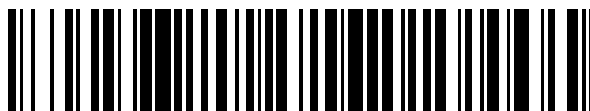


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 149**

51 Int. Cl.:

H02M 5/458 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2009 E 09155566 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2104218**

54 Título: **Convertor con una pluralidad de unidades de convertor de corriente alterna de enlace de tensión indirecta**

30 Prioridad:

20.03.2008 KR 20080025967

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

15.11.2017

73 Titular/es:

**LS INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD (100.0%)
1026-6 Hogye-dong Dongan-gu Anyang-si
Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

YUN, HONG MIN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 642 149 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

Convertor con una pluralidad de unidades de convertor de corriente alterna de enlace de tensión indirecta

5 Remisión a la solicitud relacionada

La presente solicitud se basa en, y reivindica la prioridad de, la solicitud coreana número 10-2008-0025967, presentada el 20 de marzo de 2008.

10 Antecedentes

La presente divulgación se refiere a un inversor multinivel capaz de reemplazar un condensador químico por un condensador de película.

15 En general, un motor de inducción de alta tensión grande se diseña de manera variable con tensiones que van desde 2.400 v a 7.200 v, mientras que un inversor de alta tensión, que es un dispositivo motor de velocidad variable, sufre inconvenientes tales como un aumento de coste, la necesidad de un área amplia para su instalación y la disminución de la eficiencia del sistema debido a la aplicación de diversos motores que usan transformadores elevadores y reductores independientes, y también debido a la falta de tensiones variables. El inversor de alta
20 tensión también sufre inconvenientes tales como la influencia armónica en el bus, el calentamiento del motor y la vibración provocada por la tensión de modulación por ancho de pulso.

Un ejemplo de otro tipo de inversor de potencia se desvela en el documento US 2004/0024937 A1, donde se muestra un circuito de conversión de potencia ópticamente aislado.

25 En el documento "Multilevel converters for high power AC drives: a review" de Marchesoni M et al., se desvelan y se analizan estructuras de convertidores de fuente de tensión multinivel.

30 Además, en el documento US 5.638.263, se desvela un aparato de suministro de alimentación y un método para suministrar alimentación de CC que tiene un transformador multifase.

35 Se han desarrollado diversos tipos de inversores multinivel para superar los inconvenientes, y una de las topologías de potencia que muestran las características más relevantes en términos de calidad de entrada/salida es un inversor multinivel de puente H. El inversor multinivel de puente H es, en general, un inversor multinivel que usa una configuración en cascada que es una topología multinivel de un inversor de alta tensión y gran capacidad, en el que varios inversores monofásicos (en lo sucesivo en el presente documento, denominados celdas de potencia o celdas) están conectados en serie para cada fase de una corriente trifásica y, en consecuencia, puede obtenerse una alta
40 tensión usando conmutadores semiconductores de potencia de baja tensión dentro de las celdas de potencia. Por lo tanto, el inversor multinivel de puente H se denomina inversor en cascada.

45 El inversor multinivel de puente H que usa una configuración en cascada tiene una característica de un desplazamiento de fase/modulación por ancho de pulso en la que se genera secuencialmente una diferencia de fase entre celdas de potencia que están conectadas en serie entre sí. En consecuencia, el inversor multinivel de puente H puede tener una baja tasa de cambio de tensión de salida (dv/dt). Además, el inversor multinivel que usa la configuración en cascada puede obtener una distorsión armónica total (THD) reducida debido a una tensión de salida con múltiples niveles, es decir, muchas etapas.

50 Además, el inversor multinivel de puente H que usa la configuración en cascada raramente incurre en una reflexión de tensión. En consecuencia, a pesar de que hay una gran distancia entre el inversor multinivel que usa la configuración en cascada y un motor, no es necesario un dispositivo independiente para evitar el fenómeno de reflexión de tensión.

55 A diferencia de otros inversores multinivel, el inversor multinivel de puente H tiene ventajas tales como la ausencia de problemas de desequilibrio de tensión entre los condensadores de enlace de CC y la fácil extensión a una tensión de salida deseada mediante modularización.

La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración de un sistema de inversor multinivel de puente H convencional.

