

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 165**

51 Int. Cl.:
B66C 1/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08725284 .7**

96 Fecha de presentación: **07.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2132128**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54

Título: **SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS PARA UN ELEVADOR ELECTROMAGNÉTICO.**

30

Prioridad:
28.02.2007 US 712097

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2011

73

Titular/es:
**CATERPILLAR INC.
100 N.E. ADAMS STREET
PEORIA IL 61629-6490, US**

72

Inventor/es:
**ZHANG, Xiaojun C/O CATERPILLAR INC.;
COOPER, Timothy L. C/O CATERPILLAR INC.;
PORTSCHELLER, James I. C/O CATERPILLAR
INC.;
MOSAM, Naga Raja R. C/O CATERPILLAR INC. y
FERGUSON, JR., Michael L. C/O CATERPILLAR
INC.**

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 369 165 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

Sistema de protección contra sobrecargas para un elevador electromagnético

Campo Técnico

5 La presente exposición se refiere a un método y un sistema electrónico de protección contra sobrecargas, para equipamiento que utiliza elevadores electromagnéticos, de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente. El documento JP 2002-211 813 da a conocer un método y un sistema semejantes.

Antecedentes

10 Los elevadores electromagnéticos se utilizan en varias aplicaciones industriales y comerciales, tal como las que requieren elevar y transportar grandes objetos metálicos. Habitualmente, estos electroimanes funcionan con un generador de CC. Un motor impulsa el generador de CC, que produce una corriente magnetizante en las bobinas del dispositivo electromagnético. La corriente induce un fuerte campo magnético en el frontal del dispositivo electromagnético, que puede utilizarse para elevar y transportar materiales metálicos o magnéticos. En entornos de trabajo que requieren la elevación y el transporte de cargas pesadas, los elevadores electromagnéticos pueden requerir una corriente sustancialmente grande, que sea suficiente para inducir un campo magnético lo suficientemente fuerte para proporcionar la capacidad elevadora requerida.

20 Los elevadores electromagnéticos pueden ser utilizados en entornos severos (por ejemplo desguaces, astilleros o instalaciones de residuos) y/o pueden estar sometidos a una exposición prolongada a los elementos. Por consiguiente, los elevadores electromagnéticos, y los componentes y sistemas asociados con estos, pueden ser particularmente vulnerables a daños y desgaste. Por ejemplo, en máquinas de manipulación de material utilizadas en los desguaces, la corriente producida por un generador de a bordo puede ser conducida por un cable eléctrico a lo largo de la pluma de la máquina manipuladora de material, hasta el electroimán acoplado al extremo de la pluma. Si el cable electromagnético resulta dañado, cortado o cortocircuitado, una condición resultante de sobrecarga de corriente puede dañar potencialmente el grupo generador, el electroimán o el equipamiento de control electrónico.

25 Adicionalmente, los elevadores electromagnéticos incluyen habitualmente uno o varios conmutadores controlados por el operario, que interrumpen el flujo de corriente a través del electroimán, lo que provoca que el campo magnético se debilite rápidamente, liberando de ese modo los objetos sujetos por el campo magnético. Debido al elevado flujo de corriente necesario para excitar el electroimán, el funcionamiento de estos conmutadores puede producir arcos eléctricos que pueden conducir a un desgaste prematuro de los contactos de los conmutadores y/o de de los conductores asociados al electroimán lo cual, con el tiempo, puede tener como resultado condiciones de sobrecarga de corriente en el interior del sistema electromagnético.

30 Un método utilizado para mitigar los efectos de las condiciones de sobrecarga de corriente en los sistemas de elevador electromagnético involucra la utilización de un fusible en el circuito electromagnético. Cuando el nivel de corriente en el circuito electromagnético excede la corriente nominal para el fusible, el fusible abre el circuito, impidiendo de ese modo el flujo de corriente en el interior del circuito. Si bien esto puede resultar útil para deshabitar el circuito de accionamiento electromagnético cuando se excede un umbral mínimo de corriente, puede conducir a tiempos de parada del equipamiento innecesarios y a costos de reparación incrementados.

40 Además, en ciertas situaciones puede ser ventajoso permitir el funcionamiento provisional del elevador electromagnético a niveles máximos que pueden exceder la corriente nominal del fusible, durante períodos de tiempo muy cortos. Por ejemplo, elevando y transportando cargas extremadamente grandes donde puede ser necesaria una capacidad de peso extra, puede ser ventajoso incrementar temporalmente la corriente de salida del generador para proporcionar un aumento de potencia al electroimán. Sin embargo, si el aumento de potencia requiere un incremento de corriente por encima de la corriente nominal del fusible, el operador puede arriesgarse a hacer saltar el fusible e inhabilitar la máquina. Por lo tanto, para proporcionar una protección contra corrientes de sobrecarga, sin inhabilitar innecesariamente la máquina, puede ser necesario un sistema de protección contra sobrecargas capaz de discriminar entre fallos eléctricos y picos de corriente temporales, deliberados.

45 El sistema de protección contra sobrecargas para elevadores electromagnéticos dado a conocer el presente documento está dirigido a la superación de uno o varios de los problemas expuestos anteriormente.

Resumen de la Invención

50 Según un aspecto, la presente exposición está dirigida a un método para proteger contra condiciones de sobrecarga de corriente, asociado con un sistema de elevador electromagnético. El método puede incluir recibir datos de corriente desde un dispositivo de monitorización de la corriente asociado con el sistema de elevador electromagnético, y determinar un nivel de corriente en función de los datos de corriente recogidos. El método puede

5 incluir asimismo identificar una zona de sobrecarga predeterminada correspondiente al nivel de corriente, si el nivel de corriente excede un umbral de corriente de sobrecarga. Se monitoriza el tiempo en el que el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada, y puede proporcionarse una señal de comando a un accionador asociado con el sistema de elevador electromagnético, si el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada excede un límite de tiempo predeterminado. La señal de comando puede provocar que el accionador limite sustancialmente la potencia mecánica proporcionada a un generador asociado con el sistema de elevador electromagnético.

10 De acuerdo con otro aspecto, la presente exposición está dirigida a un sistema de protección contra sobrecargas para un dispositivo electromagnético. El sistema puede comprender un electroimán, un generador acoplado eléctricamente al electroimán y configurado para excitar el electroimán, y un accionador configurado para acoplar selectivamente al generador una fuente de potencia mecánica. El sistema puede incluir, asimismo, un controlador configurado para recibir datos indicativos del flujo de corriente asociado con el generador, y determinar un nivel de corriente en base a los datos de corriente recogidos. El controlador puede asimismo identificar una zona de sobrecarga predeterminada correspondiente al nivel de corriente, si el nivel de corriente excede un umbral de corriente de sobrecarga. El controlador puede monitorizar además el tiempo en que el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada, y proporcionar al accionador una señal de comando de interrupción, si el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada excede un límite de tiempo predeterminado. La señal de comando provoca que el accionador limite sustancialmente la potencia mecánica proporcionada a un generador asociado con el sistema de elevador electromagnético.

