

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 809**

51 Int. Cl.:

**H01H 33/666** (2006.01)  
**B60L 3/00** (2006.01)  
**B60L 3/04** (2006.01)  
**B60L 9/18** (2006.01)  
**B60L 15/02** (2006.01)  
**H02P 27/06** (2006.01)  
**H01H 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2009 PCT/JP2009/071758**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2011 WO11080823**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2009 E 09852801 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2521255**

54 Título: **Dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.02.2017**

73 Titular/es:  
**mitsubishi electric corporation (100.0%)**  
**7-3 Marunouchi 2-Chome**  
**Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:  
**TSUKIMA, MITSURU y**  
**KITANAKA, HIDETOSHI**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 602 809 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna

**Campo**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna apropiado para accionar un motor síncrono de imanes permanentes que constituye un equipamiento de vehículo eléctricos.

**Antecedentes**

10 Se conoce un motor síncrono de imanes permanentes utilizado como un motor altamente eficiente en comparación con un motor de inducción que ha sido ampliamente usado convencionalmente en campos diversos, y en los últimos años se ha estudiado una aplicación del mismo para accionar un automóvil eléctrico o un tren eléctrico. En un vehículo eléctrico que circula junto con una pluralidad de vehículos, equipado cada uno de ellos con un motor de corriente alterna tal y con un dispositivo de control de accionamiento de motor, conectados entre sí, incluso si un dispositivo de control de accionamiento de motor tiene un fallo en parte de los vehículos que circulan y parte de los motores no pueden por tanto funcionar, el vehículo eléctrico puede mantenerse circulando mediante otros dispositivos de control de accionamiento de motor de corriente alterna y otros motores sanos. Nótese sin embargo que puesto que el motor conectado con el dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna estropeado sigue accionándose desde el lado de las ruedas del mismo, una corriente de cortocircuito debida a una tensión eléctrica inducida del motor se mantiene circulando a través de la parte que falla (parte cortocircuitada) en el dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna que tiene un fallo de cortocircuito.

20 Utilizado como un método para ocuparse de un fallo en un inversor en el seno de un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna para controlar el accionamiento de un motor síncrono de imanes permanentes mientras está circulando un vehículo eléctrico tal como se ha descrito más arriba, la Patente 1 de la Bibliografía citada más abajo, por ejemplo, describe un método en el que se proporciona un contactor de desconexión del motor para desconectar eléctricamente el inversor y el motor con el fin de evitar la expansión de los daños en el inversor provocados por la tensión inducida del motor y en el caso en que una unidad de control detecte un fallo en el inversor, la unidad de control llevaría a cabo un control de apertura de circuito para este contactor con el fin de desconectar eléctricamente el inversor y el motor.

30 Además, para ser utilizado como contactor de apertura, la Patente 2 de la Bibliografía citada más abajo menciona un contactor de vacío con unas prestaciones de corte elevadas. Más aún, la Patente 2 de la Bibliografía describe un método en el que el existen ferritas dispuestas en un lado aguas arriba y en un lado aguas abajo del contactor con el fin de limitar un fenómeno de pre-arco o un pico de sobretensión de cierre entre contactos cuando se cierra el contactor de vacío.

Patente 1 de la Bibliografía: Solicitud de Patente de Japón abierta a la inspección pública N° H8-182105

Patente 2 de la Bibliografía: Solicitud de Patente de Japón abierta a la inspección pública N° 2008-79496

**Resumen****Problema Técnico**

40 Típicamente, el contactor de desconexión del motor está diseñado para abrirse y cerrarse bajo condiciones de tensión nula, y tiene una secuencia tal que se lleva a cabo en primer lugar el corte de puerta del inversor y a continuación se desactiva un comando de cierre del contactor, o bien se activa un comando de cierre del contactor mientras se lleva a cabo el corte de puerta del inversor. Sin embargo, si el contactor presenta un mal funcionamiento (desconexión de una línea de control al contactor, o bien mal funcionamiento debido a otras causas inesperadas), existen posiblemente casos en los que el contactor funciona de manera opuesta al comando de cierre descrito anteriormente. En particular, si el contactor es activado mientras se lleva a cabo la alimentación de puerta del inversor, existe una posibilidad de generar un pico de cierre (pico de sobretensión) específico de contactores de vacío. Como características de los contactores de vacío, puede decirse que tienen unas prestaciones de corte que cubren un dominio frecuencial que llega hasta la alta frecuencia (centenares de kilohercios) en comparación con otros contactos en gas o en aceite. Cuando se hace que contactores de vacío, a los que se está aplicando una tensión eléctrica, lleven a cabo una operación de cierre, se provoca una disrupción dieléctrica ya que se reduce la distancia entre contactos, dando como resultado la generación de un pre-arco. Aunque una corriente de alta frecuencia circula por ello a su través, el pre-arco se corta debido a la rápida fuerza de recuperación dieléctrica en el vacío, y se genera una tensión de restablecimiento transitoria relacionada con el corte. Debido a un aumento en esta tensión de restablecimiento transitoria, el proceso de disrupción dieléctrica y corte de la corriente de alta frecuencia se repite de nuevo hasta que los contactos están en contacto mecánico uno con otro. El pico de sobretensión así generado a veces alcanza un nivel comprendido entre varios kilovoltios y decenas de kilovoltios, dando como resultado posiblemente una disrupción dieléctrica en componentes dentro del motor o del dispositivo de control de

accionamiento. Por lo tanto, el valor del pico de sobretensión debe ser suprimido.

La Patente 2 de la Bibliografía citada más arriba utiliza núcleos de ferrita con el fin de suprimir los picos de tensión, y los núcleos de ferrita están dispuestos en cada una de tres fases de los contactores de vacío y alrededor de ambos conductores en el lado aguas arriba y en el lado aguas abajo de los contactores de vacío. Sin embargo, se necesita un espacio para disponer seis núcleos de ferrita en el seno de un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna para un motor. Por lo tanto, si un vehículo energizado porta entre cuatro y seis motores, el número total de núcleos de ferrita que deben disponerse en el seno del dispositivo de control de accionamiento para controlar el accionamiento de estos motores está comprendido entre 24 y 36, dando así como resultado un dispositivo de control de accionamiento de gran tamaño. Un aumento en el tamaño o en el peso del dispositivo de control de accionamiento descrito anteriormente da lugar a un aumento en el coste de fabricación o a un deterioro en la eficiencia energética durante el funcionamiento del mismo. Más aún, el sobrecalentamiento de los núcleos producido por una corriente de Foucault inducida en la superficie del núcleo de ferrita por un componente de alta frecuencia de una corriente circulante puede presumirse como un problema que debe ser resuelto.

La presente invención se ha propuesto en vista de lo anteriormente dicho, y un propósito de la misma es obtener un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna capaz de evitar la generación de un pico de sobretensión de conmutación dañino relacionado con la conmutación de un contactor de desconexión del motor.

El Documento EP 2 075 907 A1 aborda anomalías y detalles específicos de fallos, así como medidas contra ellos, que podrían ocurrir en convertidores eléctricos que accionan y controlan motores síncronos de imanes permanentes. El documento describe un convertidor eléctrico capaz de funcionar de manera estable que tiene una función protectora que toma medidas apropiadas contra dichos fallos que pueden posiblemente ocurrir.

El documento WO 2008/149447 A1 describe un controlador de motor eléctrico equipado con una sección de control para controlar una pluralidad de inversores dispuestos en correspondencia con cada uno de los motores de la pluralidad de motores eléctricos de corriente alterna, en los que segmentos de procesamiento de cada sección aritmética en el seno de la sección de control están particionados de manera efectiva para reducir el tamaño, la masa y el coste. Una sección de control para controlar una pluralidad de inversores comprende una primera sección aritmética común y una segunda sección aritmética común que proporcionan una salida computada de una señal de control común a cada sección de inversor, secciones aritméticas individuales que proporcionan de manera separada salidas computadas de una señal de control para cada sección de inversor, y una sección de operación lógica común que proporciona una salida de señal de puerta para controlar la conmutación de cada sección de inversor de acuerdo con señales provenientes de la primera sección aritmética común, la segunda sección aritmética común y las secciones aritméticas individuales.

## Resumen

La presente invención proporciona un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna de acuerdo con la reivindicación 1 independiente. Pueden llevarse a cabo realizaciones adicionales de la invención de acuerdo con las reivindicaciones dependientes correspondientes.

## Solución al Problema

Con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente y conseguir el propósito de la presente invención, se proporciona un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna que incluye un inversor que incluye una pluralidad de elementos de conmutación sujetos a control de conexión-desconexión (ON-OFF) para convertir una tensión continua en una tensión alterna con una frecuencia deseada para accionar un motor de corriente alterna, una unidad de conmutación del lado del motor conectada entre el inversor y el motor de corriente alterna, una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para detectar una operación de conmutación en la unidad de conmutación del lado del motor antes del contacto o la separación de los contactos principales y para entregar una señal de detección anticipada de operación de conmutación, y una unidad de control que posee una unidad de control de inversor para llevar a cabo el control de conexión-desconexión para la pluralidad de elementos de conmutación y para controlar el inversor sobre la base de la señal de detección anticipada de operación de conmutación.

## Efectos Ventajosos de la Invención

De acuerdo con esta invención, si un contactor de desconexión del motor presenta un mal funcionamiento debido a algún tipo de razón cuando un inversor está funcionando, el funcionamiento del contactor de desconexión del motor (operación de conmutación (contacto o separación)) es detectado de manera anticipada antes de que el contactor de desconexión del motor corte o deje pasar una corriente, y el inversor es controlado de manera que se evita que una tensión de conexión-desconexión (ON-OFF) (una tensión que cambia de manera pulsante) del inversor sea aplicada entre los contactos principales de la unidad de conmutación del motor. Por lo tanto, se obtiene un efecto ventajoso al ser capaz de evitar la generación de un pico de conmutación dañino relacionado con la conmutación del contactor de desconexión del motor.

**Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna y dispositivos relevantes conectados al mismo en una primera o en una segunda realización de la presente invención.

5 La FIG. 2 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de un inversor en la primera realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama para explicar una unidad de operación MMK para hacer funcionar un contactor de desconexión del motor mostrado en la FIG. 1.

10 La FIG. 4 es un diagrama que muestra el contactor MMK y la unidad de operación MMK en la que los contactos están cerrados.

La FIG. 5 es una gráfica que muestra una forma de onda de sobretensión causada por supresión de corriente en un contactor de vacío.

La FIG. 6 es una gráfica de medidas reales que muestran una diferencia entre un nivel de supresión de corriente en un circuito de corriente alterna y el mismo en un circuito inversor.

15 La FIG. 7 es un diagrama para explicar las operaciones de cierre y apertura del contactor de vacío utilizado como contactor de desconexión del motor.

La FIG. 8 muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar una diferencia de potencial en una bobina mostrada en la FIG. 3.

20 La FIG. 9 muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar una corriente de excitación en la bobina mostrada en la FIG. 3.

La FIG. 10 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de control en la primera realización de la presente invención.

La FIG. 11 es un diagrama temporal que muestra operaciones en la primera realización de la presente invención.

25 La FIG. 12 se muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar un desplazamiento en un electroimán o dispositivo similar.

La FIG. 13 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de control en la segunda realización de la presente invención.

La FIG. 14 es un diagrama temporal que muestra operaciones en la segunda realización de la presente invención.

**Descripción de realizaciones**

30 Se describirán con detalle realizaciones de un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a los dibujos. Nótese que la presente invención no está limitada por estas realizaciones.

Primera Realización.

35 La FIG. 1 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna y dispositivos relevantes conectados al mismo en la primera o en la segunda realización de la presente invención. Específicamente, en la FIG. 1 se muestran un dispositivo 1 de toma de corriente para recibir potencia mientras está en contacto con un conductor aéreo; una rueda 3 para desplazar un vehículo eléctrico mientras está en contacto con un rail 2; el dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna y un motor 6 de corriente alterna. El dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna mostrado en la FIG. 1 está configurado para incluir, como componentes principales: un contactor LB de apertura de fuente de suministro de energía utilizado como unidad de conmutación en el lado de la fuente de suministro de energía para recibir energía proveniente del dispositivo 1 de toma de corriente y para conmutar un circuito principal de lado de suministro de energía; un inversor INV para llevar a cabo la conversión de potencia partiendo de una potencia de corriente continua recibida a través de un conductor P de lado positivo y un conductor N de lado negativo y convirtiéndola en una potencia de corriente alterna; un condensador FC cuyos dos extremos están conectados al conductor P de lado positivo y el conductor N de lado negativo; un conductor UI de fase U del lado del inversor, un conductor VI de fase V del lado del inversor, y un conductor WI de fase W del lado del inversor para transmitir en la energía de corriente alterna convertida en el inversor INV a una carga; un contactor MMK de desconexión del motor utilizado como unidad de conmutación del lado del motor capaz de desconectar una salida del inversor INV; una unidad 200 de operación del contactor MMK para llevar a cabo una operación de apertura o  
50 una operación de cierre del contactor MMK de desconexión del motor; y una unidad 10A de control utilizada

principalmente para controlar el inversor INV y el contactor MMK de desconexión del motor. El motor 6 de corriente alterna está conectado al dispositivo 100 de control de accionamiento a través de un conductor UM de fase U en el lado del motor, un conductor VM de fase V en el lado del motor, y un conductor WM de fase W en el lado del motor.

5 La FIG. 2 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo del inversor INV. Tal como se muestra en la FIG. 2, el inversor INV tiene una forma que se denomina circuito inversor de dos niveles y tres fases, y está estructurado como un circuito en puente que consiste en seis elementos de conmutación, es decir, un elemento UP de rama superior de fase U, un elemento VP de rama superior de fase V, y un elemento WP de rama superior de fase W, como elementos de conmutación de rama de lado positivo conectados con el conductor P de lado positivo, y un elemento UN de rama inferior de fase U, un elemento VN de rama inferior de fase V, y un elemento WN de rama inferior de fase W, como elementos de conmutación de rama de lado negativo conectados con el conductor N de lado negativo. El conductor UI de fase U del lado del inversor, el conductor VI de fase V del lado del inversor, y el conductor WI de fase W del lado del inversor están conectados a puntos de conexión entre los elementos de rama superior y los elementos de rama inferior en las fases respectivas, respectivamente. Tal como se muestra en la FIG. 2, cada uno de los elementos de conmutación está formado por un IGBT y un diodo conectados en anti-paralelo. 10 Nótese que una estructura preferible del inversor INV es un inversor PWM de tensión. De manera alternativa, el inversor INV puede ser un circuito inversor multinivel tal como un circuito inversor de tres niveles, y el elemento de conmutación puede estar formado por un elemento diferente del IGBT. El control de conexión-desconexión (control de conmutación) se lleva a cabo en cada uno de los elementos de conmutación sobre la base de una señal GS de puerta que parte de la unidad 10A de control que se describirá más adelante. Aunque no se muestra en la Figura, el contactor LB de apertura de la fuente de suministro de energía se abre o se cierra (se activa o se desactiva) mediante la unidad 10A de control o una unidad de control de sistema cuyo orden sea superior al de la unidad 10A de control y que no se muestra en la Figura. Nótese que la señal GS de puerta puede considerarse como un ejemplo representativo de una señal de conexión-desconexión individual para cada uno de los elementos UP a WN o como una señal para controlar de manera colectiva el control de conexión-desconexión de los elementos UP a WN hasta un estado conectado (ON) o un estado desconectado (OFF). 25

En la FIG. 1, el contactor MMK de desconexión del motor es un contactor capaz de cortar una corriente alterna, y está conectado entre el inversor INV y el motor 6 de corriente alterna. Puesto que en una forma de onda de una corriente alterna existe un punto de corriente cero una vez cada medio ciclo, la corriente se corta en este instante de corriente cero.

30 La FIG. 3 es un diagrama para explicar una unidad MMK operativa para operar el contactor MMK de desconexión del motor mostrado en la FIG. 1, y la FIG. 4 es un diagrama que muestra el contactor MMK de desconexión del motor y la unidad MMK operativa en la que los contactos están cerrados. El contactor MMK de desconexión del motor está formado por un interruptor 62 de vacío que posee en su seno una pareja formada por un contacto 64 móvil y un contacto 63 fijo; y un electroimán operativo para operar la conmutación de este contacto 64 móvil. Si un comando MKC de conmutación proveniente de la unidad 10A de control se activa (ON), se excita una bobina 60 del electroimán operativo en el contactor MMK de apertura, atrayendo de este modo una armadura 61. Como resultado de ello, el contacto 64 móvil acoplado a la armadura 61 es accionado en sentido ascendente. Por lo tanto, los contactos se cierran tal como se muestra en la FIG. 4, conectando de este modo el conductor UM (o VM o WM) al conductor UI (o VI o WI) con el fin de conectar eléctricamente el inversor INV y el motor 6 de corriente alterna. Por otro lado, un resorte 65 de apertura está siendo comprimido en la FIG. 4, y si el comando MKC de conmutación se desactiva (OFF), la bobina 60 no seguirá excitándose, disminuyendo de este modo una fuerza de atracción sobre la armadura 61. Como resultado de ello, el contacto 64 móvil es accionado en sentido descendente por la carga del resorte 65 de apertura, abriendo de este modo los contactos. Por lo tanto, los contactos principales se desactivan (OFF), desconectando eléctricamente de este modo el inversor INV y el motor 6 de corriente alterna. 40

45 Nótese que, aunque las Figuras 3 y 4 que muestran el contactor MMK de apertura son diagramas de estructura de fase única, puede utilizarse un dispositivo de tres fases disponiendo tres estructuras idénticas en paralelo. El electroimán puede ser proporcionado individualmente para cada una de las fases, o bien puede llevarse a cabo una conexión mecánica de tal manera que un electroimán acciona de manera colectiva contactos de tres fases. Más aún, la configuración de la FIG. 3 o de la FIG. 4 es solamente un ejemplo, y la función fundamental no cambia incluso si la disposición física de la bobina 60 o del interruptor 62 de vacío cambia con el fin de reducir el tamaño de la forma externa del contactor MMK de desconexión del motor (al que se hará referencia a partir de ahora simplemente como "contactor"). Más aún, aunque las Figuras 3 y 4 muestran un caso de un contactor constantemente excitado, puede tratarse de un contactor de tipo enclavamiento que tiene un mecanismo para mantener un estado cerrado. En un caso tal, puede disponerse una bobina de apertura para liberar un pestillo y puede llevarse a cabo una operación de 50 apertura excitando la bobina de apertura. El motor 6 de corriente alterna está conectado a una etapa posterior del contactor MMK a través del conductor UM de fase U del lado del motor, el conductor VM de fase V del lado del motor, y el conductor WM de fase W del lado del motor, y las ruedas 3 que están conectadas mecánicamente al motor 6 de corriente alterna son obligadas a girar para accionar el vehículo eléctrico. Nótese que, aunque se asume que el motor 6 de corriente alterna es un motor síncrono de imanes permanentes tal como se describió anteriormente, la presente invención también resulta efectiva para aquellos motores diferentes de un motor que tiene un imán permanente contenido en un rotor (por ejemplo, un motor de inducción o motor de ese tipo). 55 60

Por cierto, existen dos tipos de picos de conmutación relacionados con contactores de vacío, es decir, un pico de cierre y un pico de apertura. El pico de apertura es un fenómeno generado por la acción en la que el corte de una corriente alterna no se lleva a cabo en un instante de corriente cero, y la corriente se corta (= se suprime) bruscamente antes del instante de corriente cero tal como se muestra en la FIG. 5. Se sabe que la magnitud  $V_s$  de un pico de sobretensión generado en este punto puede representarse como  $V_s = \sqrt{L/C} \cdot I_c$ . Aquí,  $I_c$  designa un nivel de supresión de corriente;  $L$  designa un componente de inductancia del circuito; y  $C$  designa un componente de condensador del circuito. Esto es, un nivel  $I_c$  de supresión de corriente pequeño implica que el pico de sobretensión generado por la supresión de corriente es insignificamente pequeño. Se sabe que este nivel  $I_c$  de supresión de corriente depende del material de contacto de los contactos de vacío. En un contactor de apertura de tipo contacto de vacío típico, se selecciona un material de contacto preferible, y el nivel  $I_c$  de supresión de corriente es por lo tanto pequeño. Por lo tanto, el nivel del pico de sobretensión  $V_s$  es insignificante.

