

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 330**

51 Int. Cl.:

**B66B 5/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2016** **E 16160154 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** **EP 3219655**

54 Título: **Procedimiento para determinar la velocidad de un motor eléctrico, una unidad de control de ascensor que usa el procedimiento del mismo y producto de programa de ordenador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.06.2020**

73 Titular/es:

**KONE CORPORATION (100.0%)**  
**Kartanontie 1**  
**00330 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**KORHONEN, TUUKKA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 767 330 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

Procedimiento para determinar la velocidad de un motor eléctrico, una unidad de control de ascensor que usa el procedimiento del mismo y producto de programa de ordenador

### Campo técnico

- 5 La invención se refiere, en general, al campo técnico de motores eléctricos utilizados en ascensores. La invención se refiere especialmente a determinar la velocidad de un motor eléctrico del ascensor, tal como un motor de elevación, en situaciones en las que una cabina de ascensor del ascensor requiere movimiento debido a la detención entre dos descansillos o pisos.

### Antecedentes

- 10 En caso de un fallo en la operación del ascensor, tal como debido a un fallo de potencia en la red eléctrica, un fallo en la operación de la unidad que controla el ascensor, un circuito de seguridad roto o un fallo del sistema de batería, la cabina de ascensor puede detenerse entre dos descansillos. En este tipo de emergencia o situación de rescate, las personas dentro de la cabina de ascensor quedan atrapadas y no pueden salir de la cabina de ascensor de forma segura sin ayuda.

- 15 En una situación de emergencia, la cabina de ascensor se debe mover manualmente para liberar a los individuos atrapados dentro de la cabina de ascensor. Cuando el freno del ascensor se está abriendo, el desequilibrio entre el contrapeso y la cabina de ascensor hace que la cabina de ascensor se mueva. En los ascensores sin el contrapeso, la cabina de ascensor comienza a descender una vez que se ha abierto el freno. El operador o el personal de mantenimiento deben operar la cabina de ascensor controlando visualmente el movimiento de la cabina en el hueco del ascensor y luego utilizar manualmente el freno del ascensor para controlar el movimiento de la cabina. No hay información sobre la velocidad de la cabina, aparte de una inspección visual, disponible para el operador.

- 20 El inconveniente de las soluciones de la técnica anterior es que al personal que opera manualmente la cabina de ascensor le falta información sobre la velocidad de la cabina y, por lo tanto, el movimiento puede ser incómodo o incluso peligroso para las personas dentro de la cabina. También existe un alto riesgo de dañar el ascensor debido al hecho de que el operador desconoce más o menos las características del movimiento de la cabina de ascensor.

- 25 La publicación US 2009/0167218 A1 presenta un procedimiento y un aparato para frenar un motor. La corriente de frenado del motor se controla conectando solo los contactos de transición negativa de un inversor de un convertidor de frecuencia o, alternativamente, conectando solo los contactos de transición positiva del inversor del convertidor de frecuencia. La disposición comprende un control, que está dispuesto para controlar en una situación de frenado solo los contactos de transición negativa del convertidor de frecuencia o, alternativamente, solo los contactos de transición positiva del convertidor de frecuencia.

- 30 La publicación CN 101780906 B presenta un procedimiento de control autoadaptativo para la operación de emergencia del ascensor. Durante la operación de emergencia del ascensor, en el procedimiento de control adaptativo, primero, las fases U, V, W de un motor síncrono de imán permanente se cortocircuitan y se abre el freno del ascensor. Luego, una unidad central de control del ascensor detecta corrientes en dos fases de las fases U, V, W. En base a las corrientes detectadas, se determinan la dirección y la velocidad de funcionamiento de la cabina de ascensor. La información de velocidad se utiliza además para determinar si la cabina de ascensor se acelerará con una fuente de potencia de respaldo.

### Sumario

- 40 Un objetivo de la presente invención es presentar un procedimiento para determinar la velocidad de un motor eléctrico, una unidad de control de ascensor que utiliza el procedimiento del mismo y un producto de programa informático. Otro objetivo de la presente invención es que el procedimiento para determinar la velocidad del motor eléctrico, tal como la velocidad de rotación de un rotor, de un ascensor proporciona información de velocidad para mover la cabina de ascensor de forma segura.

- 45 Los objetivos de la invención se alcanzan mediante un procedimiento, una unidad de control de ascensor y un producto de programa informático tal como se define en las respectivas reivindicaciones independientes.

De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para determinar la velocidad de un motor eléctrico de un ascensor de acuerdo con la reivindicación 1.

- 50 El procedimiento puede comprender formar el cortocircuito efectivo entre al menos dos de la pluralidad de fases del motor eléctrico mediante un accionamiento eléctrico o un conmutador.

El procedimiento también puede comprender formar el cortocircuito efectivo entre al menos dos de la pluralidad de fases del motor eléctrico mediante el conmutador conectado en serie con una resistencia con un valor de resistencia conocido de modo que la corriente fluya a través de la resistencia solo cuando el conmutador está cerrado.

5 El procedimiento puede comprender determinar la corriente de cortocircuito mediante un dispositivo de medición en el accionamiento eléctrico.

El procedimiento también puede comprender determinar la corriente de cortocircuito midiendo una tensión a través de la resistencia con un valor de resistencia conocido.

El procedimiento puede comprender, antes de determinar la corriente de cortocircuito, magnetizar un rotor del motor eléctrico.

10 El procedimiento puede comprender determinar la velocidad del motor eléctrico en base a una frecuencia de la corriente de cortocircuito.

El procedimiento puede comprender determinar la velocidad del motor eléctrico en base a la frecuencia de la corriente de cortocircuito por la ecuación

$$N = \frac{f_{I,SC}}{P},$$

15 en la que  $N$  es la velocidad del motor eléctrico,  $f_{I,SC}$  es la frecuencia de la corriente de cortocircuito,  $P$  es el número de pares de polos del motor eléctrico.

El procedimiento puede comprender determinar la velocidad del motor eléctrico en base a una amplitud de la corriente de cortocircuito.

20 El procedimiento puede comprender determinar al menos uno de los siguientes: la amplitud o la frecuencia de la corriente de cortocircuito con el accionamiento eléctrico. El procedimiento puede comprender, en el que el motor eléctrico es un motor de imán permanente montado en la superficie y el cortocircuito efectivo formado es simétrico, determinando la velocidad de dicho motor de acuerdo con la ecuación

$$N = N_{NOM} R \frac{I_{SC}}{\sqrt{\frac{E^2}{3} - I_{SC}^2 X^2}},$$

25 en la que  $N$  es la velocidad de dicho motor,  $N_{NOM}$  es la velocidad de rotación nominal de dicho motor,  $R$  es una resistencia de bobinado de dicho motor,  $E$  es el valor de raíz cuadrada media de una fuerza contraelectromotriz de fase a fase de dicho motor en el velocidad de rotación nominal de dicho motor,  $I_{SC}$  es el valor RMS de la corriente de cortocircuito,  $X$  es una reactancia de bobinado de dicho motor a la velocidad de rotación nominal de dicho motor.

El procedimiento puede comprender determinar la velocidad del motor eléctrico mediante una unidad de control de ascensor.

30 De acuerdo con la invención, se proporciona una unidad de control de ascensor para determinar la velocidad de un motor eléctrico de un ascensor de acuerdo con la reivindicación 11.

De acuerdo con la invención, se proporciona un producto de programa informático en el que el producto de programa informático comprende instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por una unidad de control de ascensor, hacen que la unidad de control de ascensor realice el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

35 El procedimiento de acuerdo con la presente invención proporciona ventajas sobre las soluciones conocidas, tales como determinar la velocidad del motor eléctrico que luego puede indicarse al operador o a un sistema de seguridad que controla el movimiento de la cabina de ascensor accionado por el motor eléctrico. La velocidad determinada, cuando se le indica al operador, facilita el control del movimiento de la cabina de ascensor para que sea seguro para las personas dentro de la cabina. El riesgo de dañar el ascensor también disminuye. Al determinar la velocidad del motor eléctrico que conduce la cabina de ascensor, se puede adoptar el sistema de seguridad para limitar la velocidad automáticamente. Diversas otras ventajas serán claras para una persona experta en base a la siguiente descripción detallada.