20 De acuerdo con otro aspecto no reivindicado, la presente exposición está dirigida a un sistema de protección contra sobrecargas para un dispositivo electromagnético que comprende un electroimán, un generador acoplado eléctricamente al electroimán y configurado para excitar el electroimán, y un motor acoplado operativamente al generador y configurado para proporcionar una salida de potencia. El sistema puede incluir asimismo un accionador asociado con el motor y configurado para acoplar selectivamente al generador la salida de potencia del motor, un dispositivo de monitorización para reunir datos indicativos del flujo de corriente asociado con el generador, y un controlador configurado para determinar un nivel de corriente en función de los datos de corriente recogidos. Asimismo, el controlador puede identificar una zona de sobrecarga predeterminada correspondiente al nivel de corriente, si el nivel de corriente excede un umbral de corriente de sobrecarga, y monitorizar el tiempo durante el que el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada. El controlador puede proporcionar además al accionador una señal de comando de interrupción, si el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada excede un límite de tiempo predeterminado. La señal de comando de interrupción provoca que el accionador desacople la salida de potencia del motor respecto del generador.

Breve Descripción de los Dibujos

35 La figura 1 ilustra una máquina que comprende un elevador electromagnético dado a conocer a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones dadas a conocer;

la figura 2 da a conocer una ilustración esquemática de un sistema de protección contra sobrecargas a modo de ejemplo, para un sistema de elevador electromagnético, de acuerdo con ciertas realizaciones dadas a conocer;

40 la figura 3 ilustra zonas de umbral de corriente a modo de ejemplo, y los límites de tiempo que pueden ser utilizados con el sistema de protección contra sobrecargas de la figura 2;

las figuras 4a y 4b dan a conocer ejemplos de respuestas de tensión y de corriente a una condición de fallo asociada con el sistema de protección contra sobrecargas de la figura 2.

la figura 5 a conocer un diagrama de flujo que describe un método de control dado a conocer a modo de ejemplo, asociado con el sistema de protección contra sobrecargas de la figura 2.

45 Descripción Detallada

La figura 1 muestra una máquina 100 que incluye un sistema 110 de protección contra sobrecarga, dado a conocer a modo de ejemplo, acorde con las realizaciones dadas a conocer. La máquina 100 puede ser una máquina fija o móvil, configurada para realizar una operación asociada con el entorno de trabajo. Por lo tanto, el término máquina, tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una máquina fija o móvil que realiza algún tipo de operación asociada con una industria concreta, tal como minería, construcción, agricultura, etc., y funciona entre, o dentro de, entornos de trabajo (por ejemplo, un lugar de construcción, una explotación minera, centrales de energía, etc.). Si bien la máquina 100 se muestra como una máquina manipuladora de materiales, se contempla que la máquina 100 puede incluir cualquier tipo de dispositivo comercial o industrial que comprenda un electroimán activado por generador tal como, por ejemplo, un sistema de transporte accionado electromagnéticamente (por

ejemplo, un tren de levitación), un dispositivo de soldadura electromagnética, o cualquier otro tipo de dispositivo electromagnético.

El sistema 110 de protección contra sobrecargas puede incluir una serie de componentes que cooperan para generar un campo magnético variable, para realizar una tarea asociada con un entorno de trabajo industrial o comercial. De acuerdo con una realización ejemplar y que se ilustra en la figura 1, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede consistir en un elevador electromagnético asociado con la maquina 100. El sistema 110 de protección contra sobrecargas puede incluir un electroimán 111, un grupo generador 112, un dispositivo 120 de monitorización de la potencia para monitorizar un nivel de potencia asociado con el grupo generador 112, y un controlador 121 para controlar uno o varios de los aspectos operativos asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Se contempla que el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede incluir otros, menos y/o diferentes, componentes respecto de los enumerados más arriba. La figura 2 muestra un sistema de protección contra sobrecargas, a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones dadas a conocer.

El electroimán 111 puede incluir cualquier tipo de dispositivo adaptado para recibir energía eléctrica, y generar un campo magnético en respuesta a la energía eléctrica recibida. El electroimán 111 puede incluir una o varias bobinas conductoras (no mostradas) enrolladas sustancialmente en torno a un núcleo ferromagnético (no mostrado). Cuando se hace pasar la corriente a través de las bobinas conductoras del electroimán, se genera un campo magnético en el núcleo ferromagnético. La intensidad del campo magnético puede ser sustancialmente proporcional a la corriente de las bobinas conductoras. Por consiguiente, la intensidad del campo magnético puede ajustarse modificando el nivel de corriente proporcionado a las bobinas conductoras del electroimán.

La forma y la configuración del electroimán 111 pueden determinarse en función de la aplicación deseada del electroimán 111. Para elevadores electromagnéticos, por ejemplo, el electroimán 111 puede configurarse de manera que la mayor parte del campo magnético se concentra sustancialmente a lo largo de una cara del electroimán que interactuará con el dispositivo a elevar. No obstante, se prevé que pueden implementarse otras configuraciones y disposiciones del electroimán 111, para incidir sobre la eficiencia del sistema 110 de protección contra sobrecarga. Por consiguiente, el tamaño, el tipo y la disposición del electroimán 112 son solamente ejemplares, y no pretenden ser limitativos.

El grupo generador 112 puede incluir una serie de componentes operativos para proporcionar potencia para excitar el electroimán 111. Por ejemplo, el grupo generador 112 puede incluir un generador 113, un motor, y una bomba para impulsar el motor. El grupo generador 112 puede incluir asimismo un accionador para acoplar selectivamente la bomba al motor. Alternativa y/o adicionalmente, el accionador puede configurarse o disponerse para acoplar selectivamente el motor y el generador. El grupo generador 112 puede incluir otros, menos y/o diferentes componentes respecto de los enumerados más arriba. Por ejemplo, el grupo generador 112 puede incluir uno o varios detectores, accionadores y/o controladores para monitorizar y controlar uno o varios aspectos operativos asociados con uno o varios componentes del grupo generador 112. Por consiguiente, los componentes enumerados anteriormente son solamente ejemplares, y no pretenden ser limitativos.

El generador 113 puede incluir cualquier tipo de dispositivo que pueda configurarse para convertir, por lo menos, una parte de energía mecánica en energía eléctrica. Por ejemplo, en respuesta a una salida de potencia mecánica suministrada por el motor, el generador 113 puede producir energía eléctrica, que puede ser utilizada para excitar las bobinas conductoras del electroimán 111. De acuerdo con una realización, el generador 113 puede incluir un generador de CC o, alternativamente, un generador de CA acoplado a un rectificador para convertir, por lo menos, una parte de la salida de potencia de CA a una salida de potencia de CC. El generador 113 puede configurarse para proporcionar una salida de tensión constante (por ejemplo, 230 V o cualquier otro nivel adecuado) para excitar el electroimán 111.

De acuerdo con una realización ejemplar, el generador 113 puede incluir un generador de CC excitado por separado, que incluye una o varias bobinas de derivación 115 acopladas a una fuente de alimentación independiente 114. Si bien la figura 2 ilustra la fuente de alimentación 114 como una batería, se contempla que la fuente de alimentación 114 pueda incluir cualquier tipo de fuente de potencia eléctrica adecuada tal como, por ejemplo, un generador, una fuente de potencia de CC, una fuente de potencia de CA rectificadas, o cualquier otro dispositivo adecuado para proporcionar una salida de potencia eléctrica para excitar una bobina de campo en derivación, de un generador de CC excitado por separado. De acuerdo con una realización, la fuente de alimentación 114 puede acoplarse selectivamente a la bobina de derivación 115 a través de un conmutador electrónico 116.

El conmutador electrónico 116 puede hacerse funcionar para controlar la excitación de una bobina de campo del generador de CC excitado por separado, provocando una interrupción de la potencia de salida proporcionada desde el generador 113. El conmutador electrónico 116 puede incluir cualquier tipo de dispositivo de conmutación activado de manera eléctrica o electromecánica, que pueda ser manejado por el controlador 121. Por ejemplo, el conmutador electrónico 116 puede incluir un dispositivo de conmutación semiconductor de alta tensión (por ejemplo, conmutador

FET ó BJT), un conmutador relé industrial, un conmutador de solenoide accionado eléctricamente, o cualquier otro dispositivo de conmutación adecuado.