Sin embargo, puesto que se asume que un contactor de apertura de tipo vacío típico se utiliza en un circuito de corriente alterna (un circuito formado por una fuente de suministro de energía de corriente alterna senoidal comercial de una cierta frecuencia, al que de ahora en adelante se hará referencia simplemente como un circuito de corriente alterna) en un sistema de subestación de distribución de tipo media tensión (de 3,3 kV a 33 kV), el típico contactor de apertura de tipo vacío no se ha diseñado para ser utilizado en un circuito de corriente alterna controlado por un inversor (al que se hará referencia a partir de este momento como un "circuito inversor").

La FIG. 6 es un gráfico de medidas reales que muestran una diferencia entre un nivel  $I_c$  de supresión de corriente en un circuito de corriente alterna y el mismo en un circuito inversor. Este gráfico de medidas reales muestra un resultado de un experimento llevado a cabo por los presentes inventores. A partir del resultado de la FIG. 6, cuando se compara con el nivel  $I_c$  de supresión de corriente en el circuito de corriente alterna, se descubrió como algo novedoso que el nivel  $I_c$  de supresión de corriente en el circuito inversor superaba en aproximadamente 4 veces el nivel  $I_c$  de supresión de corriente en el circuito de corriente alterna. Mientras que el circuito inversor genera una salida de corriente alterna mediante la conmutación (conmutación ON-OFF) de la pluralidad de elementos de conmutación (UP, VP, WP, UN, VN, y WN) mostrados en la FIG. 2 a alta velocidad, se encontró como algo novedoso que dicha conmutación ON-OFF tiene una influencia en el aumento del nivel  $I_c$  de supresión de corriente.

Es decir, en el circuito inversor, una tensión que cambia de una manera pulsante se superpone a una tensión entre los contactos de vacío en la operación de conmutación. Como resultado de ello, un arco entre los contactos de vacío se vuelve inestable, generando de esta manera la supresión. En vista de ello, en la primera realización de la presente invención, la unidad 10A de control que tiene una configuración particular se proporciona tal como se muestra en la FIG. 1 con el fin de predecir una operación inesperada del contactor MMK de manera anticipada, controlando de este modo la operación de conmutación del inversor INV.

Tal como se muestra en la FIG. 1, la unidad 10A de control está configurada para incluir una unidad 40 de determinación (unidad de determinación de discrepancia) como medio de determinación de discrepancia para determinar una discrepancia entre una operación de conmutación del contactor MMK y un comando MKC de conmutación; y una unidad 30 de control de señal de puerta para controlar una señal de puerta. Una señal GC de puerta básica, un comando de cierre de contactor básico (al que se hará referencia a partir de este momento simplemente como un "comando de cierre") MKCO, y una señal de detección anticipada de operación de conmutación (a la que se hará referencia a partir de este momento simplemente como una "señal de detección anticipada") MCO se aplican en la entrada de la unidad 10A de control desde una unidad de control de sistema externa (no mostrada en la Figura) ubicada en un nivel superior de la unidad 10A de control. Nótese que la unidad 40 de determinación y la unidad 30 de control de señal de puerta funcionan como una unidad 70 de control de inversor para llevar a cabo un control de conexión-desconexión para la pluralidad de elementos de conmutación.

Nótese que la señal GC de puerta básica está generada por el par de torsión del motor 6 de corriente alterna con el fin de acelerar o decelerar el vehículo eléctrico o bien mediante un método tal como control vectorial con el fin de controlar el número de revoluciones, y es una señal que constituye un comando de conexión-desconexión para elementos de conmutación incluidos en el inversor INV. Más aún, el comando MKCO de cierre es de manera similar una señal que es entregada por la unidad de control de sistema que no se muestra en la Figura y cuyo orden es mayor que la unidad 10A de control, y es una señal que se aplicará a la entrada de la unidad 10A de control con el fin de activar (ON) el contactor MMK cuando el motor 6 de corriente alterna está en funcionamiento y con el fin de desactivar (OFF) el contactor MMK, por ejemplo, cuando el funcionamiento del motor 6 de corriente alterna se detiene o cuando el inversor INV tiene un fallo.

A continuación, se describirá una configuración detallada a modo de ejemplo y una operación de la unidad 10A de control que contiene la unidad 40 de determinación descrita anteriormente y la unidad 30 de control de señal de puerta descrita anteriormente.

La FIG. 10 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de la unidad 10A de control en la primera realización de la presente invención. La unidad 10A de control está configurada para incluir, como componentes principales, la unidad 40 de determinación y la unidad 30A de control de señal de puerta.

En primer lugar, se describirá la unidad 40 de determinación. La unidad 40 de determinación está configurada para

incluir un circuito 41 de condicionamiento de señal, un circuito 42 OR exclusivo (XOR), y un circuito 43 biestable de tipo RS. El comando MKCO de cierre y la señal MCO de detección anticipada del contactor MMK son entregadas a la unidad 40 de determinación. La señal MCO de detección anticipada es convertida por el circuito 41 de condicionamiento de señal en un nivel de tensión (un nivel H o un nivel L) del circuito lógico que va a entregar una señal SIG. La salida OR exclusiva de la señal SIG y del comando MKCO de cierre es entregada como una señal GOF. El circuito 41 de condicionamiento de señal puede ser un típico circuito limitador o un circuito binario. Puesto que se trata de un circuito generalmente bien conocido, se omitirá la descripción detallada del mismo.

Se describirá a continuación una operación de la unidad 40 de determinación así configurada. Cuando el comando MKCO de cierre está en un nivel H (ON) y la señal SIG que indica la detección anticipada de la operación de conmutación está en un nivel H (ON), no se produce ninguna discrepancia. Por lo tanto, la salida XOR tiene un nivel L. Sin embargo, si la señal SIG pasa a un nivel L (OFF) aunque el comando MKCO de cierre esté a un nivel H, la salida XOR entrega una señal de discrepancia (nivel H). Como resultado de ello, la señal GOF en la salida del circuito 43 biestable de tipo RS pasa a un nivel H y es entregada a la unidad 30A de control de señal de puerta. No resulta necesario decir que además si el comando MKCO de cierre está a un nivel L y la señal SIG está a un nivel H, la señal GOF entrega un nivel H. Nótese que una vez que la señal GOF que indica una discrepancia pasa de un nivel L a un nivel H, se entrega una señal de discrepancia como una salida ERR de error a una unidad de control de sistema de mayor orden.

A continuación, se describirá la unidad 30A de control de señal de puerta. La unidad 30A de control de señal de puerta está configurada para incluir un circuito 31 lógico de inversión y un circuito 32 AND. La señal GOF y la señal GC de puerta básica se aplican en la entrada de la unidad 30A de control de señal de puerta, y la señal GS de puerta aparece a la salida de la misma. Se describirá a continuación una operación de la unidad 30A de control de señal de puerta configurada de este modo. Cuando la señal GOF que indica una discrepancia está a un nivel L, la señal GC de puerta básica aparece a la salida con su valor actual y se aplica al inversor INV como señal GS de puerta. Sin embargo, si la señal GOF cambia de nivel L a nivel H, la señal GS de puerta pasa a un nivel L (OFF), controlando de este modo las operaciones de conmutación (operaciones de conexión-desconexión) de todos los elementos de conmutación en el inversor INV haciéndoles pasar a un estado de desconexión (OFF). Nótese que la señal GC de puerta básica y la señal GS de puerta pueden considerarse como ejemplos representativos de señales de conexión-desconexión individuales para los elementos UP a WN, o como señales para controlar de manera colectiva el control de conexión-desconexión los elementos UP a WN a un estado de conexión (ON) o a un estado de desconexión (OFF).

A continuación, se describirá una operación de acuerdo con la primera realización. Por ejemplo, cuando el contactor MMK tiene algún tipo de fallo, por ejemplo, cuando hay una desconexión en la bobina 60, un fallo en un relé 52, una pérdida de una fuente 51 de suministro de energía de control, o se ha producido un fallo similar, se perderá una corriente de excitación a la bobina 60. Por lo tanto, tal como se muestra en la FIG. 4, se perderá una fuerza de atracción a la armadura 61, abriéndose por ello los contactos principales en el contactor MMK.

La FIG. 7 es un diagrama para explicar las operaciones de cierre y apertura del contactor de vacío utilizado como contactor MMK. En el instante PC1, se aplica una tensión a la bobina operativa, y se suministra una corriente de excitación a la bobina. La corriente de la bobina aumenta con una inclinación finita debido a una influencia de la inductancia de arrollamiento. Cuando se alcanza un determinado nivel de corriente de excitación, el electroimán operativo comienza a llevar a cabo una operación de atracción sobre la armadura 61, y los contactos principales en el contactor MMK contactan uno con otro en el instante C. A continuación, si la fuente de suministro de energía de control se pierde en el instante PO1 debido a algún tipo de fallo, se reduce una tensión aplicada entre las bobinas. Como resultado de ello, la corriente de excitación se pierde y el electroimán lleva a cabo por ello una operación de apertura, dando como resultado la apertura de los contactos principales en el instante O.

