

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 782**

51 Int. Cl.:

H02P 27/08 (2006.01)

H02M 7/5387 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2011 PCT/JP2011/072645**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO2013046462**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11873497 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2763313**

54 Título: **Dispositivo de control de conversión de energía, método de control de conversión de energía, motor eléctrico, y sistema de accionamiento de vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2017

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**YOKOZUTSUMI, RYO;
OKADA, YURUKI;
YAMASAKI, HISANORI y
KATO, SHO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 617 782 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 conversión de energía, método de control de conversión de energía, motor eléctrico, y sistema de accionamiento de vehículo

Campo

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control de conversión de energía para controlar un dispositivo de conversión de energía que acciona un motor eléctrico de corriente alterna trifásico.

Antecedentes

- 10 Existe la Literatura de Patente 1 como literatura en la que se ha descrito el control de conversión de energía en el pasado. La Literatura de Patente 1 explica una tecnología para resolver diversos problemas que se producen cuando un modo de control de un inversor es conmutado, específicamente, un problema en el que una frecuencia de conmutación se hace discontinua y un cambio de tono de ruido magnético causado por la frecuencia de conmutación discontinua se hace estridente y un problema en el que se produce fluctuación en el par generado de un motor eléctrico. De acuerdo con la tecnología descrita en la Literatura de Patente 1, también es posible resolver un problema en el que el número de pulsos generados se hace inestable en una sección en la que ocurre el cruce de una onda portadora y una frecuencia de onda de modulación (cerca de un cruce cero de la onda de modulación) en un funcionamiento en un estado de sobremodulación, en el que el factor de modulación excede el 100%, y un modo PWM asíncrono (un estado en el que la onda de modulación y la onda portadora no son sincronicas una con la otra).

Lista de Mención**Literatura de Patente**

- 20 Literatura de Patente 1: Patente Japonesa N° 3455788

- 25 El Documento de Patente EP 0 808 016 A1 describe otro dispositivo de control de conversión de energía de la técnica anterior que controla un dispositivo de conversión de energía CC/CA comparando una onda de modulación y una onda portadora. El Documento D. Grant ET AL: "Technique for pulse elimination in pulsewidth-modulation inverters with no waveform discontinuity" (4 Julio de 1982) describe técnicas anteriores para eliminar pulsos estrechos.

Problema Técnico

- 30 En el caso del estado de sobremodulación, existe una sección en la que el cruce de onda de modulación y la onda portadora no se produce y se generan pulsos extremadamente estrechos cerca de la sección. La incidencia de los pulsos extremadamente estrechos en un voltaje de salida de un inversor es pequeña. Incluso si los pulsos están ausentes, el voltaje de salida apenas cambia. Por otra parte, el número de tiempos de conmutación en un elemento de conmutación que configura el inversor depende sólo del número de pulsos. Por lo tanto, cuando los pulsos apenas afectan a la salida del inversor (los pulsos extremadamente estrechos) están presentes, existe un problema de que la pérdida de conmutación aumenta innecesariamente.

- 35 La presente invención se ha concebido en vista de lo anterior y es un objetivo de la presente invención obtener un dispositivo de control de conversión de energía, un método de control de conversión de energía, un motor eléctrico, y un sistema de accionamiento de vehículo capaz de reducir la pérdida de conmutación relacionada con una operación de conversión de energía.

Solución al Problema

- 40 Para resolver los problemas anteriores y conseguir el objetivo, la presente invención es un dispositivo de control de conversión que controla, en base a la onda de modulación y la onda portadora, un dispositivo de conversión de energía que convierte la energía de corriente continua en energía de corriente alterna, que incluye una unidad de generación de ondas de modulación que genera una onda de modulación en base al comando de ángulo de fase de voltaje de salida, un voltaje de corriente continua suministrado al dispositivo de conversión de energía, y un factor de modulación calculado en base al comando de voltaje de salida; una unidad de generación de ondas portadoras, en un caso de estado de sobremodulación, genera una onda triangular o una onda en donde de sierra como onda portadora, y, en un caso de un estado de sobremodulación, genera, como onda portadora, una señal fijada en -1 en una primera sección que es un rango predeterminado que se centra en una correspondiente cadencia a una posición de pico de la onda de modulación, genera, como la onda portadora, una señal fijada a +1 en una segunda sección obtenida desplazando la primera sección medio ciclo de la onda de modulación, y genera, como onda portadora, una onda triangular o una onda en diente de sierra en la tercera sección restante; y una unidad de generación de señal de conmutación que compara la onda portadora y la onda de modulación y genera una señal de conmutación para controlar el dispositivo de conversión de energía.
- 50