La fuente de potencia 118 puede incluir cualquier dispositivo configurado para proporcionar una salida de potencia mecánica para hacer girar un eje acoplado a un rotor del generador 113. En un ejemplo, el generador 118 puede incluir una motor/bomba hidráulica 118a que proporciona un flujo de fluido para hacer girar un eje acoplado al rotor del generador 113. En otro ejemplo, la fuente de potencia 118 puede ser un sistema 118b de motor de combustión asociado con la máquina 100, en el que una parte de la salida mecánica generada por el motor es aprovechada para hacer girar el rotor del generador 113. De acuerdo con otro ejemplo, la fuente de potencia 118 puede incluir un motor eléctrico 118c acoplado a una batería, a una pila de combustible, o a otra fuente de potencia eléctrica adecuada. El motor eléctrico puede configurarse para hacer girar el eje asociado con el rotor del generador 113. Se contempla que una o varias fuentes de potencia adecuadas pueden acoplarse selectivamente al generador 113 y configurarse para impulsarlo, con objeto de mantener la eficiencia global de la máquina 100. Por ejemplo, un motor de combustión 118b puede acoplarse selectivamente al generador 113 y configurarse para impulsar el generador 113 durante condiciones normales de funcionamiento del motor. Sin embargo, durante períodos de carga máxima del motor, que provocan que el motor funcione por debajo de la eficiencia deseada, puede acoplarse un motor eléctrico 118c al generador 113 para proporcionar la salida de potencia mecánica requerida para impulsar el generador 113.

La bomba 118a puede incluir cualquier tipo de dispositivo que pueda funcionar para generar un flujo de fluido a utilizar en uno o varios circuitos hidráulicos. Por ejemplo, la bomba 118a puede incluir cualquier bomba hidráulica adecuada tal como una bomba de engranajes, una bomba de tipo pistón, una bomba de paletas, o cualquier otro tipo de bomba configurada para generar un flujo de fluido. La bomba 118a puede estar acoplada por fluido a un motor hidráulico (no mostrado) que puede estar configurado para hacer girar el eje acoplado al generador 113. La bomba 118a puede generar un flujo de fluido que impulsa un motor hidráulico que puede, a su vez, proporcionar una par de fuerzas de salida para hacer girar un rotor del generador 113. Alternativa y/o adicionalmente, la bomba 118a puede estar acoplada por fluido a uno o varios circuitos o dispositivos hidráulicos diferentes, para generar flujo de fluido a utilizar en uno o varios sistemas hidráulicos asociados con el dispositivo o sistema. Por ejemplo, además de producir flujo de fluido para impulsar el generador 113, la bomba 118a puede estar acoplada a uno o varios circuitos hidráulicos para manejar una pluma de la máquina 100.

El accionador 119 puede incluir cualquier tipo de dispositivo eléctrico, mecánico o electromecánico que pueda ser manejado por el controlador 121. De acuerdo con una realización, el accionador 119 puede ser una válvula de desvío controlada electrónicamente, que puede ser abierta y cerrada por el controlador 121. Cuando la válvula está abierta, la bomba 118a puede estar acoplada por fluido a un motor para impulsar el generador 113. Cuando la válvula está cerrada, puede impedirse el flujo de fluido entre la bomba 118a y el motor, siendo el fluido puenteado a uno o varios otros componentes que pueden estar acoplados a la bomba 118a. De acuerdo con otra realización, cuando el motor es un motor eléctrico, el accionador 119 puede ser un conmutador electrónico que puede funcionar para acoplar selectivamente al motor una fuente de potencia eléctrica (no mostrada). De este modo, cuando se hace funcionar, el accionador 119 pueden acoplar y desacoplar del motor una fuente de potencia. Cuando la fuente de potencia está desacoplada del motor, el motor puede no proporcionar la salida mecánica necesaria para hacer funcionar el generador 113 que proporciona la potencia eléctrica para excitar el electroimán 111. Cuando la fuente de potencia está acoplada al motor, el motor proporciona el par de fuerzas necesario para hacer girar el eje del generador 113 que, a su vez, proporciona la energía eléctrica necesaria para excitar el electroimán 111. Por lo tanto, se prevé que el accionador 119 puede incluir cualquier dispositivo adecuado para limitar selectivamente la potencia mecánica dirigida a un generador asociado con el sistema de elevador electromagnético.

El dispositivo de monitorización 120 puede incluir cualquier tipo de dispositivo operativo para detectar un nivel de potencia asociado con el sistema 110 de protección contra sobrecarga, y proporcionar al controlador 121 una salida indicativa del nivel de potencia detectado. Por ejemplo, el dispositivo de monitorización 120 puede incluir un dispositivo de monitorización de la corriente tal como, por ejemplo, un transductor de corriente o un dispositivo de efecto Hall, un amperímetro, un detector de corriente magnetorresistente, o cualquier otro dispositivo de monitorización de corriente adecuado. El dispositivo de monitorización 120 puede medir el nivel de potencia del sistema, y proporcionar una señal de salida correspondiente al nivel de potencia detectado. Alternativa y/o adicionalmente, el dispositivo de monitorización puede incluir cualquier dispositivo adecuado para medir características relacionadas con la potencia del sistema 110 de protección contra sobrecargas tales como, por ejemplo, dispositivos para medir la impedancia, la tensión, la resistencia, la temperatura, o cualquier otro parámetro adecuado que pueda asociarse con el nivel de potencia del sistema.

Si bien el dispositivo de monitorización 120 se muestra como un dispositivo de monitorización de la potencia, se contempla que pueden utilizarse dispositivos de monitorización adicionales y/o diferentes, para medir otros aspectos operativos asociados con la máquina 100 y/o con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Por ejemplo, uno o varios dispositivos de monitorización pueden acoplarse a uno o varios entre el generador 113, el motor, la bomba, o cualquier otro componente asociado con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Cada dispositivo de monitorización puede configurarse para monitorizar un aspecto operativo del componente concreto con el que está asociado. El dispositivo de monitorización 120 puede incluir cualquier tipo de detector y puede estar adaptado para

monitorizar uno o varios aspectos operativos asociados con un sistema de equipamiento tal como, por ejemplo, la temperatura, la presión, la vibración, el ruido, el caudal de fluido, o cualquier otro aspecto asociado con la máquina 100, o con cualesquiera componentes o subsistemas asociados con la misma.

5 Por ejemplo, por lo menos un dispositivo de monitorización puede adaptarse como un detector de presión que puede acoplarse a la bomba para monitorizar la presión del fluido asociado con la bomba. En otro ejemplo, por lo menos un dispositivo de monitorización puede incluir un detector de temperatura asociado con uno o ambos entre el generador 113 y el motor 117, para monitorizar la temperatura del estátor, del rotor o de los conductores del dispositivo o de los dispositivos. En otro ejemplo, el dispositivo de monitorización 120 puede incluir un dispositivo de detección del ruido o de las vibraciones, para monitorizar el ruido de los cojinetes asociado con el generador 113 o con el motor 117. El dispositivo de monitorización 120 puede transmitir al controlador 121 los datos medidos, inmediatamente después de reunir los datos medidos. Alternativamente, el dispositivo de monitorización 120 puede almacenar en memoria los datos medidos, y proporcionar los datos medidos en respuesta a una solicitud de datos procedente del controlador 121.