60 Haciendo referencia a la figura 1, el sistema de inversor multinivel de puente H consiste en una pluralidad de celdas de potencia 2 conectadas en serie entre sí, donde la pluralidad de celdas de potencia monofásicas 2 se conectan en serie para cada fase de una corriente trifásica y cada celda de potencia 2 tiene una estructura de inversor monofásico independiente. Una unidad de entrada conectada a un sistema de potencia es un transformador 6 que tiene varias tomas de corriente del método de conexión delta extendida en un lado de cableado secundario.

65

La figura 2 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de celda de potencia del inversor de puente H convencional.

5 Haciendo referencia a la figura 2, el inversor de puente H comprende: una fuente de alimentación de corriente alterna (CA) de entrada 10; una unidad de conversor 11 que convierte la fuente de alimentación de CA introducida en una fuente de alimentación de corriente continua (CC); un resistor de carga inicial 12 que evita una afluencia de una corriente de irrupción durante la entrada de la fuente de alimentación de CA introducida; un contactor electrónico 13 que separa el resistor de carga inicial 12 del circuito después de evitar la corriente de irrupción; un condensador químico 14 que rectifica una tensión de CC; una unidad de inversor 15 que convierte la fuente de alimentación de CC introducida en respuesta a una señal de control de modulación por ancho de pulso (PWM); un detector de corriente 16 que detecta una corriente emitida desde la unidad de inversor 15; un controlador principal de celda de potencia 17 que recoge diversas informaciones que incluyen una corriente trifásica y la tensión de CC de la unidad de inversor 15 que intercambia diversas instrucciones e información con un controlador maestro 17 (no mostrado); y un controlador de PWM 18 que recibe instrucciones de tensión e instrucciones de frecuencia del controlador principal de celda de potencia 17 para generar una señal de control de modulación por ancho de pulso (PWM).

20 Cada celda de potencia del inversor de puente H convencional está equipada con el condensador químico 14. El condensador químico 14 es un elemento constituyente esencial que tiene una influencia directa sobre la vida útil del inversor, de tal manera que el condensador químico 14 debe elegirse cuidadosamente ya que afecta mucho a la tasa de ondulación de corriente y a la temperatura ambiente.

En general, el condensador químico 14 funciona de la siguiente manera.

25 Es decir, el condensador químico 14 sirve para compensar una diferencia instantánea entre una potencia de entrada y una potencia de salida para cada unidad de celda de potencia, para compensar una salida usando una energía del condensador químico 14 durante un periodo de tiempo predeterminado durante un apagón instantáneo, y funciona para almacenar una energía regenerativa cuando se genera la energía regenerativa.

30 Sin embargo, el sistema de inversor de alta tensión, que es un sistema de inversor de salida monofásico, sufre el inconveniente de instalarse con un número de condensadores mayor que el del inversor de salida trifásico, aumentando de este modo el tamaño general de todo el sistema.

35 El condensador químico 14 tiene una capacitancia de alto volumen, donde una corriente introducida en un terminal de CC muestra, en general, una corriente discontinua en forma de oreja de conejo, que es una causa de generación de armónicos.

Otro inconveniente más del condensador químico 14 es que se requieren adicionalmente circuitos asociados con la carga inicial, por ejemplo, circuitos tales como el resistor de carga inicial 12 y el contactor electrónico 13.

40 Sumario

45 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un inversor multinivel tal como se establece en la reivindicación 1. El inversor multinivel puede comprender además un transformador de entrada, donde el transformador de entrada tiene varias tomas de corriente en un lado de cableado secundario a modo de una conexión en zigzag o una conexión delta extendida, y una fuente de alimentación de salida del transformador de entrada se introduce en la fuente de alimentación de CA de entrada.

50 La unidad de inversor puede incluir uno de los elementos de los transistores de efecto de campo de óxido metálico (MOSFET), los transistores bipolares de compuerta aislada (IGBT) y los tiristores de apagado por compuerta (GTO).

55 La unidad de inversor puede incluir además un transformador de desplazamiento de fase, donde una fuente de alimentación de salida del transformador de desplazamiento de fase se introduce en la fuente de alimentación de CA de entrada. El transformador de desplazamiento de fase puede incluir un inductor que tiene un valor de inductancia predeterminado, donde la relación entre el valor de inductancia predeterminado y el valor de capacitancia del condensador de película se establece en 1:3.