Efectos Ventajosos de la Invención

De acuerdo con la presente invención, es posible evitar que un pulso estrecho sea incluido en una señal de conmutación y suprimir el número de tiempos de conmutación en un dispositivo de conversión de energía. Esto es, existe un efecto en el que es posible realizar un dispositivo de control de conversión de energía capaz de realizar el control para reducir una pérdida de conmutación a la vez que se evita que sea deteriorada una precisión de modulación.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Fig. 1 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un dispositivo de control de conversión de acuerdo con la presente invención.
- 10 La Fig. 2 es un diagrama de un ejemplo de configuración de una unidad de generación de ondas portadoras.
- La Fig. 3 es un diagrama de un ejemplo de ondas portadoras generadas por una unidad de generación de ondas portadoras candidatas.
- La Fig. 4 es un diagrama de un ejemplo de ondas portadoras generadas por una unidad de generación de ondas portadoras candidatas.
- 15 La Fig. 5 es un diagrama de un ejemplo de las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas.
- La Fig. 6 es un diagrama de un ejemplo de señales de conmutación generadas utilizando las ondas portadoras mostradas en la Fig. 4.
- 20 La Fig. 7 es un diagrama de un ejemplo de ondas portadoras generadas por un dispositivo de control de conversión de energía en el pasado.
- La Fig. 8 es un diagrama de un ejemplo de señales de conmutación generadas utilizando las ondas portadoras en el pasado.
- La Fig. 9 es un diagrama de un ejemplo de una relación entre un factor de modulación y una sección de detención de modulación.
- 25 La Fig. 10 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un sistema de accionamiento de vehículo.

Descripción de las Realizaciones

Las realizaciones de un dispositivo de control de conversión, un método de control de conversión, un motor eléctrico, y un sistema de accionamiento de vehículo de acuerdo con la presente invención se explican con detalle más adelante en base a los dibujos. Nótese que la presente invención no se limita a las realizaciones.

30 Primera realización

La Figura 1 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con la presente invención. La Fig. 1 muestra, como ejemplo, un dispositivo de control de conversión de energía de una forma para controlar una unidad de conversión de energía 2 que suministra energía de corriente alterna trifásica a un motor eléctrico de corriente alterna 1. Nótese que la unidad de conversión de energía 2 incluye una pluralidad de elementos de conmutación. La unidad de conversión de energía 2 es un dispositivo de conversión de energía que controla los elementos de conmutación de acuerdo con una instrucción (una señal de conmutación) recibida desde el dispositivo de control de conversión de energía que tiene una configuración como se mencionará más adelante, para con ello convertir la energía de corriente continua suministrada desde una fuente de energía de corriente continua 3 en energía de corriente alterna trifásica.

40 Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo de conversión de energía en la presente realización incluye una unidad de cálculo de factor de modulación 4, una unidad de generación de ondas portadoras 5, una unidad de generación de ondas de modulación 6, y una unidad de comparación 7.

La unidad de cálculo de factor de modulación 4 calcula un factor de modulación (PMF) en base a un voltaje de corriente continua intermedia (EFC) y a un comando de voltaje de salida (IV*). El EFC es un voltaje de energía de corriente continua suministrado desde la fuente de energía de corriente continua 3 a la unidad de conversión de energía 2. La unidad de cálculo de factor de modulación 4 calcula el PMF de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PMF = 2 \cdot IV^* / EFC$$

La unidad de generación de ondas portadoras 5 genera ondas portadoras (Ca_u, Ca_v, y Ca_w) de una fase U, una fase V y una fase W en base al comando de ángulo de fase de voltaje de salida (θ*) y al factor de modulación (PMF) calculado por la unidad de cálculo de factor de modulación 4. Los detalles de la configuración interna de la unidad de

generación de ondas portadoras 5 y una operación de generación de ondas portadoras se explican más adelante.

La unidad de generación de ondas de modulación 6 genera ondas de modulación (α_u , α_v , y α_w) de la fase U, la fase V, y la fase W en base al comando de ángulo de voltaje fase de salida (θ^*) y al factor de modulación (PMF) calculado por la unidad de cálculo de factor de modulación 4. Cando θ^* corresponde a la fase U, la unidad de generación de ondas de modulación 6 genera ondas de modulación en las respectivas fases de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\alpha_u = \text{PMF} \cdot \text{sen}(\theta)$$

$$\alpha_v = \text{PMF} \cdot \text{sen}(\theta - 2\pi/3)$$

$$\alpha_w = \text{PMF} \cdot \text{sen}(\theta - 4\pi/3)$$

La unidad de comparación 7 que funciona como una unidad de generación de señales de conmutación compara, para cada una de las fases, las ondas de modulación (α_u , α_v , y α_w) generadas por la unidad de generación de ondas de modulación 6 y las ondas portadoras (C_{au} , C_{av} , y C_{aw}) generadas por la unidad de generación de ondas portadoras 5 y genera señales de conmutación (SW_u , SW_v , y SW_w), que son señales de control para la unidad de conversión de energía 2 en base al resultado de comparación. El dispositivo de control de conversión de energía en la presente realización controla la unidad de conversión de energía 2 en un modo PWM síncrono en el que una onda portadora y una onda de modulación utilizadas para la generación de la señal de conmutación están sincronizadas entre sí.