15 El controlador 121 puede incluir un dispositivo para reunir, procesar, analizar, grabar y transmitir datos asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecargas o con componentes y subsistemas asociados con éste. Asimismo, el controlador 121 puede configurarse para controlar uno o varios aspectos operativos asociados con componentes y subsistemas de la máquina 100. De acuerdo con una realización, el controlador 121 puede incluir un módulo de control electrónico (ECM, electronic control module) asociado con la máquina 100. Alternativa y/o adicionalmente, el controlador 121 puede incluir un sistema de control dedicado exclusivamente al sistema 110 de protección contra sobrecarga. El controlador 121 puede configurarse para reunir datos indicativos del nivel de potencia asociado con el sistema 110 de protección contra sobrecarga, y controlar uno o varios aspectos asociados con la máquina 100 en respuesta a los datos reunidos.

25 El controlador 121 puede incluir uno o varios componentes para reunir, procesar y almacenar datos asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. El controlador 121 puede incluir, entre otras cosas, un procesador (no mostrado), memoria volátil y/o no volátil (por ejemplo RAM, ROM) (no mostradas), uno o varios dispositivos de almacenamiento (no mostrados), y uno o varios dispositivos de comunicación para comunicar datos con componentes y subsistemas asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Se contempla que el controlador 121 puede incluir otros, menos y/o diferentes componentes respecto de los enumerados más arriba. Por lo tanto, los componentes enumerados anteriormente son ejemplares y no pretenden ser limitativos.

30 El controlador 121 puede estar acoplado comunicativamente a uno o varios componentes asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Por ejemplo, el controlador 121 puede estar acoplado a uno o varios entre el conmutador electrónico 116, el accionador 119 y el dispositivo de monitorización 120, a través de líneas de comunicación 122. El controlador 121 puede estar configurado para comunicar con uno o varios componentes del sistema 110 de protección contra sobrecarga, sobre líneas de comunicación 122. Se prevé que el controlador 121 puede estar acoplado comunicativamente con otros, menos y/o diferentes componentes respecto de los enumerados anteriormente.

35 El controlador 121 puede configurarse para recibir datos desde el dispositivo de monitorización 120 y hacer funcionar uno o varios conmutadores electrónicos 116 y el accionador 119, en función de los datos recibidos. Tal como se ha explicado anteriormente, el controlador 121 puede comprender un dispositivo de almacenamiento que incluye uno o varios valores umbral (por ejemplo límites, zonas, etc.) asociados con un nivel de potencia asociado con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Los valores umbral pueden incluir, por ejemplo, zonas de umbral de corriente o tensión asociadas con límites aceptables predeterminados de niveles de corriente asociados con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. Alternativa y/o adicionalmente, los valores umbral pueden incluir límites de temperatura (por ejemplo, asociados con el generador 113, la fuente de alimentación 114, el motor, 45 la bomba y/o el electroimán 111), límites de presión (por ejemplo, asociados con la bomba 118), límites de vibración, límites de ruido, o limitaciones a cualquier otro parámetro que pueda provocar daños a la máquina 100 o a cualquiera de sus elementos constitutivos. El controlador 121 puede recibir/reunir datos operativos desde el dispositivo de monitorización 120 y comparar los datos reunidos con los valores umbral predeterminados. Si los datos recibidos no son compatibles con el valor o los valores umbral, el controlador 121 puede hacer funcionar uno o 50 varios conmutadores electrónicos 116 y el accionador 119, para desconectar una parte del sistema y mitigar los efectos potencialmente dañinos de una condición de sobrecarga.

De acuerdo con una realización ejemplar, el controlador 121 puede configurarse para identificar la presencia de una condición de sobrecarga de corriente asociada con un dispositivo electromagnético, determinar si la condición de sobrecarga de corriente excede un periodo de tiempo predeterminado, y desconectar el grupo generador 112 si la condición de sobrecarga de corriente persiste durante más del periodo de tiempo predeterminado. Por ejemplo, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede incluir soporte lógico de control que, cuando es ejecutado por un procesador, puede comparar los datos de corriente recibidos desde el dispositivo de monitorización 120 con zonas de umbral de corriente predeterminadas. Si el nivel de corriente cae dentro de una zona de sobrecarga, el soporte lógico puede inicializar un temporizador para registrar el tiempo durante el que los datos de funcionamiento

están dentro de la zona. Si el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga durante más de un tiempo límite predeterminado, el controlador 121 puede transmitir una señal de control que desconecta el grupo generador 112 hasta que remite la condición de sobrecarga. El funcionamiento del controlador 121 y del soporte lógico asociado con éste, se describirán en mayor detalle a continuación.

5 Tras detectar una condición de sobrecarga, el controlador 121 puede configurarse para proporcionar una señal de aviso a una consola de interfaz de usuario. Por ejemplo, el controlador 121 puede proporcionar una señal de aviso a un operario del dispositivo electromagnético, si el nivel de corriente excede un umbral de corriente de sobrecarga (por ejemplo, si la corriente es mayor que un nivel de corriente normal asociado con el sistema). La señal de aviso puede incluir una señal de aviso audible, una señal de aviso visual y/o una combinación de señales de aviso
10 audibles y visuales. De acuerdo con una realización, el controlador 121 puede proporcionar una señal de aviso silenciosa (por ejemplo, una luz de alarma parpadeante) si el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada es menor que un nivel umbral de aviso. Alternativa y/o adicionalmente, el controlador 121 puede proporcionar una señal de aviso audible (por ejemplo, una aviso audible) si el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro del zona de sobrecarga predeterminada es mayor que un nivel de umbral de
15 aviso.

La figura 3 muestra zonas de umbral predeterminadas a modo de ejemplo, asociadas con el sistema 110 de protección contra sobrecarga. De acuerdo con una realización, y tal como se muestra en la figura 3, las zonas de umbral predeterminadas pueden expresarse como un porcentaje predeterminado de un nivel de corriente nominal o "normal" del sistema. Por ejemplo, si el generador 113 produce una salida de tensión de CC constante y se conoce
20 la resistencia de los dispositivos en un circuito concreto, la corriente nominal esperada a través del sistema puede ser determinada utilizando la ley de Ohm, $I = V / R$. Por lo tanto, puede existir una condición de sobrecarga si la corriente excede la corriente normal, esperada, para el sistema (es decir, el nivel de corriente es mayor del 100% de la corriente normal máxima). Los expertos en la materia reconocerán que, para una tensión de salida constante, pueden producirse condiciones de sobrecarga a partir de fallos en la línea (por ejemplo, arcos debidos a la inversión del campo electromagnético necesaria para liberar los objetos, cortocircuitos en el sistema debidos a conductores dañados o gastados, etc.), a partir de la adición al sistema de corriente inyectada que está almacenada en el campo electromagnético, o partir del desgaste normal asociado con el electroimán. El número de zonas y los valores concretos asociados con cada zona son solamente a modo de ejemplo. Por consiguiente, pueden ser sustituidas
25 otras, menos y/o diferentes zonas sin apartarse del alcance de la exposición inventiva.

30 Tal como se ilustra en la figura 3, cada zona de umbral de corriente puede responder corresponder a un límite de tiempo concreto. Los límites de tiempo pueden ser predeterminados en función, por ejemplo, de un estándar concreto de la industria relacionado con el funcionamiento apropiado de los dispositivos electromagnéticos. Alternativa y/o adicionalmente, los límite de tiempo pueden establecerse mediante las tolerancias de corriente asociadas con uno o algunos otros componentes del sistema de protección contra sobrecargas. Por ejemplo,
35 pueden programarse uno o varios límites de tiempo para limitar la intensidad del campo electromagnético generado por el electroimán 111. El límite o los límites de tiempo pueden ser programados por un usuario (por ejemplo, un técnico) o un fabricante, y pueden ser reprogramables por el usuario. Se contempla que puedan implementarse otros, menos y/o diferentes límites de tiempo. Por consiguiente, los límites de tiempo representados en la figura 3 son solamente a modo de ejemplo, y no pretenden ser limitativos.