La FIG. 8 muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar una diferencia de potencial en la bobina mostrada en la FIG. 3, y la FIG. 9 muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar una corriente de excitación en la bobina mostrada en la FIG. 3. En la FIG. 8, la unidad 55A de detección anticipada de operación de conmutación (a la que se hará referencia a partir de este momento simplemente como una "unidad de detección anticipada") es un circuito divisor de tensión cuya misión es llevar a cabo una conversión a un nivel de tensión capaz de ser entregado a la unidad 10A de control. Una fuente 51 de suministro de energía de control típica proporciona una tensión alterna de 100V o de 110V, una tensión continua de 100V, o una tensión similar. Una tensión de entrada a la unidad de control tiene un valor de 5V, 12V, o una tensión similar. No resulta necesario decir que la unidad 55A de detección anticipada puede estar integrada con otro circuito tal como el circuito 41 de condicionamiento de señal o un sistema que vaya a ser incluido en el mismo.

Aquí, tal como se describió anteriormente, si se lleva a cabo una operación de apertura debido a un fallo, aunque el comando MKCO de cierre haya sido entregado al contactor MMK, se reduce una diferencia de potencial en la bobina 60. Por lo tanto, resulta posible detectar una operación de apertura en el instante PO1 antes del instante O en el cual se abren los contactos principales. Puesto que se determina una reducción de tensión sobre la base de si es o no inferior a una tensión TH1 umbral mostrada en la FIG. 7, seleccionando de manera apropiada la tensión TH1 umbral

en el circuito 41 de condicionamiento de señal, resulta posible evitar una detección falsa debida a una variación en la tensión de control y detectar de manera precisa una operación de apertura del contactor MMK de manera anticipada.

Una señal MCO de tensión aplicada en la bobina (= señal de detección anticipada de operación de conmutación) detectada en la unidad 55A de detección anticipada mostrada en la FIG. 8 está sujeta a una determinación de su diferencia con el comando MKCO de cierre en la unidad 40 de determinación mostrada en la FIG. 1. Si se detecta una diferencia entre la señal MCO de tensión aplicada en la bobina y el comando MKCO de cierre, la señal GOF para llevar a cabo el cierre de puerta aparece a la salida y se entrega a la unidad 30 de control de señal de puerta.

La FIG. 11 es un diagrama temporal que muestra operaciones en la primera realización de la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 11, la señal SIG pasa a un nivel L en el instante PO, y la señal GOF que indica una discrepancia de comando pasa por consiguiente a un nivel H en el instante T1 y es aplicada a la entrada de la unidad 30 de control de señal de puerta. A continuación, la señal GC de puerta básica del sistema de control de alto orden se desactiva (OFF), controlando de este modo todos los elementos de conmutación en el inversor INV haciéndoles pasar a un estado OFF. Nótese que está configurada de tal manera que la operación hasta llegar a esta desconexión se completa antes del instante O en la FIG. 7. Puesto que la diferencia temporal entre el instante PO1 y el instante O es de entre 20 ms y 50 ms aproximadamente, se trata de un tiempo suficiente como tiempo de procesamiento. Por lo tanto, controlando los elementos de conmutación en el inversor INV llevándolos al estado OFF, el contactor MMK se abre en un estado en el que una tensión que cambia de manera pulsante no se superpone entre los contactos principales, obteniendo de esta manera un efecto ventajoso que permite evitar la generación de un pico de apertura dañino relacionado con la supresión de corriente.

Mientras que la tensión entre ambos extremos de la bobina 60 en el contactor MMK se monitoriza en la FIG. 8, la corriente de excitación misma en la bobina 60 puede monitorizarse mediante un detector 55B de corriente utilizado como la unidad de detección anticipada de operación de conmutación tal como se muestra en la FIG. 9. Dependiendo de los métodos de control para una corriente de excitación en el contactor MMK, existe un caso en el que se suprime una corriente de excitación en un estado cerrado de mantenimiento con el fin de suprimir una potencia consumida debida a la corriente de excitación en el estado cerrado de mantenimiento. En este caso, tal como se muestra en la FIG. 7, puede fijarse el valor de una corriente TH2 umbral para que sea menor o igual a una corriente de mantenimiento. En este caso, resulta posible detectar la operación de apertura del contactor MMK de desconexión del motor de manera anticipada en el instante PO2. Nótese que, puesto que una diferencia de tiempo típica entre el instante PO2 y el instante O es de entre 20 ms y 50 ms aproximadamente, se trata de un tiempo suficiente como tiempo de procesamiento.

Más aún, aunque la FIG. 8 o la FIG. 9 muestran un ejemplo en el que el circuito operativo de la bobina 60 electromagnética es monitorizado como la unidad de detección anticipada de operación de conmutación, puede monitorizarse un desplazamiento en el electroimán o dispositivo similar (un núcleo del electroimán o una parte del mecanismo que será descrita más adelante).

La FIG. 12 muestra una configuración a modo de ejemplo de la unidad de detección anticipada de operación de conmutación para monitorizar un desplazamiento en el electroimán o dispositivo similar. La FIG. 12 muestra una porción ampliada del electroimán, y muestra la armadura 61 y un sensor de ámbito para detectar un desplazamiento en una palanca que está acoplada con la armadura 61 y que no se muestra en la Figura. Aunque aquí se muestra un sensor 55C de ámbito cercano de tipo corriente de Foucault como unidad de detección anticipada de operación de conmutación, este sensor 55C de ámbito cercano sirve para entregar la señal MCO de detección anticipada sólo cuando la armadura 61 se acerca al mismo y la palanca se acerca al mismo. Ajustando la posición del sensor, tal como se muestra en la FIG. 7, resulta posible detectar una operación de cierre en el instante PC3 que es anterior al instante C en el que los contactos principales se cierran si el valor umbral se fija en la vecindad de la posición TH3C cerrada en el desplazamiento del electroimán. Más aún, si el valor umbral se fija en la vecindad TH3O de la posición abierta en el desplazamiento del electroimán, resulta posible detectar una operación de apertura en el instante PO3 que es anterior al instante O en el que se abren los contactos principales. No resulta necesario decir que se obtienen efectos similares utilizando un sensor de flujo conocido genéricamente de un tipo en el que luz reflejada de un láser es leída mediante un método de triangulación o un sensor de flujo de resistencia variable conectado mecánicamente con una parte móvil como unidad para detectar un desplazamiento en el electroimán o dispositivo similar. También pueden utilizarse otros medios.

Aunque anteriormente se ha descrito la detección anticipada relacionada con la operación de apertura de los contactos principales, debe entenderse que la operación de cierre de los contactos principales puede implementarse de manera similar utilizando exactamente el mismo modo de razonamiento. Tal como se describió anteriormente, la unidad 10A de control detecta la operación de conmutación del contactor MMK de desconexión del motor antes de la conmutación (contacto o separación) de los contactos principales, y controla el inversor INV con el fin de evitar que una tensión que cambia de manera pulsante se superponga entre los contactos principales del contactor MMK de desconexión del motor al menos en un instante de tiempo en el que el contactor MMK de desconexión del motor corte o aplique una corriente al motor 6 de corriente alterna.

A continuación, se describirán efectos ventajosos obtenidos con la configuración descrita anteriormente.

Típicamente, el contactor MMK está diseñado de manera que pueda ser abierto o cerrado en un estado de tensión cero en el que el inversor INV está siendo detenido. Sin embargo, si el contactor MMK tiene algún tipo de fallo, por ejemplo, una desconexión en la bobina 60, un fallo en el relé 52, una pérdida de la fuente 51 de suministro de energía de control, o un fallo similar, el contactor MMK se abrirá mientras el inversor INV está en funcionamiento.

5 Antes de que se abran los contactos (63 y 64) principales del contactor MMK, el dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna de acuerdo con la primera realización detectará tal apertura de manera anticipada y controlará todos los elementos de conmutación en el inversor INV llevándolos a un estado OFF. Por lo tanto, resulta posible evitar la generación de un pico de apertura dañino. Si el inversor INV sufre un fallo, puesto que el inversor está siendo detenido, no se generará ningún pico dañino incluso si se lleva a cabo la operación de

10 apertura. Por lo tanto, puesto que resulta posible evitar un efecto adverso en el sistema provocado por un pico dañino, puede obtenerse un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna altamente fiable. Más aún, también en un caso en el que el contactor MMK se cierre equivocadamente mientras el inversor INV está en funcionamiento, todos los elementos de conmutación en el inversor INV serán controlados llevándose a un estado OFF mediante la detección de la operación de cierre del contactor MMK de manera anticipada. Por lo tanto,

15 no se superpone ninguna tensión que cambia de manera pulsante entre los contactos principales, siendo capaces de este modo de evitar la generación de un pico de cierre dañino relacionado con la supresión.

Más aún, de acuerdo con el dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna de la primera realización, puesto que no existe ninguna necesidad de disponer un número de núcleos de ferrita y dispositivos de absorción de picos como ocurre en la técnica convencional, resulta posible disminuir el tamaño del propio dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna y reducir el peso del mismo. Por lo tanto, se obtienen ventajas tales como una reducción en el coste de fabricación del mismo y una mejora en la eficiencia energética cuando está circulando un vehículo eléctrico.

20

Segunda realización.

La FIG. 13 es un diagrama que muestra una configuración a modo de ejemplo de una unidad 10B de control en la segunda realización de la presente invención, y la FIG. 14 es un diagrama temporal que muestra operaciones en la segunda realización de la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 13, la configuración de la segunda realización es diferente de la primera realización en la configuración interna de una unidad 30B de control de señal de puerta. Solamente se describirán a continuación porciones diferentes de las de la primera realización.

25

En primer lugar, se describirá la configuración de la unidad 30B de control de señal de puerta. La unidad 30B de control de señal de puerta está configurada para incluir un circuito 34 monoestable y un circuito 33 biestable de tipo D. La señal GOF entregada por la unidad 40 de determinación, que determina una discrepancia operacional, es entregada al circuito 34 monoestable. La salida del circuito 34 monoestable y la señal GC de puerta básica entregada por una unidad de control de sistema, que no se muestra en la Figura y cuyo orden es mayor que el de la unidad 10B de control, son aplicadas a la entrada del circuito 33 biestable de tipo D.