Breve descripción de los dibujos

60 La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración de un sistema de inversor multinivel de puente H convencional.

La figura 2 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de una celda de potencia del inversor de puente H convencional.

La figura 3 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración de cada celda de potencia en un inversor multinivel de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

65

Descripción detallada

El convertidor multinivel de acuerdo con la presente invención se describirá en detalle con referencia a la figura 3.

5 En la descripción de la presente divulgación, pueden omitirse las descripciones detalladas de construcciones o procesos conocidos en la técnica para evitar complicar la apreciación de la invención a los expertos en la materia con detalles innecesarios relativos a dichas construcciones y funciones conocidas. Pueden definirse términos específicos para describir la invención en el mejor modo conocido por los inventores. En consecuencia, el significado de los términos o palabras específicos usados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones no debe limitarse al sentido literal o habitualmente empleado, sino que debe interpretarse o puede ser diferente de acuerdo con la intención de un usuario o un operario y sus usos habituales. Por lo tanto, la definición de los términos o palabras específicos debe basarse en el contenido de la memoria descriptiva.

10 La figura 3 es un diagrama de circuito que ilustra una configuración de cada celda de potencia en un inversor multinivel de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 3, el inversor multinivel puede incluir una fuente de alimentación de CA de entrada 100, una unidad de convertidor 110, un condensador de película 120, una unidad de inversor 130, un detector de corriente 140, un controlador principal de celda de potencia 150, y un controlador de PWM.

20 La fuente de alimentación de CA de entrada 100 se introduce por una salida lateral secundaria de un transformador de entrada (no mostrado). El transformador de entrada puede emplearse para dos usos. En primer lugar, el transformador de entrada sirve para suministrar una fuente de alimentación independiente a cada celda de potencia de un inversor multinivel de puente H. En segundo lugar, el transformador de entrada genera una diferencia de fase entre las tomas de corriente laterales secundarias para formar un convertidor de tipo rectificador de un método de pulsos múltiples, por lo que puede obtenerse una baja distorsión armónica total (THD) en un terminal de entrada. El transformador de entrada puede formarse en el lado de cableado secundario con varias tomas de corriente usando una conexión delta extendida o una conexión en zigzag.

25 Un transformador de entrada conectable a la fuente de alimentación de CA de entrada 100 puede usar un transformador de desplazamiento de fase. El transformador de desplazamiento de fase puede incluir además un inductor que tiene un valor de inductancia predeterminado. El valor de inductancia de la inductancia y el valor de capacitancia del condensador de película pueden ajustarse para mejorar una distorsión armónica total (THD) de un terminal de entrada. Por ejemplo, la relación entre el valor de inductancia y el valor de capacitancia del condensador de película puede establecerse en 1:3.

30 La unidad de convertidor 110 sirve para convertir en una fuente de alimentación de CC la fuente de alimentación de CA introducida desde la fuente de alimentación de CA de entrada 100. El condensador de película 120 funciona para suavizar la fuente de alimentación de CC convertida por la unidad de convertidor 110.

35 La unidad de inversor 130 funciona para convertir la fuente de alimentación de CC introducida en una CA trifásica en respuesta a una señal de control de PWM y emitir la CA trifásica. La unidad de inversor 130 puede estar compuesta por los elementos de conmutación más habituales para el control de tensión de salida, tales como los transistores de efecto de campo de óxido metálico (MOSFET), los transistores bipolares de compuerta aislada (IGBT) y los tiristores de apagado por compuerta (GTO). Puede determinarse una frecuencia de corte de armónicos por la conmutación en el terminal de inversor dentro de un margen de 1/5 a 1/2 de la frecuencia de conmutación empleada por el inversor. Es decir, la frecuencia de conmutación puede diseñarse basándose en 1 kHz y la frecuencia de corte de armónicos por la conmutación en el terminal de inversor puede ser de 200 Hz a 500 Hz cuando se emplea la conmutación mencionada anteriormente. La frecuencia de corte (ω_c) puede establecerse por la siguiente ecuación, y el valor de capacitancia puede determinarse en función del valor de inductancia del transformador de entrada de acuerdo con el valor de frecuencia de corte.