40 Las figuras 4a y 4b dan a conocer datos empíricos asociados con el funcionamiento del sistema 140 de protección contra sobrecarga. La figura 4a muestra una condición de fallo a modo de ejemplo, asociada con un cortocircuito en la salida del generador. Algunas condiciones de cortocircuito pueden ser resultado de daños en los conductores asociados al electroimán 111 tales como, por ejemplo, excitación defectuosa de las bobinas del electroimán 111 o daños en los cables de tensión que transportan la tensión de salida desde el grupo generador 112 al electroimán
45 111. Tal como se ilustra en la figura 4a, antes de que se proporcione la condición de prueba de cortocircuito (en el tiempo = 1 segundo), el generador 113 proporciona una tensión de salida "normal" de 230 voltios. En $t = 1$ segundo, la salida del generador 113 es cortocircuitada, simulando una condición de avería en el sistema 110 de protección contra sobrecargas y produciendo un incremento abrupto en la corriente de salida.

La figura 4b proporciona un gráfico que muestra la corriente de salida del generador en respuesta a la condición de cortocircuito mostrada en la figura 4a. Antes de la condición de cortocircuito, la salida de corriente del generador permanece relativamente estable, a la corriente normal de funcionamiento de aproximadamente 50 A. En el tiempo =
50 1 segundo, la corriente de salida del generador experimenta un pico superior a 175 A (aproximadamente, un 350% de la corriente normal de funcionamiento) resultante del cortocircuito a la salida de generador. Tras la detección del nivel de corriente incrementado, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede establecer un tiempo límite de 2 segundos (correspondiente al tiempo límite predeterminado del cuadro de la figura 3). Tal como se ha explicado, este tiempo límite puede permitir el tiempo suficiente corrientes transitorias temporales o picos de corriente asociados con aumentos de potencia realizados por el operario, para volver a los niveles normales de funcionamiento. Si el nivel de corriente no vuelve al normal después de 2 segundos, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede hacer funcionar el accionador 119 (por ejemplo, en tiempo = 3 segundos), cortando de
55 ese modo la potencia mecánica al generador e impidiendo que el generador proporcione corriente de magnetización
60

adicional al electroimán 111. Por consiguiente, la corriente de salida del generador se reduce drásticamente, tal como lo hace el potencial de daños al controlador 121 o a otros componentes asociados con la maquina 100. Apagando el generador para reducir los niveles de corriente elevados, el sistema de protección contra sobrecargas puede limitar los picos de corriente transitoria adicionales que pueden asociarse al funcionamiento de dispositivos de interrupción de circuitos convencionales, lo que tiene como resultado una reducción relativamente estable en la corriente de salida. La figura 4b es solamente ejemplar y no pretende ser limitativa.

Los procesos y métodos acordes con las realizaciones dadas a conocer pueden proteger sistemas que utilizan electroimanes, frente a las condiciones de sobrecarga de corriente asociadas a menudo con los sistemas electromagnéticos. Las características y los métodos asociados con el sistema de protección contra sobrecargas dado a conocer en el presente documento, proporcionan asimismo esquemas de protección que pueden limitar el tiempo de parada del equipamiento, resultante de la detección de una condición de sobrecarga. La figura 5 da a conocer un diagrama de flujo 300 que representa un método ejemplar, para protección contra condiciones de sobrecarga de corriente asociadas con el sistema electromagnético.

Tal como se ilustra en la figura 5, los datos de corriente asociados con el sistema electromagnético pueden ser recibidos por el sistema 110 de protección contra sobrecargas (etapa 301). Por ejemplo, el dispositivo de monitorización 120 puede reunir datos indicativos de un flujo de corriente a través de un circuito que comprende el grupo generador 112 y el electroimán 111. El dispositivo de monitorización 120 puede transmitir al controlador 121 los datos de corriente reunidos, para procesamiento y análisis.

Una vez que han sido recibidos los datos indicativos del nivel de corriente asociado con el sistema electromagnético, el controlador 121 puede comparar los datos de corriente recibidos con un umbral mínimo de corriente, para determinar si existe una condición de sobrecarga (etapa 302). De acuerdo con una realización, un umbral mínimo de corriente puede establecerse como el 100% de la corriente normal máxima del sistema. En algunos casos, el umbral mínimo de corriente puede establecerse como un valor ligeramente superior al 100% de la corriente normal (por ejemplo, el 105%) para permitir fluctuaciones menores del nivel de corriente sin detectar una condición de sobrecarga, limitando de ese modo fallos molestos relacionados con picos instantáneos de corriente. Si el nivel de corriente no es mayor que el umbral mínimo de corriente (etapa 302: no), el controlador 121 puede resetear un temporizador que cuenta el tiempo durante el que está presente una condición de sobrecarga en el sistema (etapa 303).

Por otra parte, si la corriente es mayor que el umbral mínimo de corriente (etapa 302: sí), lo que indica que puede existir una condición de sobrecarga en el sistema, el controlador 121 puede identificar la zona del umbral que corresponde a los datos indicativos de nivel de corriente del sistema (etapa 304). Por ejemplo, el controlador 121 puede comparar los datos de corriente recibidos, con una serie de zonas de corriente predeterminadas almacenadas en la memoria, e identificar la zona predeterminada apropiada.

En función de la zona de corriente predeterminada identificada, el controlador 121 puede establecer un umbral de tiempo en base al límite de tiempo predeterminado correspondiente a la zona del umbral de corriente (etapa 305). Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 5, si el nivel de corriente medido es del 127% de la corriente normal máxima, el controlador 121 puede identificar la zona de corriente de 120-130% y establecer en 20 segundos el tiempo límite que la corriente puede permanecer dentro de la zona.

Una vez que se ha establecido el tiempo límite, el controlador 121 puede hacer que el temporizador comience a contar (etapa 306). De acuerdo con una realización, el controlador 121 puede configurarse para funcionar en un ciclo sincrónico. El controlador puede incrementar un contador una vez por ciclo, para cada ciclo durante el cual el nivel de corriente está dentro de una zona de umbral concreta. A continuación, el ciclo puede repetirse a una frecuencia concreta. Esta frecuencia puede sincronizarse de manera que los incrementos del contador se produzcan sustancialmente cada segundo. De este modo, de acuerdo con un aspecto, un temporizador, tal como se utiliza el término en el presente documento, se refiere a un contador sincrónico que puede ser incrementado por el controlador 121, en el que el ciclo de cómputo puede repetirse una vez por segundo.

El controlador 121 puede comparar el valor del temporizador con el límite de tiempo asociado al umbral de corriente predeterminado (etapa 307). Si el valor del temporizador es menor que el umbral de tiempo (etapa 307: no) asociado al nivel de corriente monitorizado, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede seguir monitorizando los datos de corriente asociados al sistema. Alternativamente y/o adicionalmente, si el valor del temporizador es mayor que el límite de tiempo asociado con el nivel de corriente monitorizado (etapa 307: sí), el controlador 121 puede generar y transmitir una señal de comando de interrupción a uno o varios entre el accionador 119 y el conmutador electrónico 116 (etapa 308). Tal como se ha explicado previamente, la señal de comando de interrupción puede hacer que funcione el accionador 119, impidiendo de ese modo que el motor impulse el generador 113. Alternativa y/o adicionalmente, la señal de comando de interrupción puede provocar que el conmutador electrónico 116 desconecte la fuente de alimentación respecto del bobinado de derivación del generador excitado por separado 113, lo que puede reducir la potencia de salida que suministra el generador 113 al electroimán 111. Opcionalmente, el

controlador 121 puede registrar datos asociados con la orden de interrupción (por ejemplo, nivel de corriente, tiempo de transmisión de la señal de interrupción, etc.) para un análisis futuro de fallos (etapa 309).