40 La expresión "un número de" se refiere en la presente memoria a cualquier número entero positivo que comience desde uno, por ejemplo, a uno, dos o tres.

45

La expresión "una pluralidad de" se refiere en la presente memoria a cualquier número entero positivo que comience desde dos, por ejemplo, a dos, tres o cuatro.

Las expresiones "primero" y "segundo" no denotan ningún orden, cantidad o importancia, sino que se usan para distinguir un elemento de otro.

- 5 Las realizaciones de ejemplo de la invención presentadas en esta solicitud de patente no deben interpretarse como que plantean limitaciones a la aplicabilidad de las reivindicaciones adjuntas. El verbo "comprender" se usa en esta solicitud de patente como una limitación abierta que no excluye la existencia de características también no recitadas. Las características enumeradas en las reivindicaciones dependientes se pueden combinar mutuamente libremente, a menos que se indique lo contrario explícitamente.
- 10 Las características novedosas que se consideran características de la invención se exponen en particular en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la propia invención, tanto en cuanto a su construcción como a su procedimiento de operación, junto con objetivos adicionales y ventajas de la misma, se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de realizaciones específicas cuando se lea en relación con los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de las figuras

- 15 Las realizaciones de la invención se ilustran a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos.
- La figura 1 ilustra esquemáticamente un ascensor con una cabina de ascensor accionada por un motor eléctrico y un accionamiento eléctrico en conexión con el motor eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 20 Las figuras 2A y 2B ilustran esquemáticamente diagramas de flujo de procedimientos de acuerdo con dos realizaciones de la presente invención.
- Las figuras 3A y 3B ilustran ejemplos de un accionamiento eléctrico utilizable en conexión con el motor eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 25 Las figuras 4A, 4B y 4C ilustran esquemáticamente procedimientos de acuerdo con realizaciones de la presente invención para formar un cortocircuito efectivo del motor eléctrico.
- La figura 5 ilustra el par  $T$  y la corriente de cortocircuito  $I_{SC}$  en función de la velocidad de un motor de imán permanente a dos temperaturas del bobinado del motor, a saber, 20 °C y 120 °C.
- La figura 6 ilustra esquemáticamente una unidad 10 de control de ascensor de acuerdo con una realización de la presente invención.

### 30 Descripción de algunas realizaciones

- La figura 1 ilustra esquemáticamente un ascensor 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. El ascensor 100 comprende una cabina 1 de ascensor, un motor 2 eléctrico, a saber, un motor 2 de elevación, de acuerdo con la realización mostrada en la figura 1. El motor 2 de elevación en la figura 1 comprende un rotor 3. El ascensor 100 puede comprender un contrapeso 4. El ascensor 100 puede comprender además una unidad 10 de control de ascensor. El ascensor 100 también puede comprender un hueco del ascensor. En la figura se muestran diversos descansillos 5A-5C, así como las puertas 6A-6C de descansillo respectivas en cada descansillo 5A-5C. También puede haber un accionamiento 7 eléctrico para controlar el funcionamiento del motor 2 eléctrico. Los parámetros controlables pueden ser, preferiblemente, al menos la velocidad de rotación del rotor 3, y la potencia alimentada/absorbida hacia/desde el motor 2 eléctrico.
- 35 En una realización en la figura 1, la unidad 10 de control de ascensor puede configurarse para controlar al menos uno de los siguientes: el funcionamiento del accionamiento 7 eléctrico, el funcionamiento del motor 2 eléctrico, el funcionamiento de la cabina 1 de ascensor incluyendo puertas de la cabina de ascensor, el funcionamiento de las puertas 6A-6C de descansillo. La unidad 10 de control de ascensor puede ser parte de un sistema de control de ascensor.
- 40 De acuerdo con una realización de la figura 1, el ascensor también puede comprender un cable 8 de izado. El cable 8 de izado puede comprender, por ejemplo, fibras de acero o carbono. La expresión 'cable de izado' no limita la forma del elemento de todos modos. Por ejemplo, el cable 8 de izado puede implementarse como una cuerda 8, una correa o una pista en ascensores sin cuerda o libre de cuerda.
- 45 De acuerdo con una realización, el motor 2 eléctrico puede ser, preferiblemente, un motor de imán permanente tal como un motor de imán permanente montado en la superficie o interior. El motor 2 eléctrico puede ser un tipo de motor lineal, radial, axial o transversal. Un rotor del motor de imán permanente tiene al menos un imán permanente que proporciona magnetización del rotor, es decir, excitación. En algunas realizaciones, el motor 2 eléctrico puede ser un motor síncrono que comprende un circuito de magnetización o un excitador en conexión con el rotor 3. De acuerdo
- 50

5 con otra realización, el motor 2 eléctrico puede ser un motor de inducción doblemente alimentado o un motor de anillo deslizante asíncrono capaz de excitarse externamente a través del anillo deslizante, por ejemplo, a través de cepillos o de forma inalámbrica, tal como por inducción. La excitación puede ser proporcionada, por ejemplo, por un imán permanente o un excitador que funciona con batería. La excitación puede basarse en la inyección de corriente continua (DC) en un circuito de magnetización del rotor 3, magnetizando así el rotor 3. En diversas realizaciones, el excitador puede estar acoplado al menos en parte al rotor 3.

10 En una realización, la excitación del rotor 3 se basa en remanencia o magnetización remanente. La remanencia proporciona excitación del rotor 3 incluso en condiciones sin otra excitación descrita anteriormente, tal como un excitador o imanes permanentes en el rotor o inyección de DC en el circuito de excitación. Condiciones como estas pueden ocurrir en casos de un motor eléctrico que no sea un motor de imán permanente y cuando no hay potencia disponible para la excitación, por ejemplo, en caso de un fallo de potencia.

15 Para situaciones en las que hay un fallo de una fuente de potencia eléctrica primaria del ascensor 100, tal como una red eléctrica que tiene, por ejemplo, una frecuencia fundamental de 50 o 60 Hz, el ascensor 100 de acuerdo con una realización puede tener una fuente de potencia eléctrica secundaria. La fuente de potencia eléctrica secundaria se puede utilizar para alimentar potencia para operar el accionamiento 7 eléctrico, así como otros componentes necesarios para funcionar durante condiciones sin potencia disponible desde la fuente de potencia eléctrica primaria, tal como desde la red eléctrica u otra fuente de potencia eléctrica primaria tal como un motor de turbina de gas, un motor de combustión interna o una celda de combustible. Dichos otros componentes pueden ser, por ejemplo, parte del sistema de control del ascensor, componentes de la cabina 1 de ascensor, el circuito de magnetización o el excitador del motor 2 eléctrico, o elementos del hueco del ascensor. La fuente de potencia eléctrica secundaria puede comprender una batería o un banco de baterías o un motor de combustión interna.

20 De acuerdo con una realización, el ascensor 100 puede comprender un sistema de suministro de energía de respaldo o un sistema auxiliar de almacenamiento de energía tal como un motor de combustión interna, una celda de combustible, un volante o una batería de plomo, níquel-cadmio, híbrido de níquel- metal, iones de litio o polímero de litio que suministra una tensión de 12 V, 24 V o 48 V, o al menos una conexión tal como un sistema o sistemas, si no es parte del ascensor 100. El sistema de suministro de energía de respaldo o el sistema auxiliar de almacenamiento de energía puede usarse para operar el ascensor 100, al menos los elementos necesarios para llevar la cabina 1 de ascensor de manera segura a un descansillo 5A-5C, tal como la unidad 10 de control. Si el sistema de suministro de energía de respaldo o el sistema auxiliar de almacenamiento de energía es insuficiente para operar el motor 2 eléctrico para conducir la cabina 1 de ascensor, el operador puede operar manualmente un sistema de frenado para provocar el movimiento de la cabina 1 de ascensor.