$$\omega_c = \frac{1}{\sqrt{3L_f C_f}}$$

$$R_f = \omega_c L_f$$

55 El detector de corriente 140 sirve para detectar la corriente de cada fase emitida desde la unidad de inversor 130 y transmitir la corriente al controlador principal de celda de potencia 150. El controlador principal de celda de potencia 150 funciona para recibir diversa información, incluyendo la tensión de CC introducida desde la unidad de inversor

130 y la corriente de fase emitida desde la unidad de inversor 130 e intercambiar diversas instrucciones e información para diversos controles de funcionamiento con un controlador maestro (no mostrado). El controlador de PWM 160 sirve para recibir instrucciones de tensión e instrucciones de frecuencia desde el controlador principal de celda de potencia 150 para generar una forma de onda de modulación por ancho de pulso (PWM) correspondiente a la misma y emitir una señal de control de PWM a la unidad de inversor 130. El inversor multinivel de acuerdo con la presente invención está caracterizado por que puede usar un condensador de película en lugar del condensador químico como condensador de cada celda de potencia.

En caso de usar el condensador de película, una ecuación característica que puede usarse por el controlador principal de celda de potencia 150 y el controlador de PWM 160 para la estabilización de potencia en la fuente de alimentación de CC puede presentarse de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} \frac{d\tilde{i}_c}{dt} \\ \frac{d\tilde{v}_c}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(R_s R_f + \frac{L_f}{C_f} \right) & R_f + L_f \left(\frac{\bar{P} - k\tilde{v}_c^2}{c\tilde{v}_c^2} \right) \\ \frac{1}{c} & \frac{\bar{P} - k\tilde{v}_c^2}{c\tilde{v}_c^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{i}_c \\ \tilde{v}_c \end{bmatrix}$$

El uso del condensador de película puede diseñarse así con el fin de que permita que el método de detección de potencia y control de corriente sea robusto para la característica dinámica, y que sea sensible a los cambios de potencia de entrada.

A continuación, se describirán las ventajas de usar el condensador de película en lugar de un condensador químico como condensador de cada celda de potencia.

En primer lugar, puede reducirse el volumen del inversor multinivel. El condensador de película tiene un tamaño aproximado de 1/3 del condensador químico para reducir de este modo el volumen ocupado por un condensador en el inversor multinivel. Como resultado, puede reducirse el volumen del inversor multinivel. Además, el condensador de película es menos costoso y tiene una vida útil más larga que la de los condensadores químicos.

En segundo lugar, puede omitirse un circuito de carga de un terminal de entrada. El condensador de película que tiene una capacidad pequeña puede cargarse en un corto período de tiempo, por lo que no es necesario instalar un resistor de carga inicial o un contactor electrónico en el terminal de entrada.

En tercer lugar, puede mejorarse la fiabilidad del sistema de inversor multinivel. El condensador de película hace posible prescindir de un circuito de carga de terminal de entrada, de tal manera que el inversor multinivel no se ve afectado por el circuito de carga de terminal de entrada para mejorar la fiabilidad del sistema de inversor multinivel.

En cuarto lugar, una corriente de irrupción puede reducirse durante la carga. El condensador de película que tiene una capacidad pequeña puede reducir en gran medida la corriente de irrupción durante la carga en comparación con un caso donde se utiliza el condensador químico. Por lo tanto, puede aumentarse la seguridad del sistema de inversor multinivel durante la entrada de una fuente de alimentación inicial para obtener una excelente característica armónica.

Si un sistema aplicado con un inversor de alta tensión es un sistema de carga ligera que no tiene en cuenta la sobrecarga, se prefiere que el sistema use un condensador de película en lugar de un condensador químico. El sistema de carga ligera usa un método de control constante de tensión y de frecuencia como método de control, y apenas se ve afectado por los cambios repentinos de carga. El sistema de carga ligera es capaz de implementar un reinicio automático incluso si se produce un apagón instantáneo o no funciona el frenado regenerativo.

El inversor multinivel de acuerdo con la presente divulgación tiene la ventaja de que todo el volumen del inversor multinivel puede reducirse usando un condensador de película que tiene un tamaño más pequeño que el de un condensador químico. Otras ventajas son que el uso de un condensador de película que tiene una capacidad pequeña puede eliminar un circuito de carga de terminal de entrada y reducir en gran medida la corriente de irrupción durante la carga para mejorar la fiabilidad y la seguridad del inversor multinivel.