30

Se describirá a continuación una operación de la unidad 30B de control de señal de puerta así configurada. La señal GOF, que es entregada por la unidad 40 de determinación y que indica una discrepancia, es entregada al circuito 33 biestable de tipo D como una forma de onda de pulso con una anchura de un cierto período de tiempo fijado de manera anticipada por el circuito 34 monoestable. Por tanto, después de que la señal GOF indicando una discrepancia ha pasado de un nivel H a un nivel L, la señal GC de puerta manteniendo el estado de la señal GC de puerta básica (en caso de nivel H, se mantiene el nivel H; y en caso de nivel L, se mantiene el nivel L) es entregada durante un cierto período de tiempo fijado en el circuito monoestable.

35

40

Por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 14, cuando la señal GC de puerta básica es una señal de puerta modulada en PWM, si la señal SIG pasa a un nivel L en el instante PO, la modulación PWM se enmascara durante un período de tiempo que va del instante T1 al instante T2, controlando de este modo la conmutación de cada uno de los elementos de conmutación (UP, VP, WP, UN, VN, y WN) para ser mantenidas en ON (u OFF) de manera continuada. El tiempo de máscara determinado en el circuito 34 monoestable se fija preferiblemente para ser mayor que un período de tiempo que abarca el contacto o la separación de los contactos principales en el contactor MMK, y tiene preferiblemente un valor comprendido en el intervalo entre 50 ms y 150 ms aproximadamente. Nótese que entre las funciones de las unidades 10A y 10B de control mostradas en la primera y la segunda realización, la unidad 40 de determinación puede estar contenida en el contactor MMK, y no existe ningún límite en términos de la posición de instalación del mismo.

45

50

A continuación, se describirá un efecto ventajoso obtenido con la configuración descrita anteriormente. Cuando el contactor MMK es operado por equivocación debido a algún tipo de razón mientras el inversor INV está en funcionamiento, antes de la conmutación (contacto o separación) de los contactos (63 y 64) principales del contactor MMK, el dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna en la segunda realización detecta tal conmutación de manera anticipada y controla la conmutación de cada uno de los elementos (UP, VP, WP, UN, VN, y WN) de conmutación en el inversor INV para ser mantenidos en ON (u OFF) de manera continuada. Por lo tanto, se mantiene constante una tensión entre los contactos principales, y no se superpone entre los contactos principales ninguna tensión que cambia de manera pulsante. Por lo tanto, resulta posible evitar la generación de un

55

pico de conmutación dañino relacionado con la supresión en el contactor MMK.

Más aún, de acuerdo con el dispositivo 100 de control de accionamiento de motor de corriente alterna en la segunda realización, puesto que no existe ninguna necesidad de disponer un número de núcleos de ferrita y dispositivos de absorción de picos como ocurre en la técnica convencional, resulta posible disminuir el tamaño del propio dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna y reducir el peso del mismo. Por lo tanto, se obtiene una ventaja de una mejora en la eficiencia energética cuando está circulando un vehículo eléctrico.

Tercera realización.

Si un estado ON o un estado OFF en la operación de conmutación se mantiene de manera temporal tal como se muestra en la segunda realización, se aplicará al motor de corriente alterna una tensión asíncrona en relación a la rotación del motor, dando como resultado una posibilidad de provocar una sobrecorriente o un choque de par de torsión. En vista de ello, de acuerdo con la tercera realización, una unidad 70 de control de inversor controla, durante un período entre el instante T1 y el instante T2, el estado de conmutación del inversor INV llevándolo a un estado vectorial de tensión cero (un estado en el que un conjunto de los elementos UP, VP, y WP de conmutación del lado de la rama superior están todos en estado ON, y un conjunto de los elementos UN, VN, y WN de conmutación del lado de la rama inferior están todos en estado OFF, o bien el estado inverso al descrito). Nótese que resulta preferible controlar todos los elementos de conmutación llevándolos al estado OFF después del instante T2.

Con la configuración descrita anteriormente, resulta posible obtener no sólo los mismos efectos ventajosos que los descritos para la segunda realización sino también un efecto ventajoso de supresión de un choque de par de torsión o de sobrecorriente puesto que la tensión aplicada al motor de corriente alterna durante un período de tiempo entre el instante T1 y el instante T2 puede hacerse cero.

Nótese que cada una de las configuraciones mostradas en las realizaciones primera a tercera es simplemente una realización para llevar a cabo la presente invención, y que pueden llevarse a cabo cambios omitiendo una parte de los elementos constituyentes o añadiendo otros elementos conocidos. Por ejemplo, la presente invención puede ser llevada a la práctica sin proporcionar la unidad 40 de determinación. Específicamente, sólo resulta necesario incluir una unidad de control de inversor para controlar los elementos de conmutación en el inversor INV, en un caso en el que la conmutación (contacto o separación) de los contactos principales pueda predecirse, sobre la base de las señales MCO de detección anticipada de contacto principal desde las unidades 55A a 55C de detección anticipada con el fin de evitar que una tensión que cambia de una forma pulsante se superponga entre los contactos principales del contactor MMK al menos en instantes en los que la unidad de conmutación del lado del motor corta una corriente hacia el motor de corriente alterna.

#### Aplicabilidad industrial

Tal como se describió anteriormente, la presente invención puede aplicarse a un dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna que constituye un equipamiento de vehículos eléctricos, y la presente invención resulta particularmente útil como una invención capaz de evitar la generación de picos de conmutación dañinos relacionados con la conmutación de un contactor de desconexión del motor.

#### Lista de signos de referencia

1	DISPOSITIVO DE TOMA DE CORRIENTE
2	RAIL
3	RUEDA
40	6 MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA
	10A, 10B UNIDAD DE CONTROL
	30, 30A, 30B UNIDAD DE CONTROL DE SEÑAL DE PUERTA
	31 CIRCUITO LÓGICO DE INVERSIÓN
	32 CIRCUITO AND
45	33 CIRCUITO BIESTABLE DE TIPO D
	34 CIRCUITO MONOESTABLE
	40 UNIDAD DE DETERMINACIÓN (UNIDAD DE DETERMINACIÓN DE DISCREPANCIA)
	41 CIRCUITO DE CONDICIONAMIENTO DE SEÑAL

## ES 2 602 809 T3

	42	CIRCUITO OR EXCLUSIVO (XOR)
	43	CIRCUITO BIESTABLE DE TIPO RS
	51	FUENTE DE SUMINISTRO DE ENERGÍA DE CONTROL
	52	RELÉ
5	55A, 55B, 55C	UNIDAD DE DETECCIÓN ANTICIPADA DE OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN
	60	BOBINA DE CONTACTOR DE APERTURA
	61	ARMADURA
	62	INTERRUPTOR DE VACÍO
	63	CONTACTO FIJO
10	64	CONTACTO MÓVIL
	65	RESORTE DE APERTURA
	70	UNIDAD DE CONTROL DE INVERSOR
	100	DISPOSITIVO DE CONTROL DE ACCIONAMIENTO
	200	UNIDAD DE OPERACIÓN DEL CONTACTOR MMK
15	ERR	SALIDA DE ERROR
	FC	CONDENSADOR
	GC	SEÑAL DE PUERTA BÁSICA
	GOF	SEÑAL QUE INDICA UNA DISCREPANCIA
	GS	SEÑAL DE PUERTA
20	IC	NIVEL DE SUPRESIÓN DE CORRIENTE
	INV	INVERSOR
	LB	CONTACTOR DE APERTURA DE FUENTE DE SUMINISTRO DE ENERGÍA
	MCO	SEÑAL DE DETECCIÓN ANTICIPADA DE OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN, SEÑAL DE TENSIÓN APLICADA EN LA BOBINA
25	MKC	COMANDO DE CONMUTACIÓN
	MKCO	COMANDO DE CIERRE DE CONTACTOR BÁSICO
	MMK	CONTACTOR DE DESCONEXIÓN DEL MOTOR
	N	CONDUCTOR DEL LADO NEGATIVO
	P	CONDUCTOR DEL LADO POSITIVO
30	SIG	SEÑAL QUE INDICA LA DETECCIÓN ANTICIPADA DE LA OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN
	TH1	TENSIÓN UMBRAL
	TH2	CORRIENTE UMBRAL
	TH3C	VECINDAD DE POSICIÓN CERRADA
	TH3O	VECINDAD DE POSICIÓN ABIERTA
35	UI	CONDUCTOR DE FASE U DEL LADO DEL INVERSOR
	UM	CONDUCTOR DE FASE U DEL LADO DEL MOTOR
	UN	ELEMENTO DE RAMA INFERIOR DE FASE U

## ES 2 602 809 T3

	UP	ELEMENTO DE RAMA SUPERIOR DE FASE U
	VI	CONDUCTOR DE FASE V DEL LADO DEL INVERSOR
	VM	CONDUCTOR DE FASE V DEL LADO DEL MOTOR
	VN	ELEMENTO DE RAMA INFERIOR DE FASE V
5	VP	ELEMENTO DE RAMA SUPERIOR DE FASE V
	WI	CONDUCTOR DE FASE W DEL LADO DEL INVERSOR
	WM	CONDUCTOR DE FASE W DEL LADO DEL MOTOR
	WN	ELEMENTO DE RAMA INFERIOR DE FASE W
	WP	ELEMENTO DE RAMA SUPERIOR DE FASE W

