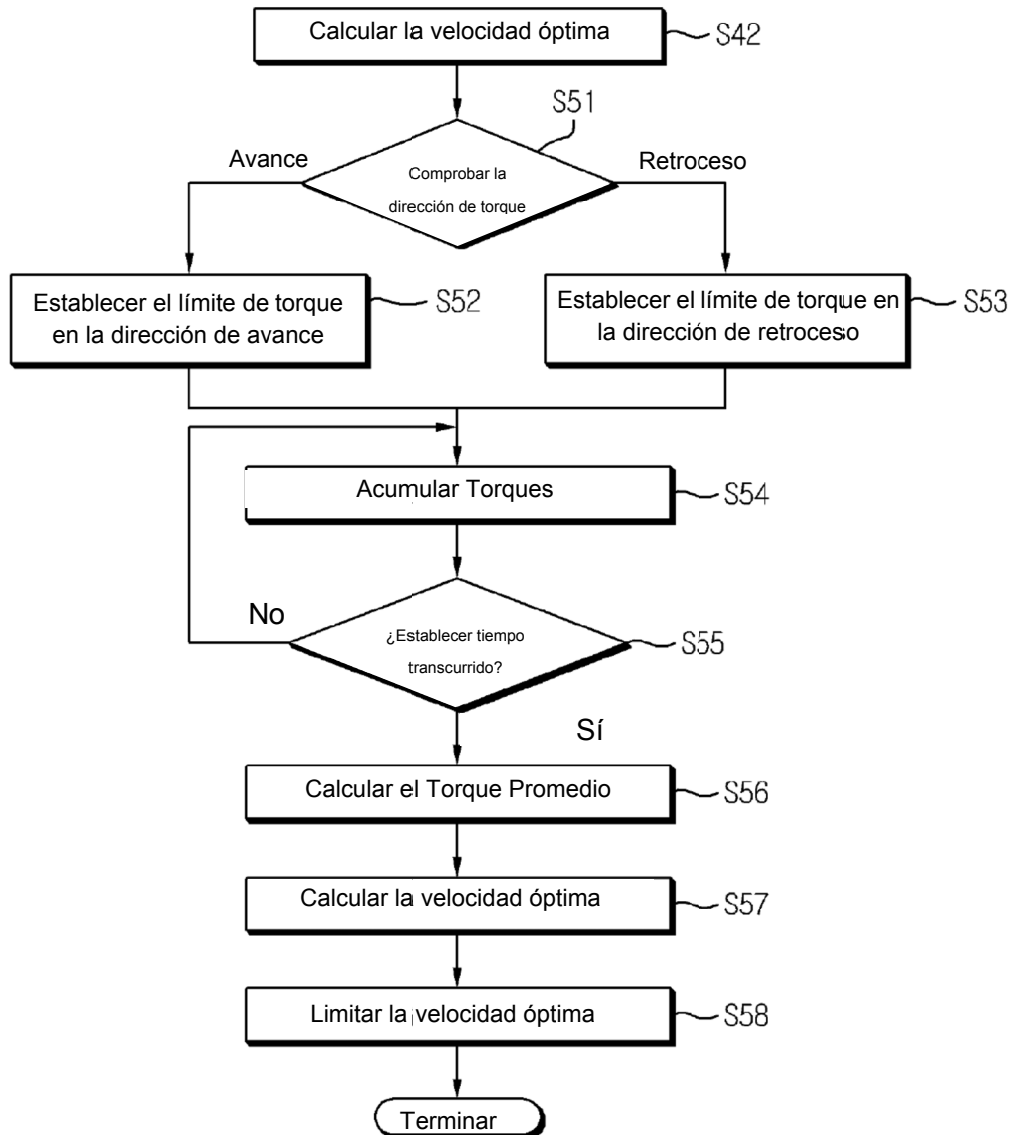


Figura 6