25 En algunas realizaciones, el sistema de suministro de energía de respaldo o el sistema auxiliar de almacenamiento de energía se pueden usar para la excitación del rotor 3. El sistema de suministro de energía de respaldo o el sistema auxiliar de almacenamiento de energía puede ser, por ejemplo, una batería tal como, una batería de plomo, níquel-cadmio, híbrido de níquel-metal, iones de litio o polímero de litio que suministra una tensión de 12 V, 24 V o 48 V, en conexión con el motor 2 eléctrico que suministra potencia al circuito de magnetización o al excitador. También puede haber varias baterías conectadas en serie para producir niveles de tensión más altos o en paralelo para aumentar la capacidad de inyección de corriente de todo el banco de baterías. También puede haber un convertidor tal como un convertidor de DC en conexión con el circuito de magnetización o el excitador y la batería. El convertidor de DC puede utilizarse para convertir la tensión o la corriente de la batería o el banco de baterías a un nivel más alto o más bajo de tensión o corriente para el rotor 3.

30 La figura 2A, en 200A, muestra un diagrama de flujo que divulga una realización de un procedimiento de acuerdo con la presente invención.

35 El ítem 21 se refiere a una fase de inicio del procedimiento. Se establece una necesidad de determinar la velocidad del motor eléctrico, tal como la velocidad de rotación del rotor 2.

En 22A, el cortocircuito efectivo se forma, por ejemplo, por una de las diversas formas descritas a continuación, tal como por un conmutador 40 o con un accionamiento 7 eléctrico.

40 El "cortocircuito efectivo" se refiere en la presente memoria a una condición en la que al menos dos fases para suministrar corriente eléctrica al motor 2 eléctrico están en cortocircuito, ya sea directamente a través de una conexión cero o sustancialmente de cero ohmios o a través de un componente resistivo. El componente resistivo puede tener un valor de resistencia sustancialmente mayor, tal como 50, 100 o 1000 ohmios, que en el caso de un cortocircuito directo a través de una conexión de cero o sustancialmente cero ohmios.

45 La "corriente de cortocircuito" se refiere en la presente memoria a una corriente que fluye en el cortocircuito efectivo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

50 En 22B, de acuerdo con una realización en la que el motor 2 eléctrico es un motor síncrono o un motor de inducción doblemente alimentado o un motor de anillo deslizante asíncrono que permite inyectar corriente en el circuito de magnetización del rotor 3 del motor 2 eléctrico. Los pasos 22A y 22B también pueden realizarse en el orden opuesto como se muestra en la figura 2B, en 200B.

En 23, la corriente de cortocircuito se determina por una de las diversas formas descritas a continuación, tal como mediante la medición de la corriente de cortocircuito a través del conmutador 40 o con el accionamiento 7 eléctrico mostrado en las figuras 3 y 4. Este paso también puede incluir procesamiento de señal digital, por ejemplo, para determinar la frecuencia fundamental o la amplitud de la corriente de cortocircuito.

- 5 De acuerdo con una realización, la velocidad del motor 2 eléctrico a determinar puede ser de 0 a 150 revoluciones por minuto. Ventajosamente, la velocidad del motor 2 eléctrico a determinar puede ser de 0 a 50 revoluciones por minuto. En una realización que tiene un motor eléctrico de imán permanente, la velocidad del motor 2 eléctrico puede ser de 0 revoluciones por minuto a un valor correspondiente al par máximo de cortocircuito del motor 2 eléctrico (por ejemplo, aproximadamente 30 o 42 revoluciones por minuto como se muestra en la figura 5). Ventajosamente, la velocidad a  
10 determinar puede ser de 0 revoluciones por minuto a dos veces el valor correspondiente al par máximo de cortocircuito del motor 2 eléctrico.

La corriente de cortocircuito se refiere en la presente memoria a la corriente que fluye en el cortocircuito efectivo de acuerdo con una realización de la presente invención. La corriente de cortocircuito puede determinarse desde cualquier punto o parte del cortocircuito efectivo.

- 15 En 24, se utiliza al menos una característica de la corriente de cortocircuito para determinar la velocidad del motor 2 eléctrico, a saber, la velocidad de rotación del rotor 3. Esto puede incluir tener en cuenta características, tales como el tamaño, por ejemplo, el radio del rotor 3, la polea o la roldana motriz, o un sistema de engranaje, si lo hay.

- La ejecución del procedimiento finaliza en 25. La determinación de la velocidad ya no es necesaria o el control del funcionamiento del ascensor 100 puede cambiarse a otro modo de control. En 25, el control del funcionamiento del ascensor 100 puede cambiarse a otro dispositivo de control, tal como desde una unidad de control auxiliar a la unidad  
20 10 de control de ascensor de acuerdo con una realización en la que la unidad de control auxiliar realiza la determinación de la velocidad.

- De acuerdo con diversas realizaciones, la velocidad determinada puede usarse en diversas aplicaciones diferentes para monitorizar o determinar la velocidad del motor 2 eléctrico. De acuerdo con una realización, la velocidad determinada puede utilizarse para monitorizar la velocidad del motor 2 eléctrico o la cabina 1 de ascensor en caso de una situación de emergencia o rescate. De acuerdo con una realización preferible, la velocidad determinada puede utilizarse en la unidad 10 de control de ascensor o en una unidad de control auxiliar para protección/monitorización de exceso de velocidad, únicamente o entre otras cosas.

- De acuerdo con una realización, el suministro de energía de respaldo o el sistema auxiliar de almacenamiento de energía que puede utilizarse para energizar el ascensor 100, por ejemplo, al menos las partes o dispositivos necesarios para determinar la velocidad del motor 2 eléctrico .

- Las figuras 3A y 3B muestran dos realizaciones del accionamiento 7 eléctrico en conexión con el motor 2 eléctrico. En la figura 3A, se muestra un accionamiento 31 de frecuencia variable o un convertidor 31 de frecuencia que es capaz de convertir corriente alterna (AC) con una primera frecuencia a AC con una segunda frecuencia. La figura 3B ilustra un inversor 32 que interconecta el motor 2 eléctrico. El accionamiento de frecuencia variable /convertidor 31 de frecuencia o el inversor 32 pueden usarse para controlar el funcionamiento del motor 2 eléctrico, especialmente, la velocidad de rotación del rotor 3.

- Las figuras 4A, 4B y 4C ilustran realizaciones de acuerdo con la presente invención con las cuales se puede formar el cortocircuito efectivo. Puede haber un conmutador 40 o tres conmutadores, o cualquiera dos de los tres conmutadores, como se muestra en las figuras 4A y 4B que pueden usarse para conectar dos o tres o más fases que suministran potencia eléctrica al motor 2 eléctrico. Opcionalmente, puede haber una resistencia 45 en serie con el conmutador 40 o con al menos uno de los conmutadores. Al conectar las dos fases o al menos dos fases, se puede obtener una condición de cortocircuito, que es un cortocircuito efectivo.

- De acuerdo con una realización, la corriente a través del conmutador 40 o en cualquier otro punto del cortocircuito efectivo puede medirse para determinar la corriente de cortocircuito.

De acuerdo con una realización, el cortocircuito efectivo puede formarse conectando tres de la pluralidad de fases del motor 2 eléctrico. En el caso de un motor 2 eléctrico trifásico, esto implica conectar todas las fases en corto -circuito.

- En algunas realizaciones, el cortocircuito efectivo puede formarse usando el accionamiento 7 eléctrico. De acuerdo con una realización en la figura 4C, en 400, el accionamiento 7 eléctrico es un inversor 32 o un puente lateral del motor del accionamiento de frecuencia variable /convertidor 31 de frecuencia. El puente lateral del motor puede ser, por ejemplo, un puente completo que comprende conmutadores 42A-44A laterales altos y conmutadores 42B-44B laterales bajos como se muestra en la figura 4C.