10

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un dispositivo (100) de control de accionamiento de motor de corriente alterna que comprende:
- 5 un inversor (INV), que incluye una pluralidad de elementos de conmutación sujetos a control de conexión-desconexión (ON-OFF), para convertir una tensión continua en una tensión alterna con una frecuencia deseada para accionar un motor (6) de corriente alterna; y
- una unidad de conmutación del lado del motor conectada entre el inversor (INV) y el motor (6) de corriente alterna que es capaz de desconectar eléctricamente el motor de la salida del inversor mediante el contacto o la separación de contactos principales;
- caracterizado por comprender adicionalmente:
- 10 una unidad (55) de detección anticipada de operación de conmutación para detectar una operación de conmutación de la unidad de conmutación del lado del motor antes del contacto o la separación reales de los contactos principales y para entregar una señal (MCO, SIG) de detección anticipada de operación de conmutación que indique la operación de conmutación detectada; y
- 15 una unidad (10) de control para llevar a cabo un control ON-OFF para la pluralidad de elementos de conmutación,
- en el que cuando la señal (MCO, SIG) de detección anticipada de operación de conmutación cambia aunque un comando (MKC) de conmutación para la unidad de conmutación del lado del motor no cambie, la unidad de control entrega una señal de puerta para llevar al estado OFF a todos los elementos de conmutación en el inversor, antes del contacto o la separación reales de los contactos principales.
- 20 2.- El dispositivo (100) de control de accionamiento de motor de corriente alterna según la reivindicación 1, en el que la unidad (10) de control incluye una unidad (40) de determinación de discrepancia para determinar una diferencia entre la señal (MCO, SIG) de detección anticipada de operación de conmutación y el comando (MKC) de conmutación de la unidad de conmutación en el lado del motor,
- 25 en el que la unidad (10) de control entrega la señal de puerta para llevar al estado OFF a todos los elementos de conmutación del inversor, cuando se determina una discrepancia en la unidad (40) de determinación de discrepancia.
- 3.- El dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna según la reivindicación 1, en el que la unidad de conmutación en el lado del motor tiene un contacto de vacío conectado entre el inversor (INV) y el motor (6) de corriente alterna y
- 30 la unidad (10) de control lleva a cabo el control de conexión-desconexión (ON-OFF) para la pluralidad de elementos de conmutación, controla el inversor con el fin de evitar que una tensión que cambia de manera pulsante se superponga entre los contactos principales de la unidad de conmutación del lado del motor sobre la base de la señal (55) de detección anticipada de operación de conmutación, y controla toda la pluralidad de elementos de conmutación llevándolos a un estado OFF después de haber transcurrido un período de tiempo predeterminado.
- 35 4.- El dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna según la reivindicación 1, en el que la unidad (55) de detección anticipada de operación de conmutación detecta una operación de conmutación de la unidad de conmutación del lado del motor antes del contacto o la separación reales de los contactos principales sobre la base de una tensión aplicada a un electroimán operativo para operar la conmutación de un contacto móvil en la unidad de conmutación del lado del motor, una corriente de excitación en electroimán operativo, o la cantidad de desplazamiento de una unidad móvil en la unidad de conmutación del lado del motor.
- 40 5.- El dispositivo de control de accionamiento de motor de corriente alterna según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la unidad (10) de control controla el inversor (INV) con el fin de evitar que una tensión que cambia de manera pulsante se superponga entre los contactos principales de la unidad de conmutación del lado del motor al menos en los instantes de tiempo en los que la unidad de conmutación del lado del motor corta o entrega una corriente al motor (6) de corriente alterna.
- 45