5 Una vez que ha sido transmitida una señal de comando de interrupción a uno o varios entre el accionador 119 y el conmutador electrónico 116, el sistema 120 de protección contra sobrecargas puede seguir monitorizando los datos de corriente (etapa 310). El controlador 121 puede comparar el nivel de corriente con el umbral mínimo de corriente (por ejemplo, 105%) (etapa 311). Si el nivel de corriente es mayor que el umbral mínimo de corriente (etapa 311: no), lo que indica que sigue presente en el sistema una condición de sobrecarga, el controlador 121 puede seguir monitorizando el nivel de corriente. Por otra parte, si el nivel de corriente es menor que el umbral mínimo de corriente (etapa 311: sí), lo que indica que ha cesado la condición de sobrecarga, el controlador 121 puede eliminar el comando de interrupción, habilitando de ese modo al accionador 119 o al conmutador 116 para reacoplarse, permitiendo que se reinicie el sistema electromagnético (etapa 312).

Aplicabilidad Industrial

15 El sistema y los métodos asociados de protección contra sobrecargas, dados a conocer en el presente documento, pueden tener varias ventajas. En primer lugar, gracias a que el sistema de protección contra sobrecargas permite al grupo generador y al electroimán funcionar bajo ciertas condiciones de sobrecarga durante límites de tiempo predeterminados, el sistema 110 de protección contra sobrecargas puede no requerir una reducción en el rendimiento del sistema, en comparación con ciertos sistemas convencionales que limitan inmediatamente la potencia proporcionada a la carga tras la detección de la condición de sobrecarga. Como resultado, el sistema de protección contra sobrecargas dado a conocer en el presente documento permite al sistema electromagnético funcionar en ciertas circunstancias fuera de los rangos de funcionamiento normal, sin una reducción ni una interrupción en el rendimiento.

25 Además, el sistema de protección contra sobrecargas dado a conocer en el presente documento puede incrementar la productividad del equipo. Por ejemplo, gracias a que el sistema de protección contra sobrecargas dado a conocer no requiere fusibles ni dispositivos disyuntores para eliminar condiciones de sobrecarga de corriente, puede reducirse y/o eliminarse el tiempo de parada debido a la reparación, sustitución y/o reconfiguración de estos tipos de dispositivos. De hecho, en el caso de condiciones de sobrecarga persistentes o prolongadas, el sistema dado a conocer en el presente documento puede solamente requerir la desconexión temporal del sistema hasta que cesa la condición de sobrecarga. Como resultado, la máquina puede volver al servicio poco después de remitir la condición de sobrecarga, sin requerir un trabajo costoso y prolongado para reparar fusibles u otros dispositivos disyuntores.

30 Resultará evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones al sistema de protección contra sobrecargas para elevadores electromagnéticos dado a conocer en el presente documento. De la consideración de esta descripción y la puesta en práctica de esta exposición, resultarán evidentes a los expertos en la materia otras realizaciones de la presente exposición. Se entiende que la especificación y los ejemplos se consideran solamente ejemplares, estando el verdadero alcance de la presente descripción indicado por
35 las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de protección contra condiciones de sobrecarga de corriente asociadas con un sistema de elevador electromagnético, que comprende:

5 detectar una condición de sobrecarga de corriente asociada con un sistema de elevador electromagnético;
y

proporcionar una señal de comando a un accionador (119) asociado con el sistema de elevador electromagnético, en respuesta a la condición de sobrecarga detectada;

caracterizado porque la señal de comando provoca que el accionador limite la potencia mecánica proporcionada a un generador (113) asociado con el sistema de elevador electromagnético.

10 2. El método según la reivindicación 1, en el que el accionador incluye un dispositivo mecánico configurado para interrumpir selectivamente una salida de potencia mecánica proporcionada al generador mediante una fuente de potencia (118).

15 3. El método según la reivindicación 2, en el que la fuente de potencia incluye una bomba hidráulica (118a) acoplada operativamente a un generador y el accionador incluye una válvula configurada para controlar el flujo de fluido entre la bomba hidráulica y el generador, en donde la señal de comando está configurada para desacoplar la bomba hidráulica respecto del generador cerrando la válvula.

4. El método según la reivindicación 3, en el que la señal de comando está configurada además para hacer funcionar un conmutador electrónico (116), en donde el conmutador electrónico está configurado para acoplar selectivamente un bobinado de derivación (115) del generador a una fuente de alimentación (114).

20 5. El método según la reivindicación 1, en el que la detección de una condición de sobrecarga de corriente asociada con un sistema de elevador electromagnético incluye:

recibir datos de corriente desde un dispositivo de monitorización (121) asociado con un sistema de elevador electromagnético;

determinar un nivel de corriente en función de los datos de corriente reunidos;

25 identificar una zona de sobrecarga predeterminada correspondiente al nivel de corriente, si el nivel de corriente excede un umbral de corriente de sobrecarga; y

monitorizar el tiempo durante el cual el nivel de corriente está dentro de la zona de sobrecarga predeterminada.

30 6. El método según la reivindicación 5, que incluye además proporcionar una señal de aviso si el nivel de corriente excede el umbral de corriente de sobrecarga.

7. Un sistema (110) de protección contra sobrecargas para un dispositivo electromagnético, que comprende:

un electroimán (111);

un generador (113) acoplado eléctricamente al electroimán y configurado para excitar el electroimán;

35 un accionador (119) configurado para acoplar selectivamente una fuente de potencia mecánica (118) al generador;

un controlador (121), configurado para:

detectar una condición de sobrecarga de corriente asociada con el electroimán; y

proporcionar al accionador una señal de comando de interrupción en respuesta a la condición de sobrecarga detectada;

40 **caracterizado porque**

la señal de comando provoca que el accionador limite la potencia mecánica proporcionada al generador asociado con el sistema de elevador electromagnético.

- 5 8. El sistema de protección contra sobrecargas según la reivindicación 7, que incluye además un dispositivo de monitorización (121) para reunir datos indicativos del flujo de corriente asociado con el generador, en el que el dispositivo de monitorización incluye un transductor de corriente, acoplado eléctricamente al sistema de protección contra sobrecargas y configurado además para proporcionar al controlador los datos de corriente reunidos.
9. El sistema de protección contra sobrecargas según la reivindicación 7, en el que la fuente de potencia mecánica incluye una bomba hidráulica (118a) y el accionador incluye una válvula configurada para controlar el flujo de fluido entre la bomba hidráulica y el generador.
- 10 10. El sistema de protección contra sobrecargas según la reivindicación 7, en el que la fuente de potencia mecánica incluye un motor de combustión interna y el accionador incluye un solenoide configurado para acoplar un eje del motor al generador.