- De acuerdo con una realización, la condición de cortocircuito con cortocircuito en dos fases puede formarse teniendo, por ejemplo, los conmutadores 42A y 42B en la figura 4C cerrados simultáneamente mientras otros conmutadores permanecen abiertos. La corriente de cortocircuito puede ser determinada por el accionamiento 7 eléctrico. También se pueden usar diferentes combinaciones de los conmutadores, por ejemplo, teniendo conmutadores 42A y 43A o 42A

y 44A, dependiendo del tipo de inversor 32, o incluso uno conmutador de lado alto y uno de lado bajo, simultáneamente cerrados. En el último ejemplo mencionado, el cortocircuito efectivo puede formarse a través de un circuito intermedio del accionamiento eléctrico tal como un convertidor 31 de frecuencia, un puente lateral de línea o mediante un conmutador adicional.

5 De acuerdo con una realización, el cortocircuito efectivo puede formarse simétricamente cerrando todos los conmutadores del lado alto o todos los conmutadores del lado bajo. El cortocircuito simétrico efectivo con tres fases, o todas las fases en el caso de un motor con más de tres fases, también puede formarse un cortocircuito a través del  
10 circuito intermedio del accionamiento 7 eléctrico, en cuyo caso tres o al menos tres conmutadores del puente lateral del motor puede estar cerrado. Además, puede ser necesario cerrar un conmutador adicional en el circuito intermedio o el puente del lado de la línea del convertidor 31 de frecuencia.

De acuerdo con una realización, la resistencia 45 puede ser una resistencia con un valor de resistencia conocido en serie con el conmutador 40. El valor de resistencia puede ser, por ejemplo, 50, 100 o 1000 ohmios. La corriente a través del conmutador 40 es entonces la corriente de cortocircuito. La corriente de cortocircuito puede determinarse  
15 midiendo la tensión sobre dicha resistencia 45 con un valor de resistencia conocido. Dicha corriente puede usarse entonces para determinar la velocidad del motor 2 eléctrico cuando se ha tenido en cuenta el efecto de dicha resistencia 45 con un valor de resistencia conocido sobre dicha corriente y el funcionamiento del motor 2 eléctrico.

De acuerdo con diversas realizaciones, dicha corriente puede determinarse mediante un dispositivo de medición, por ejemplo, una bobina Rogowski, una sonda de corriente, un transformador de corriente, un sensor Hall o una resistencia de medición. Alternativamente o además, puede haber un sensor de corriente integrado en los conmutadores 42A-  
20 44A, 42B-44B semiconductores, que se muestran en las figuras 4A-4C. El dispositivo de medición también puede integrarse en el módulo semiconductor que comprende al menos dos de los conmutadores 42A-44A, 42B-44B semiconductores.

La frecuencia de la corriente de cortocircuito puede determinarse por procedimientos basados en Fourier. La frecuencia puede determinarse por varios otros procedimientos, tales como contando los bordes ascendentes o descendentes de la corriente de cortocircuito o contando cruces por cero durante un período de tiempo  
25 predeterminado, tal como 10 milisegundos. De acuerdo con la cantidad de bordes ascendentes, bordes descendentes o cruces por cero, se puede determinar la frecuencia. La frecuencia también se puede determinar en base al período de tiempo entre dos o varios bordes ascendentes consecutivos, bordes descendentes o cruces por cero, o entre diferentes eventos, tal como entre un borde ascendente y un borde descendente.

30 La corriente de cortocircuito puede ser determinada por la unidad 10 de control de ascensor. Alternativamente o además, el ascensor 100 puede comprender la unidad de control auxiliar para determinar la corriente de cortocircuito. La unidad de control auxiliar puede estar dispuesta en conexión con el conmutador 40. La unidad de control auxiliar puede ser capaz de formar el cortocircuito efectivo controlando un conmutador 40.

El procedimiento de acuerdo con una realización en las figuras 2A y 2B, puede realizarse mediante la unidad 10 de control de ascensor. De acuerdo con una realización, el procedimiento puede realizarse al menos parcialmente con el accionamiento 7 eléctrico o mediante una unidad de control auxiliar. Además, el procedimiento puede realizarse una vez, de forma intermitente o continua, dependiendo, por ejemplo, de la frecuencia con la que se necesita la información sobre la velocidad del motor 2 eléctrico.

De acuerdo con una realización, la corriente de cortocircuito puede proporcionarse, de forma inalámbrica o por alambre, a un sistema externo con respecto al ascensor para determinar al menos una característica de la corriente de cortocircuito. El sistema externo puede proporcionar entonces la información sobre al menos una característica de la corriente de cortocircuito al ascensor 100, tal como a la unidad 10 de control de ascensor o la unidad de control auxiliar, de acuerdo con una realización de la invención. El sistema externo puede ser un dispositivo portátil que utiliza tecnología inalámbrica o un dispositivo integrado con una pantalla dispuesta para que el operador pueda controlar  
45 visualmente el valor de al menos una característica de la corriente de cortocircuito.

En diversas realizaciones, la determinación de la velocidad de la cabina 1 de ascensor se basa en al menos una característica de una corriente de cortocircuito del motor 2 eléctrico. La característica puede ser, por ejemplo, una frecuencia, tal como una frecuencia fundamental, o una amplitud, o ambas, de la corriente de cortocircuito del motor 2 eléctrico.

50 En diversas realizaciones, la velocidad de la cabina 1 de ascensor se determina en base a la velocidad de rotación del rotor 3 del motor 2 eléctrico, donde la velocidad de rotación puede determinarse por la al menos una característica de la corriente de cortocircuito del motor 2 eléctrico.

De acuerdo con una realización, la velocidad de la cabina 1 de ascensor puede determinarse a partir de la velocidad del motor 2 eléctrico. La velocidad de la cabina 1 de ascensor puede, en particular, determinarse a partir de la velocidad de rotación del rotor 3 del motor 2 eléctrico teniendo en cuenta el tamaño, tal como el radio, del rotor 3, la polea o la roldana motriz. En realizaciones que comprenden, adicional o alternativamente, un engranaje o sistema de engranaje, debe tenerse en cuenta el efecto del engranaje sobre la velocidad de la cabina 1 de ascensor en relación con la velocidad del motor 2 eléctrico.

En una realización, la velocidad de la cabina 1 de ascensor también puede determinarse directamente a partir de una tabla o un gráfico que define la relación entre la velocidad de la cabina 1 de ascensor y al menos una característica de la corriente de cortocircuito del motor 2 eléctrico.

- 5 De acuerdo con una realización, la velocidad del motor 2 eléctrico puede determinarse en base a la frecuencia de la corriente de cortocircuito mediante una primera ecuación

$$N = \frac{f_{I,SC}}{P},$$

en la que  $N$  es la velocidad del motor 2 eléctrico,  $f_{I,SC}$  es la frecuencia de la corriente de cortocircuito,  $P$  es el número de pares de polos del motor 2.