FIG.1

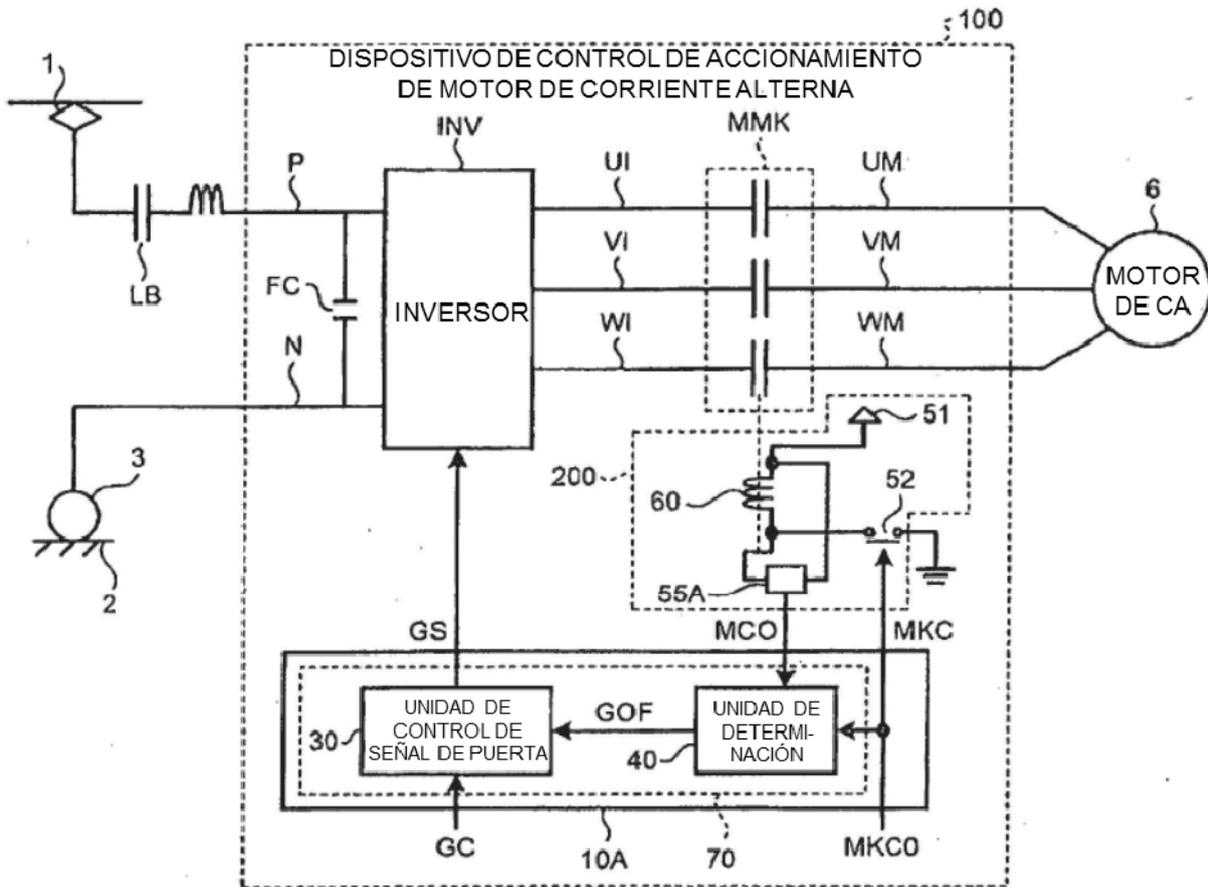


FIG.2

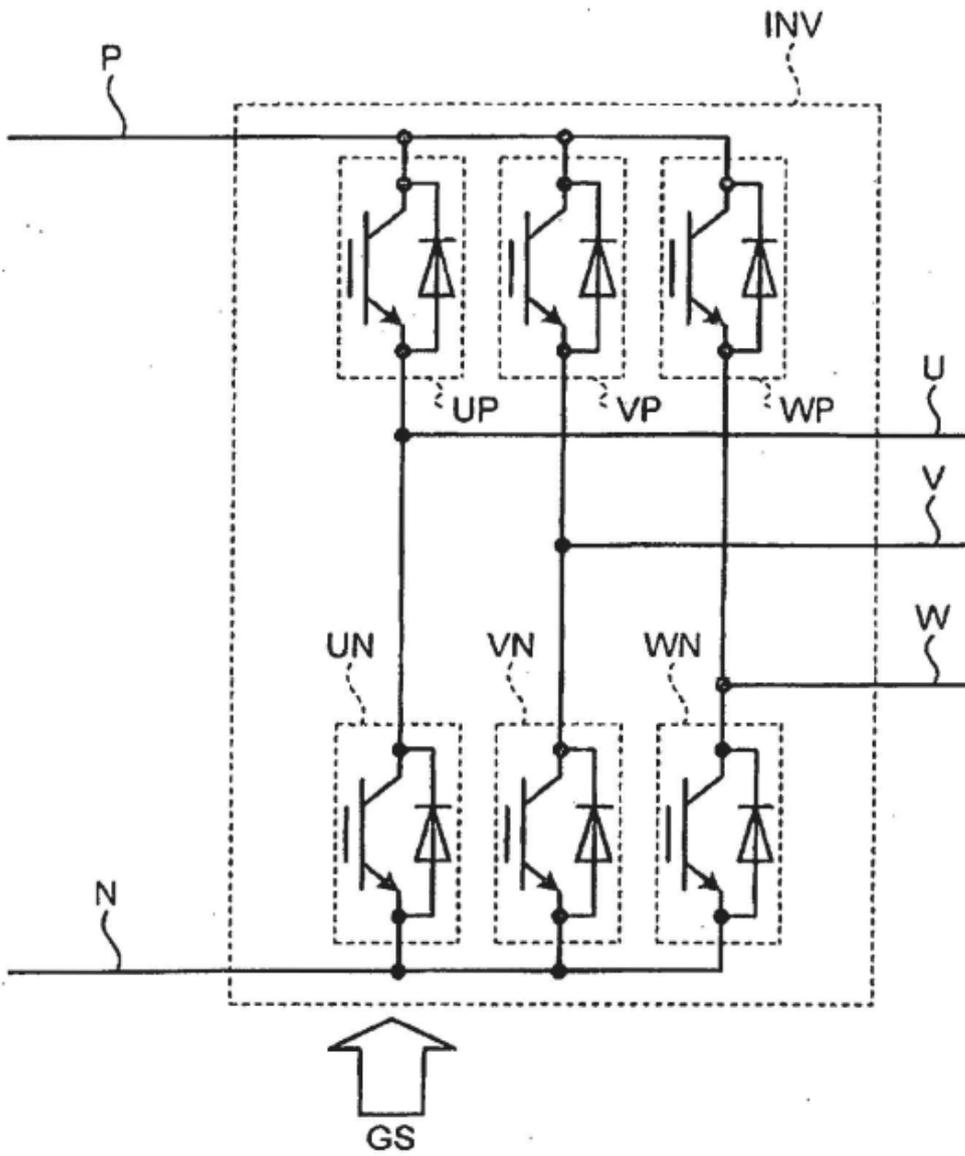


FIG.3

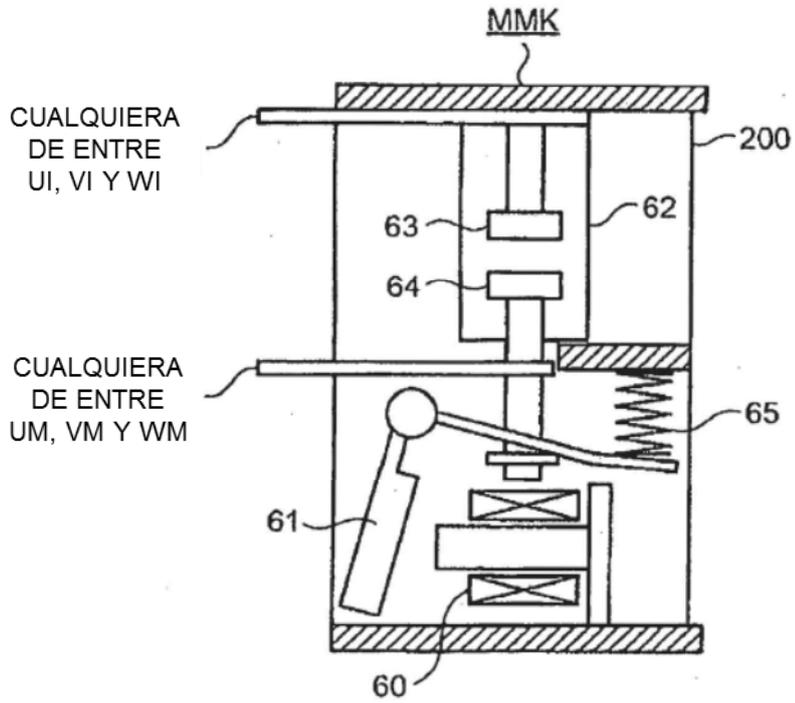


FIG.4

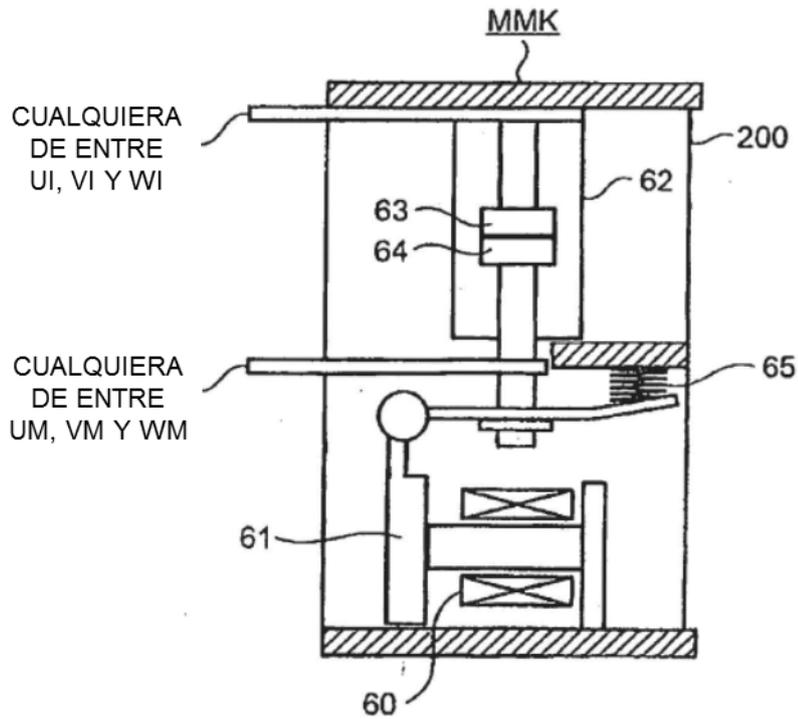


FIG.5

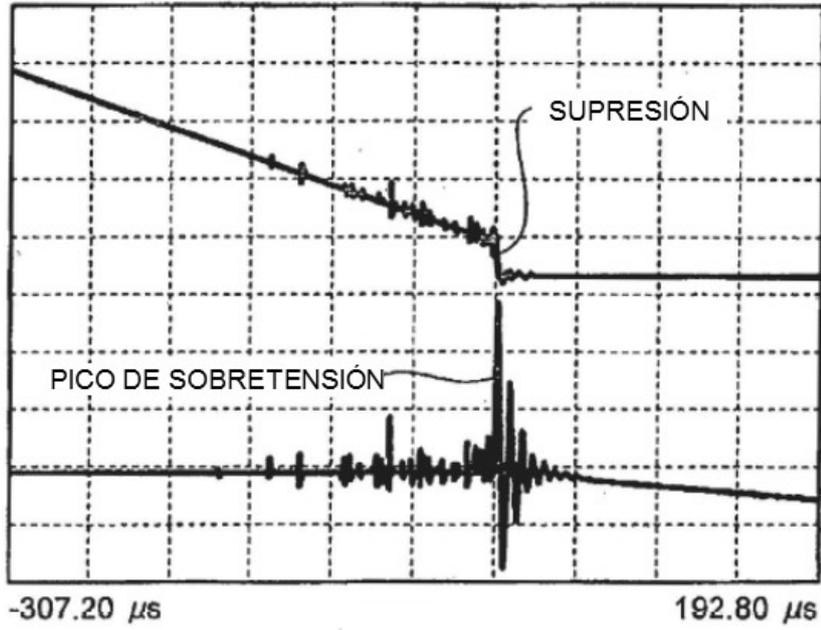


FIG.6

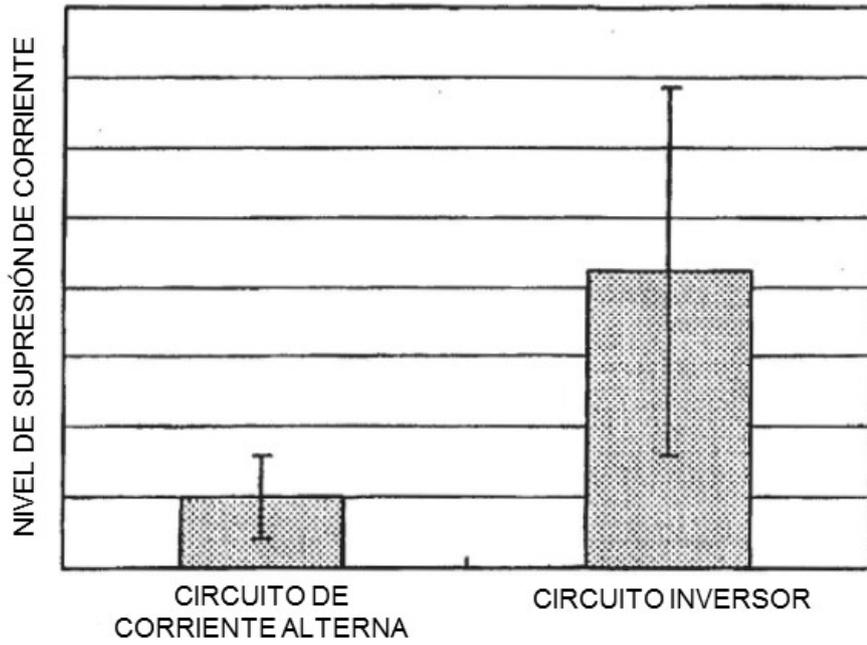


FIG.7

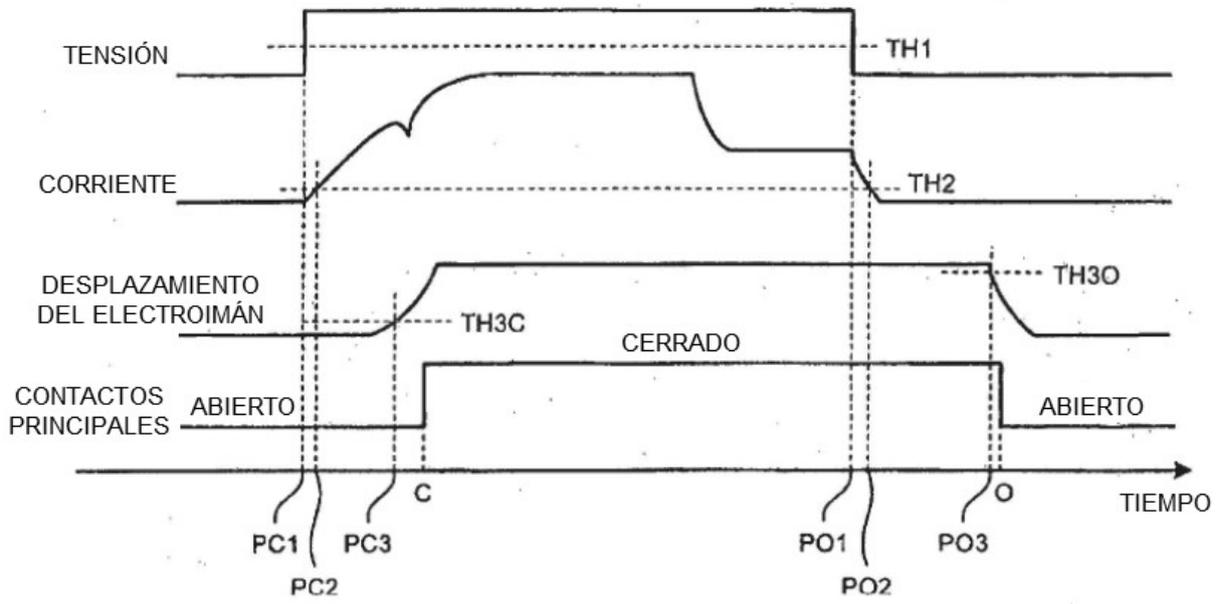