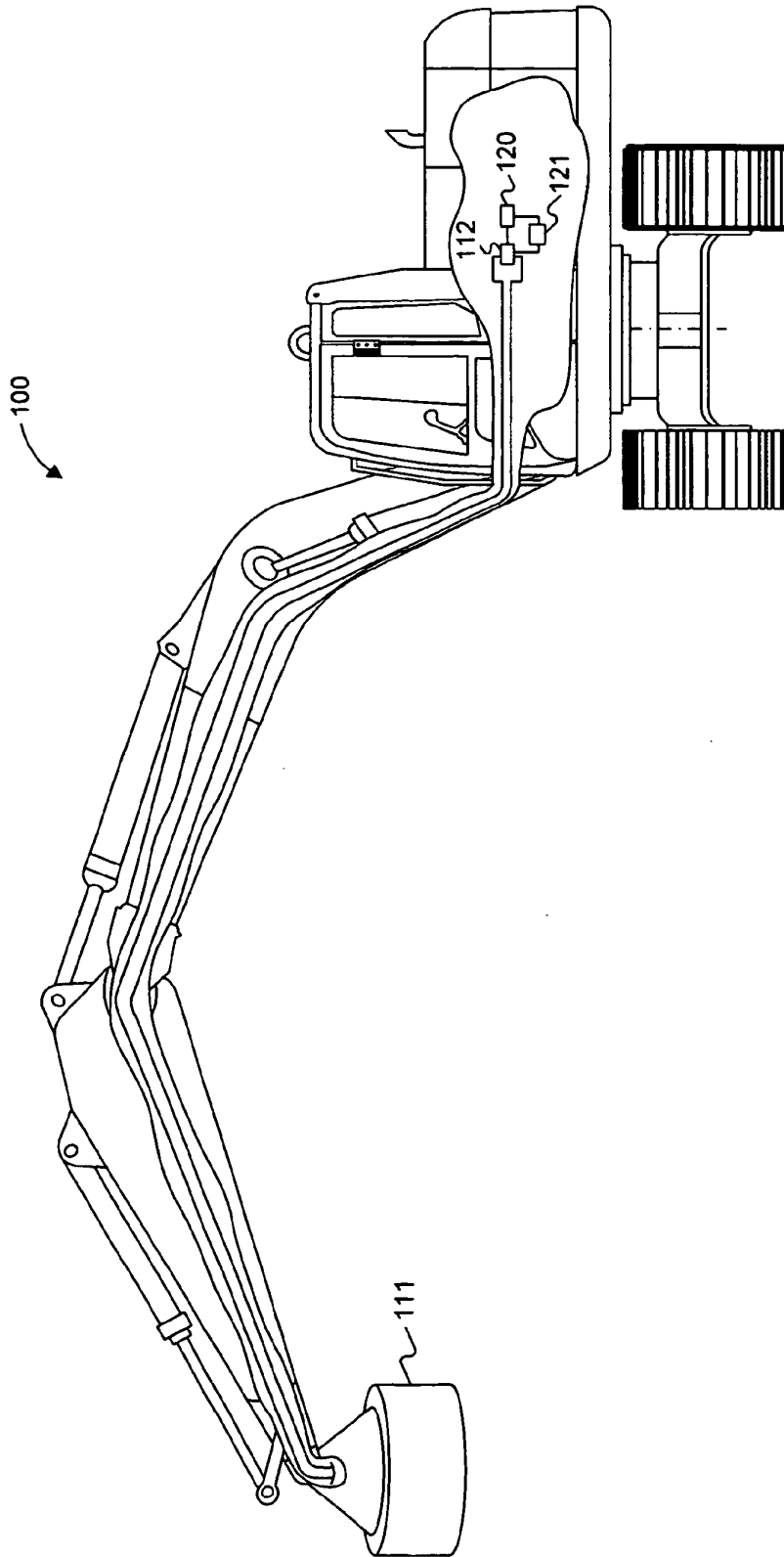


FIG. 1

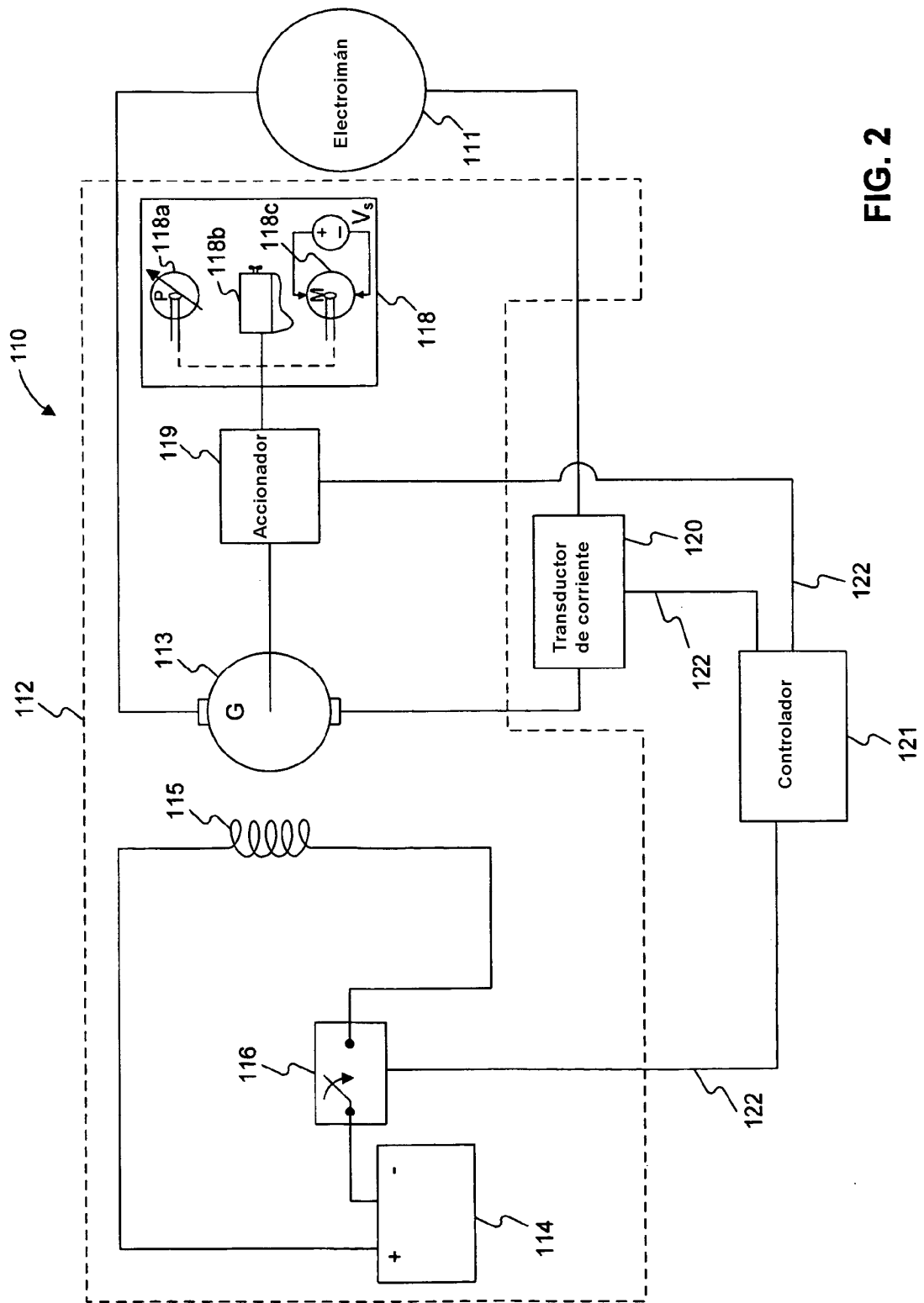


FIG. 2

Nivel de Corriente (como Porcentaje de la Corriente Normal Máxima)	Límite de Tiempo (segundos)
105-115%	30
115-120	25
120-130	20
130-150	10
150-175	5
>175	2