- 10 De acuerdo con una realización, la velocidad del motor 2 eléctrico puede determinarse en base a la amplitud de la corriente de cortocircuito en caso de un cortocircuito simétrico efectivo, en el que el motor 2 eléctrico puede ser uno de diversos tipos de motores de imanes permanentes tal como un motor de imán permanente montado en superficie e interior, por una segunda ecuación

$$N = N_{NOM} R \frac{I_{d,SC} + I_{q,SC}}{\sqrt{\frac{E^2}{3} - I_{d,SC}^2 X_{d,SC}^2 - I_{q,SC}^2 X_{q,SC}^2}},$$

- 15 en la que  $N$  es la velocidad del motor 2 eléctrico,  $N_{NOM}$  es la velocidad nominal del motor 2 eléctrico,  $R$  es una resistencia de bobinado del motor 2 eléctrico,  $E$  es el valor de la raíz cuadrada media (RMS) de una fuerza contraelectromotriz fase a fase (EMF) del motor 2 eléctrico a la velocidad nominal del motor 2,  $I_{d,SC}$  es el valor RMS del componente de eje directo (d) y el valor  $I_{q,SC}$  RMS del componente del eje de cuadratura (q) del bobinado del motor 2 eléctrico a la velocidad de rotación nominal del motor 2.
- 20 En el caso de diversos tipos de motores de imanes permanentes, la segunda ecuación puede usarse para tener en cuenta los efectos de los componentes de los ejes d y q de la reactancia del bobinado por separado. Esto puede hacerse, por ejemplo, ponderando la reactancia de los ejes d y q de manera diferente en diferentes condiciones de funcionamiento. Las diferentes condiciones de funcionamiento pueden ser, por ejemplo, la velocidad de rotación, la carga o ambos efectos combinados del motor 2 eléctrico.
- 25 De acuerdo con una realización, la velocidad del motor 2 eléctrico puede determinarse en base a la amplitud de la corriente de cortocircuito en el caso de un cortocircuito simétrico efectivo, en el que el motor 2 eléctrico es un motor de imán permanente montado en la superficie, por una tercera ecuación

$$N = N_{NOM} R \frac{I_{SC}}{\sqrt{\frac{E^2}{3} - I_{SC}^2 X^2}},$$

- 30 en la que  $N$  es la velocidad del motor 2 eléctrico,  $N_{NOM}$  es la velocidad nominal del motor 2 eléctrico,  $R$  es una resistencia de bobinado del motor 2 eléctrico,  $E$  es el valor de la raíz cuadrada media (RMS) de una fuerza contraelectromotriz de fase a fase (EMF) del motor 2 eléctrico a la velocidad nominal del motor 2,  $I_{SC}$  es el valor RMS de la corriente de cortocircuito del motor 2 eléctrico,  $X$  es una reactancia de bobinado del motor 2 eléctrico en la velocidad de rotación nominal del motor 2. La tercera ecuación es una versión modificada de la segunda ecuación a partir de la cual se supone que las componentes de los ejes d y q de la reactancia del bobinado son sustancialmente iguales ( $X_{d,SS} \approx X_{q,SC}$ ), que es válido al menos para algunos motores de imán permanente montados en superficie.

El valor de al menos uno de  $N_{NOM}$ ,  $R$ ,  $E$  y  $X$  puede predeterminarse en base a una placa de identificación del motor eléctrico y almacenarse como parámetros operativos en, por ejemplo, la unidad 10 de control de ascensor o la unidad de control auxiliar.

- 40 En el caso de algunos motores de imán permanente montados en superficie, la reactancia dada en la placa de identificación puede usarse directamente o con solo una pequeña modificación en la tercera ecuación para determinar la velocidad del motor 2 eléctrico. El valor dado en la placa de identificación está típicamente cerca de un componente del eje q de la reactancia del bobinado del motor de imán permanente montado en la superficie al menos a bajas velocidades del motor 2 eléctrico.

De acuerdo con una realización, el accionamiento 7 eléctrico se puede usar para identificar al menos uno de *R*, *E*, o *X*. La identificación se puede realizar, por ejemplo, utilizando un procedimiento de identificación de parámetros tales como el procedimiento recursivo de mínimos cuadrados o el algoritmo de proyección normalizado.

5 La figura 5 ilustra el par y la corriente de cortocircuito en función de la velocidad de rotación del rotor 3 de un motor de imán permanente a dos temperaturas de 20°C y 120°C de acuerdo con una realización de la presente invención. Se puede ver claramente el efecto de la temperatura sobre el par y la corriente de cortocircuito. La diferencia en las corrientes de cortocircuito a diferentes temperaturas es pequeña y puede descuidarse en algunos casos. El efecto de la temperatura en la corriente de cortocircuito también puede compensarse determinando la temperatura del bobinado del motor. En algunas realizaciones, la temperatura del bobinado del motor puede determinarse mediante una  
10 medición, por ejemplo, mediante un termistor de coeficiente de temperatura negativo (NTC), un dispositivo de medición infrarrojo o puede determinarse usando un modelo matemático de la temperatura del bobinado del motor ejecutada, por ejemplo, en la unidad 10 de control de ascensor o la unidad de control auxiliar.

15 En una realización, la velocidad determinada del motor 2 eléctrico o la cabina 1 de ascensor puede mostrarse en una pantalla visible para el operador mientras opera un sistema de frenado del ascensor 100. Además o alternativamente, la información de velocidad puede transmitirse a un sistema de seguridad en conexión con el ascensor 100 que incluye, por ejemplo, monitorizado de sobrevelocidad. El sistema de seguridad puede operar automáticamente el sistema de frenado si la velocidad aumenta o supera el límite de exceso de velocidad.

20 El procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser ejecutado por un ordenador en conexión con el motor 2 eléctrico, la unidad 10 de control de ascensor, la unidad de control auxiliar o el accionamiento 7 eléctrico que comprende al menos un procesador y una memoria. Los pasos del procedimiento pueden programarse en la memoria, por ejemplo, un medio no transitorio, legible por ordenador, y ejecutado por el procesador, tal como un (micro) procesador. De acuerdo con una realización, el procedimiento puede ser ejecutado al menos en parte por un procesador en la unidad 10 de control de ascensor. De acuerdo con otra realización, el procedimiento puede ser  
25 realizado al menos en parte por un procesador en el accionamiento 7 eléctrico. En algunas realizaciones, el procedimiento puede realizarse de manera distribuida por una pluralidad de procesadores, tal como en parte por el procesador en el accionamiento 7 eléctrico y en parte por el procesador en la unidad 10 de control de ascensor y en parte por el procesador en la unidad de control auxiliar, o cualquier combinación de los mismos. .

30 La figura 6 ilustra esquemáticamente una unidad 10 de control de ascensor de acuerdo con una realización de la presente invención. Las unidades 601 externas pueden conectarse a una interfaz 608 de comunicación de la unidad 10 de control de ascensor. La unidad 601 externa puede comprender una conexión inalámbrica o una conexión por alambre. La interfaz 608 de comunicación proporciona una interfaz para la comunicación con unidades 601 externas tales como la cabina 1 de ascensor, el motor 2 eléctrico, las puertas 6A-6C de descansillo o el accionamiento 7 eléctrico a la unidad 10 de control de ascensor. También puede haber conexión al sistema externo, tal como un ordenador portátil o un dispositivo portátil. También puede haber una conexión a una base de datos del ascensor 100 o una base  
35 de datos externa que incluye información utilizada para controlar el funcionamiento del ascensor 100.

La unidad 10 de control de ascensor puede comprender uno o más procesadores 604, una o más memorias 606 son volátiles o no volátiles para almacenar porciones del código 605A-605N de programa informático y cualquier valor de datos y posiblemente una o más unidades 610 de interfaz de usuario. Los elementos mencionados pueden estar unidos comunicativamente entre sí con, por ejemplo, un bus interno.

40 El procesador 604 de la unidad 10 de control de ascensor está configurado al menos para implementar al menos algunos pasos del procedimiento como se describe. La implementación del procedimiento se puede lograr mediante la disposición del procesador 604 para ejecutar al menos una porción del código 605A-605N de programa informático almacenado en la memoria 606, lo que hace que el procesador 604 y, por lo tanto, la unidad 10 de control de ascensor implementen uno o más pasos de procedimientos como se describe. De este modo, el procesador 604 está dispuesto para acceder a la memoria 606 y recuperar y almacenar cualquier información a partir de la misma. En aras de la  
45 claridad, el procesador 604 en la presente memoria se refiere a cualquier unidad adecuada para procesar información y controlar el funcionamiento de la unidad 10 de control de ascensor, entre otras tareas. Las operaciones también pueden implementarse con una solución de microcontrolador con software incorporado. De manera similar, la memoria 606 no se limita a un cierto tipo de memoria solamente, sino que cualquier tipo de memoria adecuada para almacenar las piezas de información descritas se puede aplicar en el contexto de la presente invención.