FIG.8

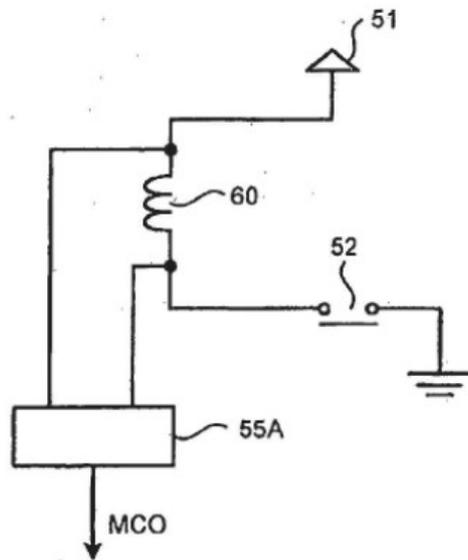


FIG.9

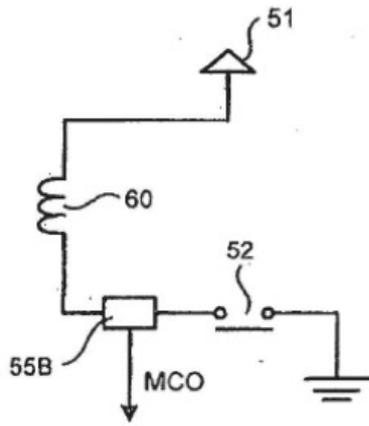


FIG.10

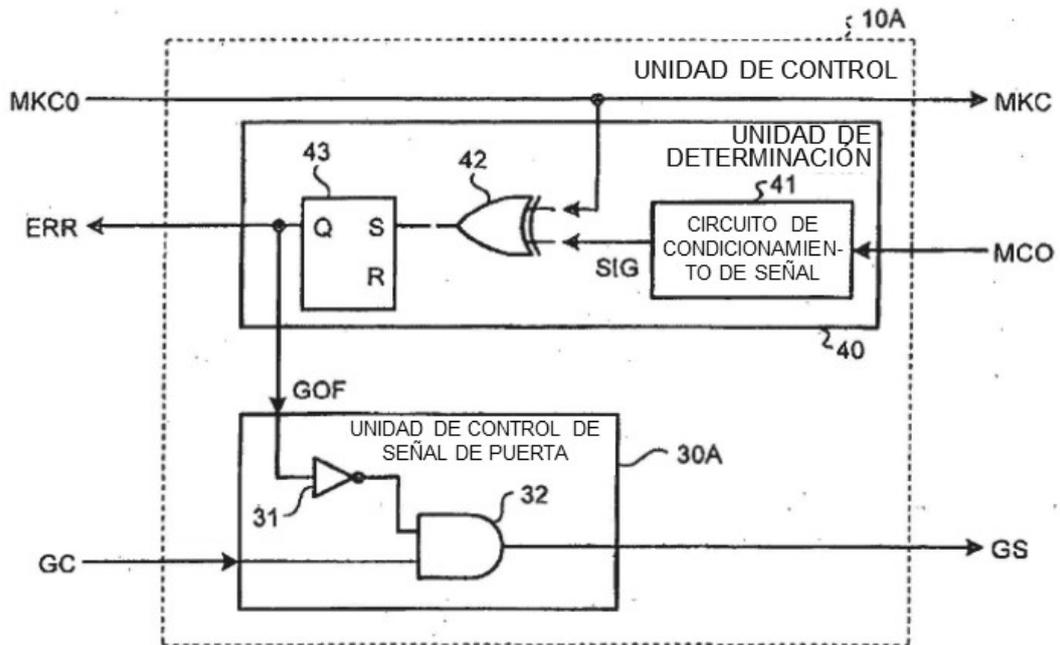


FIG.11

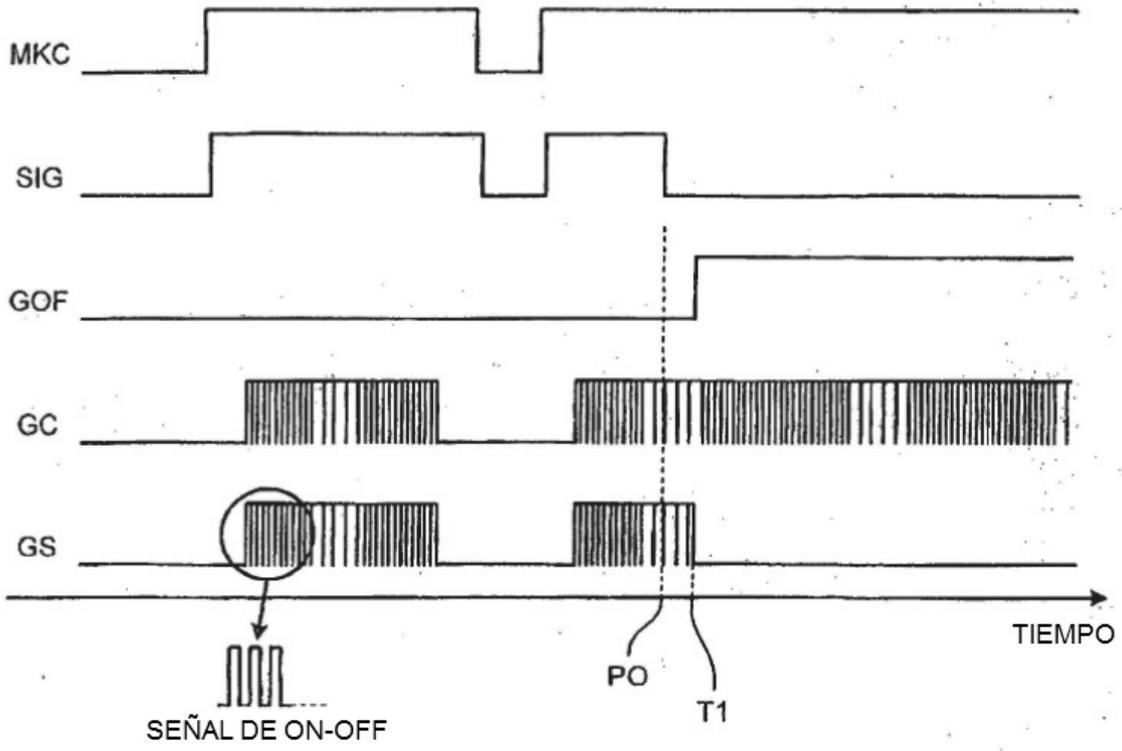


FIG.12

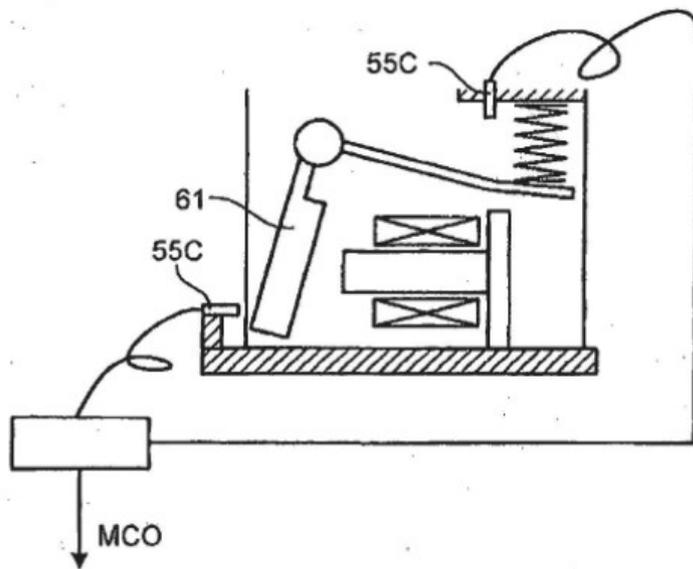


FIG.13

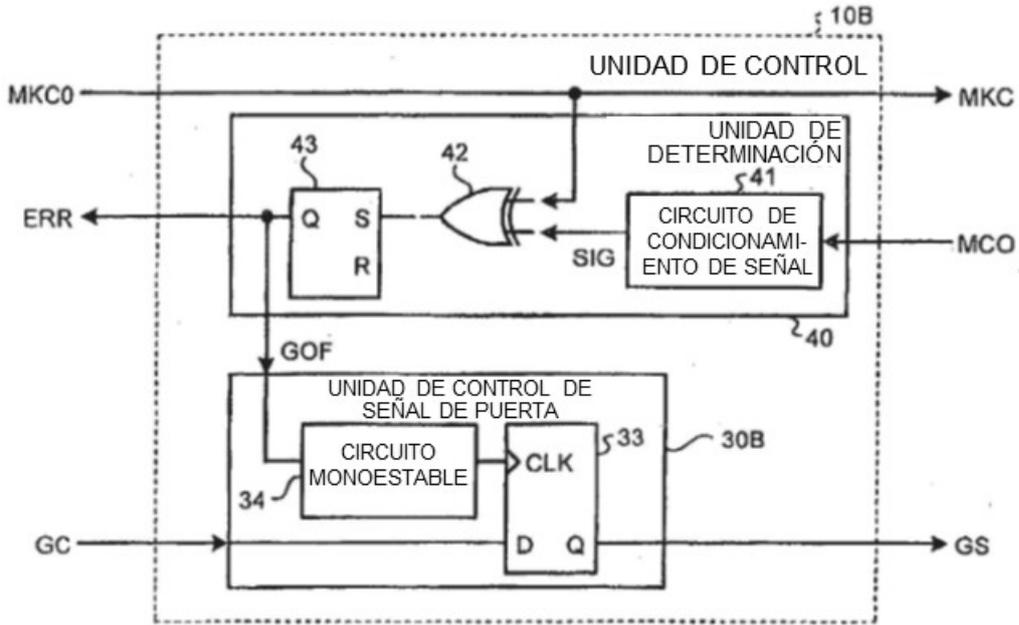


FIG.14