Además, el sistema de inversor multinivel puede dispensarse con un circuito de carga inicial y un inductor de circuito de rectificación independiente usando el transformador de desplazamiento de fase. Al mismo tiempo, puede mejorarse la distorsión armónica total (THD) de la corriente de entrada en el terminal de rectificador.

5 Como la presente invención puede realizarse de varias formas sin alejarse de las características de la misma, debe entenderse que las realizaciones descritas anteriormente no están limitadas por ninguno de los detalles de la descripción anterior, a menos que se especifique lo contrario, sino más bien debe entenderse en sentido amplio dentro del alcance que se define en las reivindicaciones adjuntas y, por lo tanto, todos los cambios y modificaciones que caen dentro de los límites y restricciones de las reivindicaciones, o equivalentes de tales límites y restricciones, se pretende por lo tanto que sean abarcados por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un inversor multinivel, que comprende:

5 un transformador de desplazamiento de fase, donde una potencia de salida del transformador de desplazamiento de fase se introduce como una fuente de alimentación de CA de entrada (100), en el que el transformador de desplazamiento de fase está configurado para realizar una función de un circuito de carga inicial y un circuito de rectificación independiente;

10 una unidad de convertidor (110) que convierte la fuente de alimentación de CA introducida en una fuente de alimentación de corriente continua (CC);

un condensador de película (120) que suaviza la fuente de alimentación de CC convertida por la unidad de convertidor, en el que el condensador de película está configurado para realizar una función de un resistor de carga inicial o un contactor electrónico;

15 una unidad de inversor (130) que convierte la fuente de alimentación de CC suavizada en una corriente trifásica en respuesta a una señal de control de modulación por ancho de pulso (PWM) y que emite una corriente;

un detector de corriente (140) que detecta la corriente emitida desde la unidad de inversor;

un controlador principal de celda de potencia (150) que genera una instrucción de tensión y una instrucción de frecuencia usando la corriente detectada; y

20 un controlador de PWM (160) que genera la señal de control de modulación por ancho de pulso (PWM) usando la instrucción de tensión y la instrucción de frecuencia.

2. El inversor multinivel de la reivindicación 1, que comprende además un transformador de entrada, en el que el transformador de entrada tiene varias tomas de corriente en un lado de cableado secundario a modo de una conexión en zigzag o una conexión delta extendida, y una fuente de alimentación de salida del transformador de entrada se introduce en la fuente de alimentación de CA de entrada (100).

3. El inversor multinivel de la reivindicación 1, en el que la unidad de inversor (130) incluye uno de los elementos de los transistores de efecto de campo de óxido metálico (MOSFET), los transistores bipolares de compuerta aislada (IGBT) y los tiristores de apagado por compuerta (GTO).

4. El inversor multinivel de la reivindicación 2, en el que la unidad de inversor (130) incluye uno de los elementos de los transistores de efecto de campo de óxido metálico (MOSFET), los transistores bipolares de compuerta aislada (IGBT) y los tiristores de apagado por compuerta (GTO).

5. El inversor multinivel de la reivindicación 1, en el que una frecuencia de corte de armónicos por conmutación en la unidad de inversor está dentro de un margen de 1/5 a 1/2 de la frecuencia de conmutación empleada por la unidad de inversor (130).

6. El inversor multinivel de la reivindicación 5, en el que la frecuencia de corte de armónicos por la conmutación en la unidad de inversor es de 200 Hz a 500 Hz cuando la frecuencia de conmutación es 1 kHz.