50 Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción dada anteriormente no deben interpretarse como limitantes de la aplicabilidad y/o la interpretación de las reivindicaciones adjuntas. Las listas y los grupos de ejemplos proporcionados en la descripción anterior no son exhaustivos a menos que se indique explícitamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar la velocidad de un motor (2) eléctrico de un ascensor (100) que comprende una pluralidad de fases (30A, 30B, 30C) para suministrar corriente eléctrica al motor (2) eléctrico, comprendiendo el procedimiento

5 - formar un cortocircuito efectivo entre al menos dos de la pluralidad de fases (30A, 30B, 30C) del motor (2) eléctrico, en el que, en el cortocircuito efectivo, dichas al menos dos fases están en cortocircuito directamente a través de una conexión cero o sustancialmente cero ohmios o a través de un componente resistivo,

- determinar una corriente de cortocircuito, siendo la corriente de cortocircuito la corriente que fluye en el cortocircuito efectivo, **caracterizado porque** el procedimiento comprende

10 - determinar la velocidad del motor (2) eléctrico basándose en al menos una característica de la corriente de cortocircuito, en la que la característica es una frecuencia de la corriente de cortocircuito, o, en la que el motor (2) eléctrico es un motor de imán permanente montado en la superficie y el cortocircuito efectivo formado es simétrico, la amplitud de la corriente de cortocircuito y la determinación de la velocidad están de acuerdo con la ecuación

$$N = N_{NOM} R \frac{I_{SC}}{\sqrt{\frac{E^2}{3} - I_{SC}^2 X^2}},$$

15 en la que  $N$  es la velocidad de dicho motor (2),  $N_{NOM}$  es la velocidad de rotación nominal de dicho motor (2),  $R$  es una resistencia de bobinado de dicho motor (2),  $E$  es el valor de raíz cuadrada media de la fuerza contraelectromotriz de fase a fase de dicho motor (2) a la velocidad de rotación nominal de dicho motor (2),  $I_{SC}$  es el valor RMS de la corriente de cortocircuito,  $X$  es una reactancia de bobinado de dicho motor (2) a la velocidad de rotación nominal de dicho motor (2).

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende formar el cortocircuito efectivo entre al menos dos de la pluralidad de fases (30A, 30B, 30C) del motor (2) eléctrico mediante un accionamiento (7) eléctrico o un conmutador (40).

25 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende formar el cortocircuito efectivo entre al menos dos de la pluralidad de fases (30A, 30B, 30C) del motor (2) eléctrico mediante el conmutador (40) conectado en serie con una resistencia (45) con un valor de resistencia conocido para que la corriente fluya a través de la resistencia (45) solo cuando el conmutador (40) está cerrado.

4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende determinar la corriente de cortocircuito mediante un dispositivo de medición en el accionamiento (7) eléctrico.

30 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende determinar la corriente de cortocircuito midiendo una tensión a través de la resistencia (45) con un valor de resistencia conocido.

6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, antes de determinar la corriente de cortocircuito, magnetizar un rotor (3) del motor (2) eléctrico.

35 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende determinar la velocidad del motor (2) eléctrico en base a la frecuencia de la corriente de cortocircuito por la ecuación

$$N = \frac{f_{I,SC}}{P},$$

en la que  $N$  es la velocidad del motor (2) eléctrico,  $f_{I,SC}$  es la frecuencia de la corriente de cortocircuito,  $P$  es el número de pares de polos del motor (2) eléctrico.

40 8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende determinar la velocidad del motor (2) eléctrico en base a una amplitud de la corriente de cortocircuito.

9. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende determinar al menos uno de los siguientes: la amplitud o la frecuencia de la corriente de cortocircuito con el accionamiento (7) eléctrico.

45 10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende determinar la velocidad del motor (2) eléctrico mediante una unidad (10) de control de ascensor.

11. Una unidad (10) de control de ascensor para determinar la velocidad de un motor (2) eléctrico de un ascensor (100), comprendiendo la unidad (10) de control de ascensor:

- al menos un procesador (604), y

5 - al menos una memoria (606) que almacena al menos una porción del código (605A-605N) del programa informático,

en el que el al menos un procesador (604) está configurado para hacer que la unidad (10) de control del ascensor al menos realice:

10 - formar un cortocircuito efectivo entre al menos dos de una pluralidad de fases (30A, 30B, 30C) que suministran corriente eléctrica al motor (2) eléctrico, en el que, en el cortocircuito efectivo, dichas al menos dos fases están en cortocircuito directamente a través de una conexión cero o sustancialmente cero ohmios o a través de un componente resistivo,

- determinar una corriente de cortocircuito, siendo la corriente de cortocircuito la corriente que fluye en el cortocircuito efectivo, **caracterizada porque** el al menos un procesador (604) está configurado además para hacer que la unidad (10) de control del ascensor realice:

15 - determinar la velocidad del motor (2) eléctrico basándose en al menos una característica de la corriente de cortocircuito, en el que la característica es una frecuencia de la corriente de cortocircuito, o, en el que el motor (2) eléctrico es un motor de imán permanente montado en superficie y el cortocircuito efectivo formado es simétrico, una amplitud de la corriente de cortocircuito y la determinación de la velocidad es de acuerdo con la ecuación

$$N = N_{\text{NOM}} R \frac{I_{\text{SC}}}{\sqrt{\frac{E^2}{3} - I_{\text{SC}}^2 X^2}},$$

20 en la que  $N$  es la velocidad de dicho motor (2),  $N_{\text{NOM}}$  es la velocidad de rotación nominal de dicho motor (2),  $R$  es una resistencia de bobinado de dicho motor (2),  $E$  es el valor cuadrado medio raíz de una fuerza contraelectromotriz de fase a fase de dicho motor (2) a la velocidad de rotación nominal de dicho motor (2),  $I_{\text{SC}}$  es el valor RMS de la corriente de cortocircuito,  $X$  es una reactancia de bobinado de dicho motor (2) a la

25 velocidad de rotación nominal de dicho motor (2).

12. Un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por una unidad de control de ascensor de acuerdo con la reivindicación 11 (10), hacen que la unidad (10) de control de ascensor realice el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10.