FIG. 3

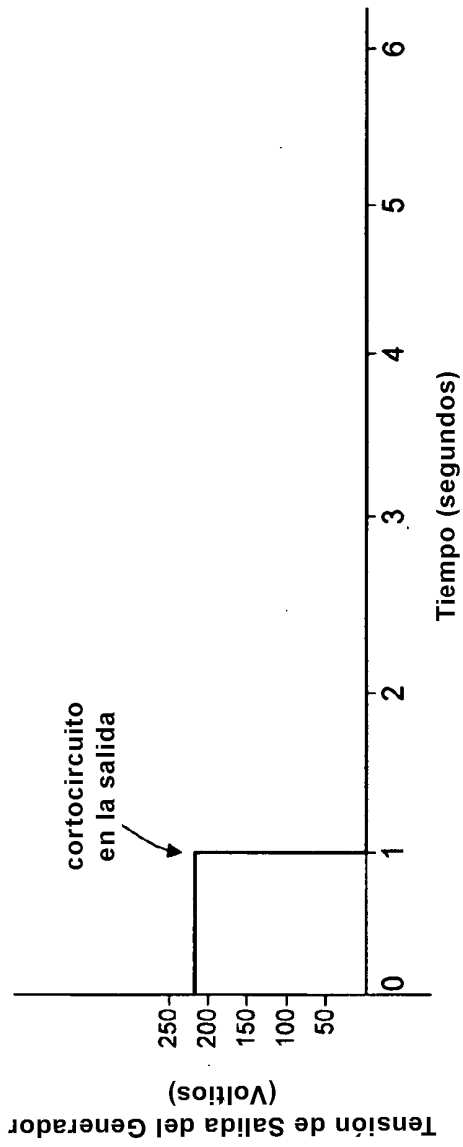


FIG. 4a

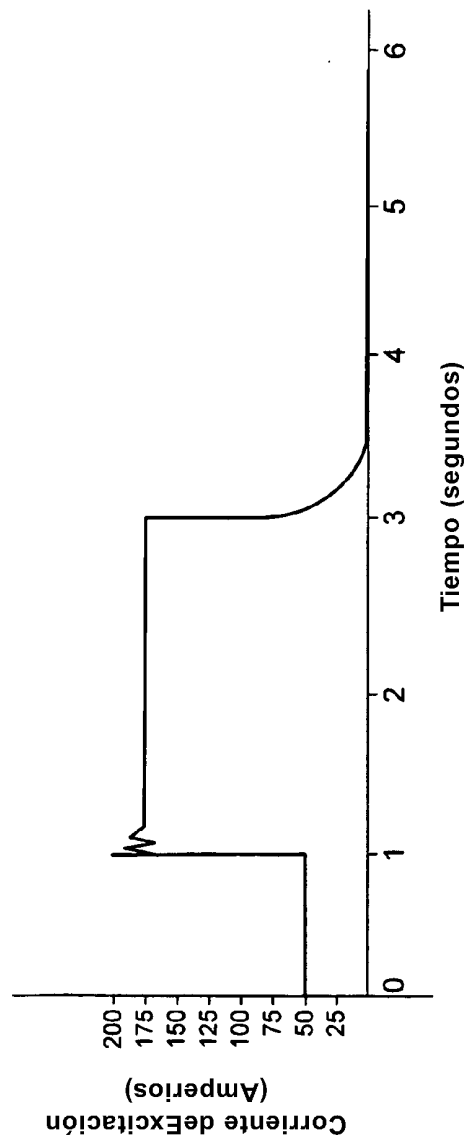


FIG. 4b

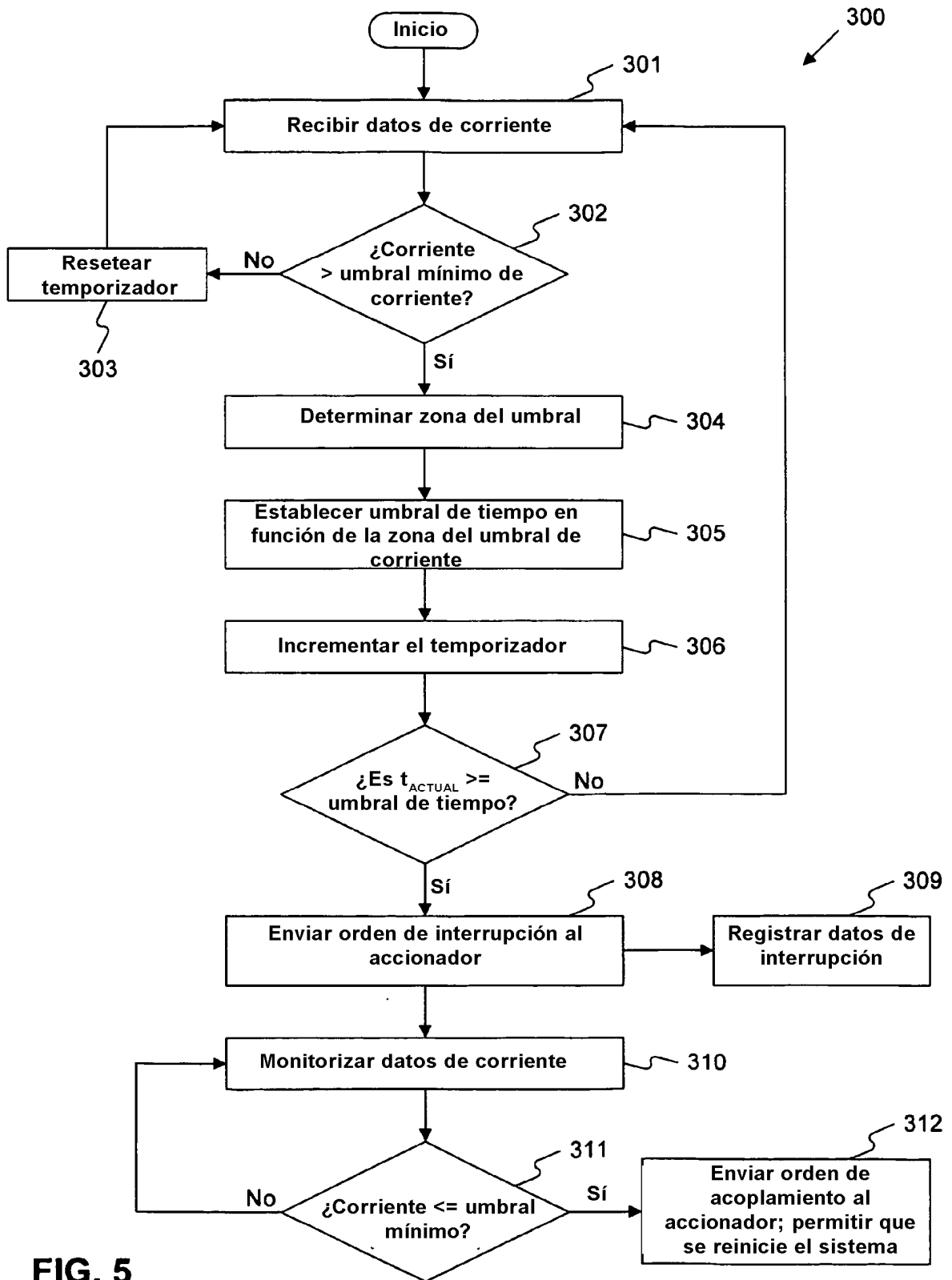


FIG. 5