FIG. 1

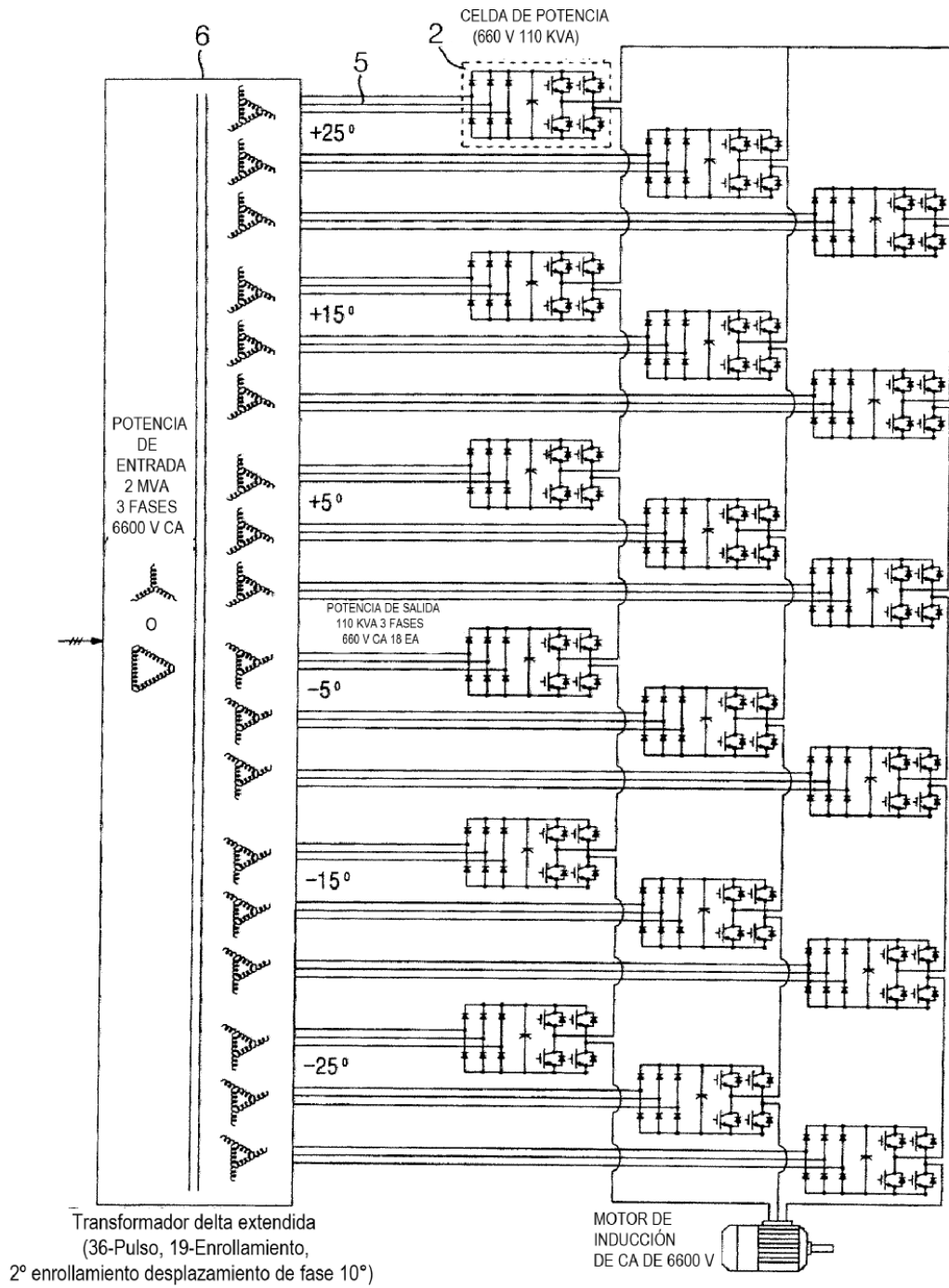


FIG.2

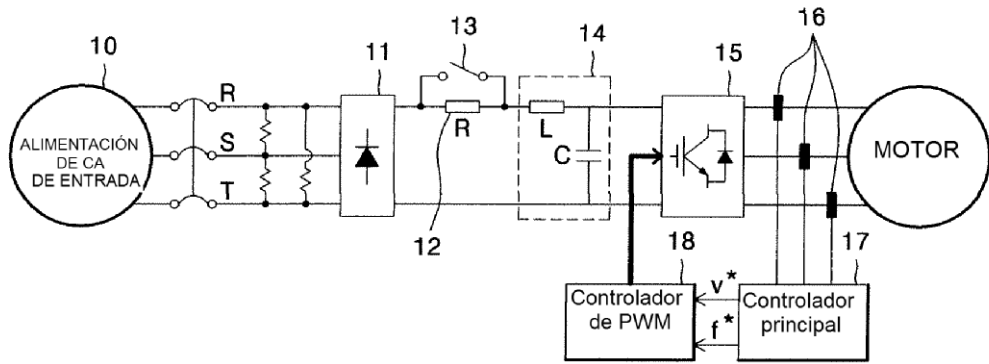


FIG. 3