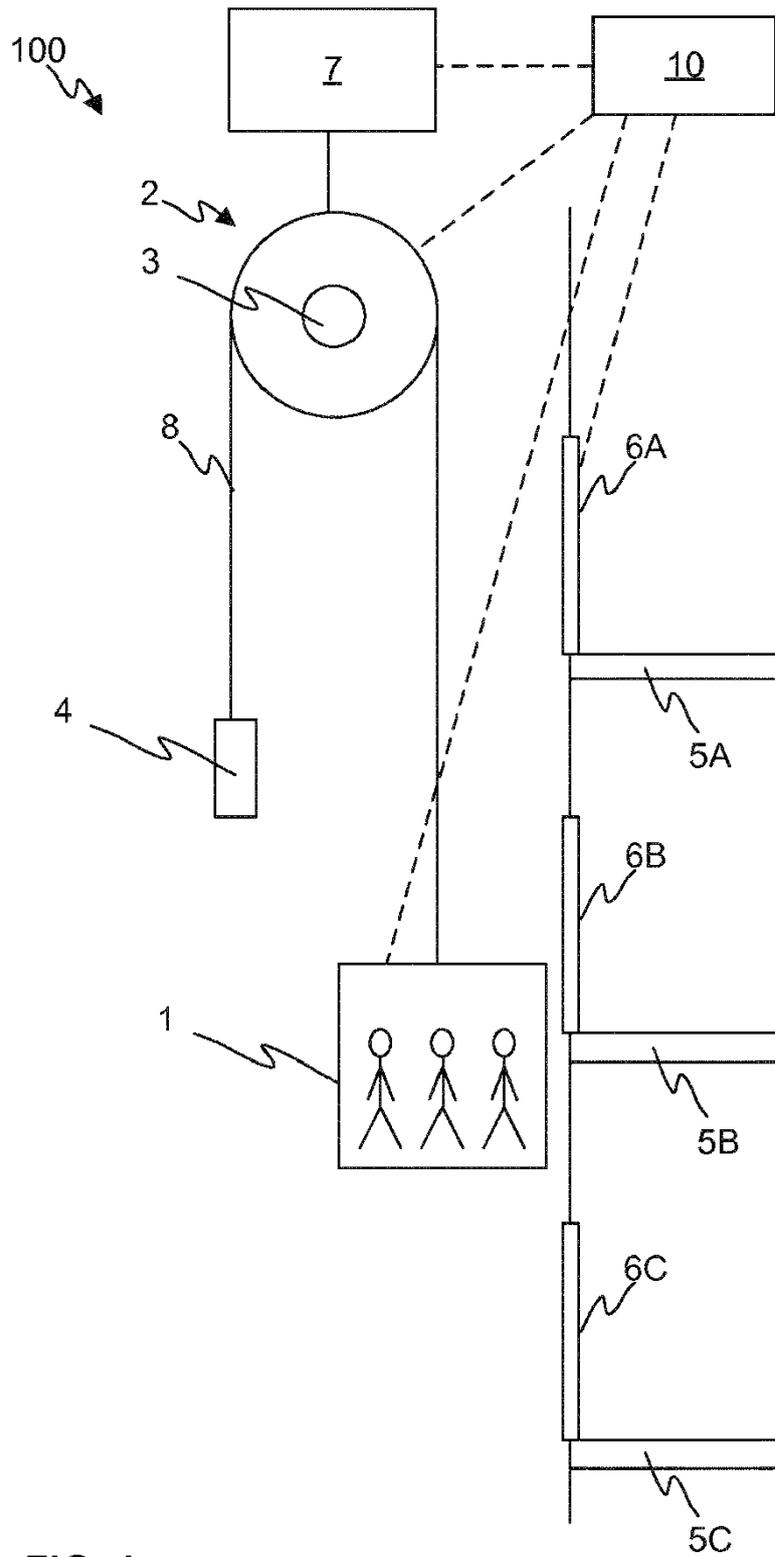


FIG. 1

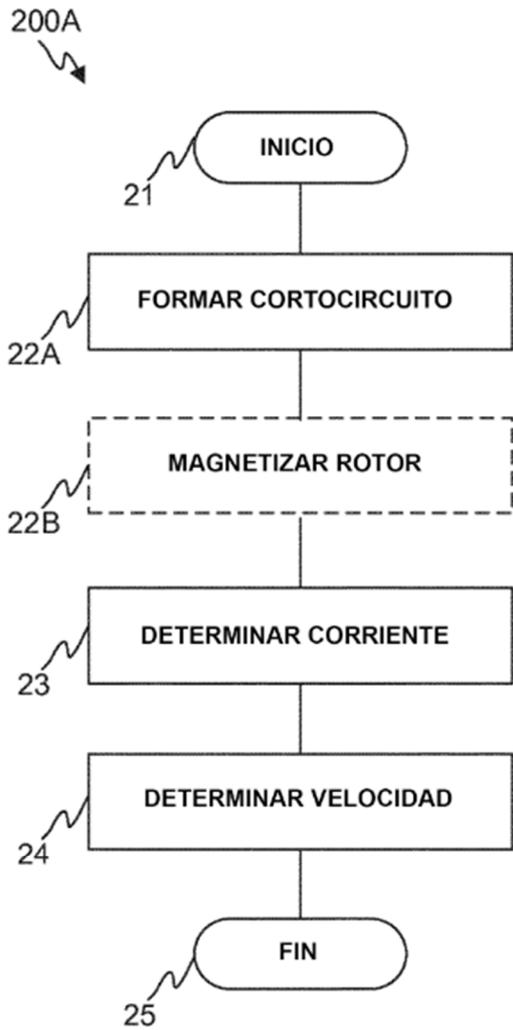


FIG. 2A

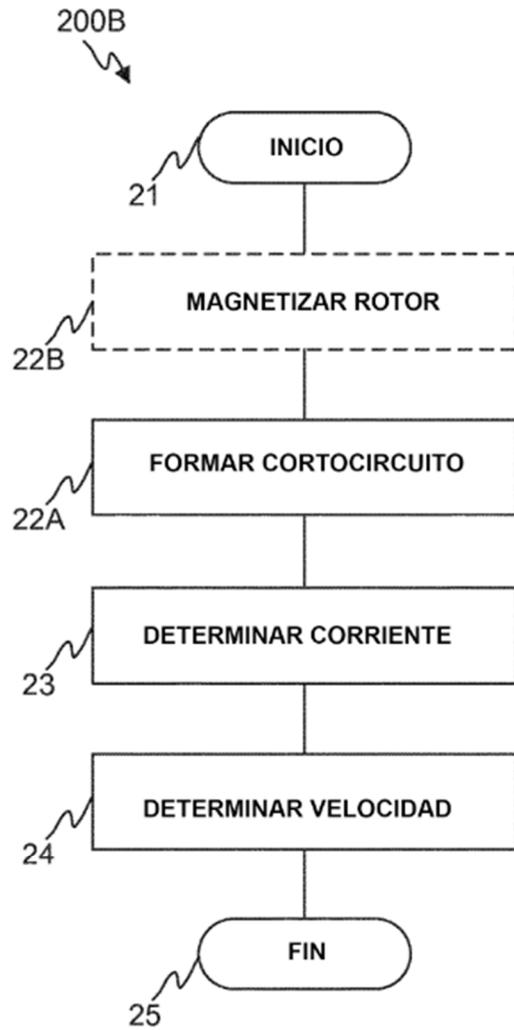
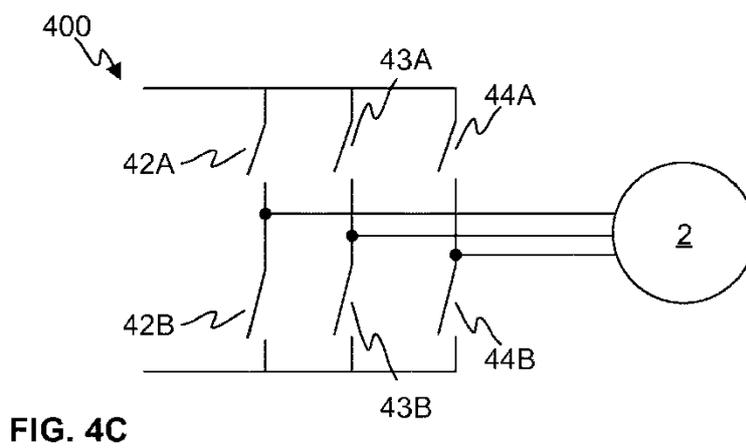
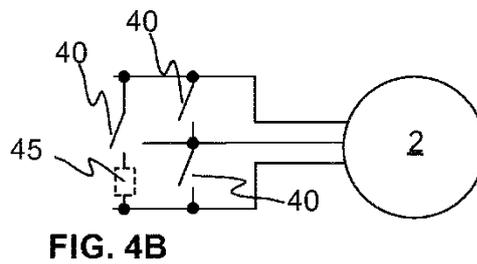
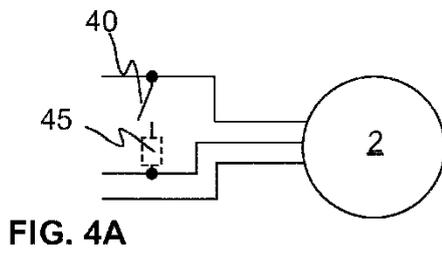
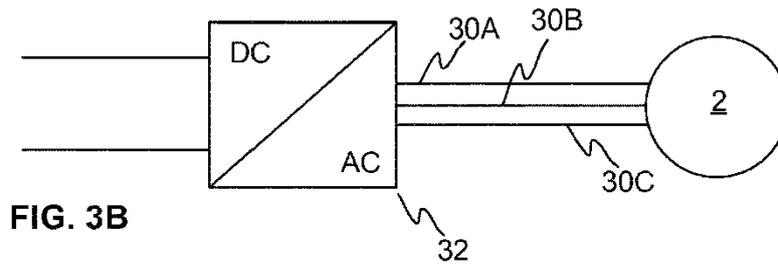
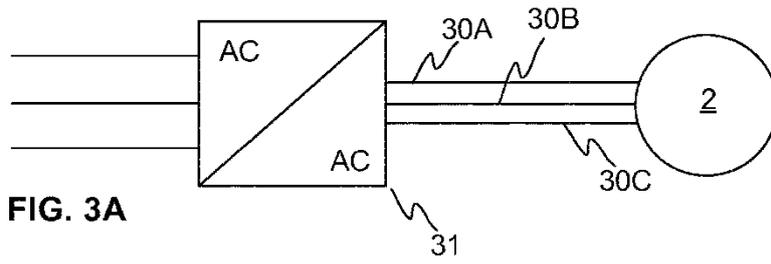


FIG. 2B



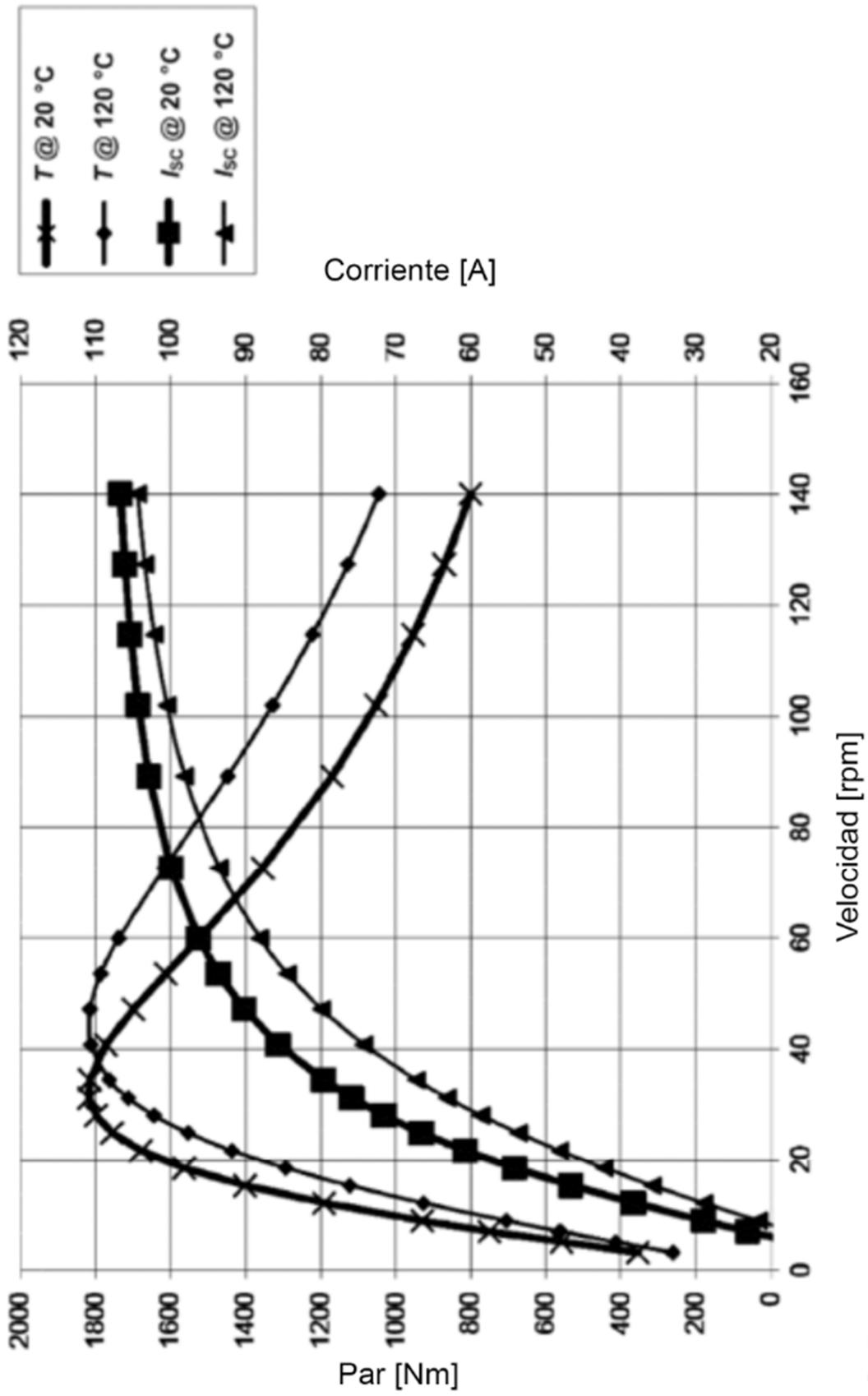
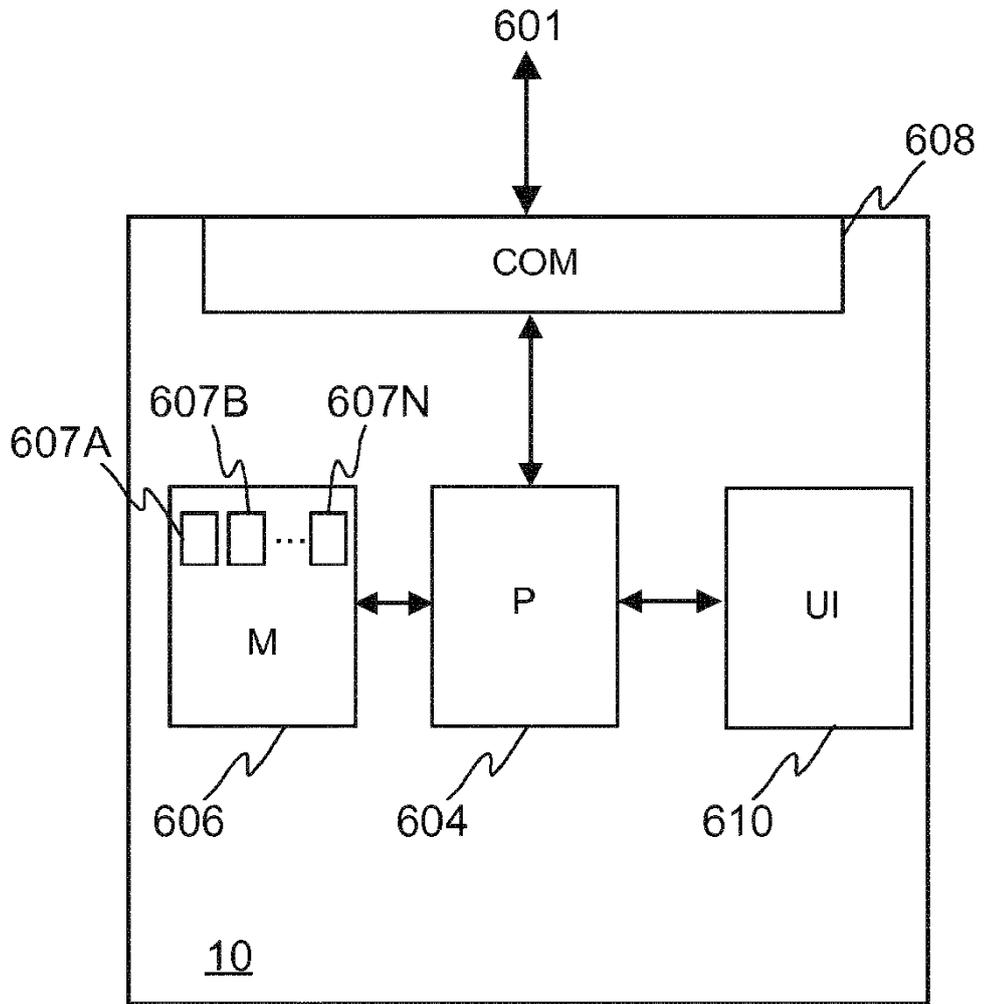


FIG. 5



**FIG. 6**