Se explican los detalles de la unidad de generación de ondas portadoras 5. La Figura 2 es un diagrama de un ejemplo de configuración de la unidad de generación de ondas portadoras 5. Como se muestra en la figura, la unidad de generación de ondas portadoras 5 incluye unidades de generación de ondas portadoras candidatas 50a y 50b y una unidad de selección de ondas portadoras 51. La unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a genera una primera onda portadora candidata en base al comando de ángulo de fase de voltaje de salida (θ^*). La unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b genera una segunda onda portadora candidata en base al comando de ángulo de fase de voltaje de salida (θ^*) y el factor de modulación (PMF) calculado por la unidad de cálculo de factor de modulación 4. Nótese que las unidades de generación de ondas portadoras candidatas 50a y 50b generan respetivamente ondas portadoras candidatas de la fase U, la fase V, y la fase W. La unidad de selección de ondas portadoras 51 selecciona, en base al factor de modulación (PMF), las ondas portadoras (primeras ondas portadoras candidatas de las fases U, V y W) generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a o las ondas portadoras (segundas ondas portadoras candidatas de las fases U, V y W) generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b y envía las ondas portadoras a la unidad de comparación 7 como ondas portadoras C_{au} , C_{av} , y C_{aw} de las respectivas fases. En el caso de un estado de sobremodulación (en el caso de $\text{PMF} > 1$), la unidad de selección de ondas portadoras 51 selecciona las ondas portadoras seleccionadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b. En el caso de un estado de no sobremodulación, la unidad de selección de ondas portadoras 51 selecciona las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a.

Se explican las ondas portadoras (las primeras ondas portadoras candidatas) generadas por a unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a y las ondas portadoras (las segundas ondas portadoras candidatas) generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b.

La Fig. 3 es un diagrama de un ejemplo de las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a. La unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a genera, como ondas portadoras, ondas triangulares mostradas en la figura. Nótese que, para una mayor comodidad de explicación, también se describen las ondas de modulación en el caso de $\text{PMF} = 0,5$.

Las ondas de modulación están indicadas mediante líneas de trazos. En la Fig. 3, un ángulo de fase de una onda de modulación de fase U se muestra en abscisas. Como se muestra en la figura, la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a genera las mismas ondas portadoras que las ondas portadoras en el pasado (por ejemplo, la ondas portadoras mostradas en las Figs. 6 y 7 en la Literatura de Patente 1). La unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a puede generar ondas en diente de sierra en lugar de ondas triangulares.

La Fig. 4 y la Fig. 5 son diagramas de ejemplos de las ondas portadora generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b. La Fig. 4 muestra un ejemplo de ondas portadoras generadas en el caso de $\text{PMF} = 1,1$. La Fig. 5 muestra un ejemplo de ondas portadoras generadas en el caso de $\text{PMF} = 1,5$. Como se muestra en la Fig. 4, y la Fig. 5, la unidad de generación de ondas candidatas 50b genera, como ondas portadoras de las fases U, V y W, señales que tienen un valor fijo de -1 (o fijadas en +1) en las secciones fijas (dos secciones a_b) que se centran en una posición de pico de las ondas modulares correspondientes a las ondas portadoras (o posiciones desplazadas por medio ciclo desde la posición de pico) y son las mismas ondas triangulares que las ondas portadoras en el pasado en otras secciones. Por ejemplo, la onda portadora de la fase U está fijada a -1 en una sección de $90 \pm a_b$ [gra] y se fija a +1 en una sección de $270 \pm a_b$ [gra]. Las ondas portadoras pueden ser ondas en diente de sierra en lugar de ondas triangulares. Las secciones a_b se muestran sólo para la onda portadora en la fase U. Sin embargo, en la fase V y la fase W, los valores están fijados en +1 o -1 en las mismas secciones. Las

secciones en las que los valores son fijados fluctúan de acuerdo con el factor de modulación PMF. Las ondas portadoras de las respectivas fases están ajustadas de tal manera que las ondas triangulares y las ondas fijas (las señales fijadas en +1 o -1) están continuamente conectadas. En otras palabras, las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b pueden ser consideradas como señales que son fijadas en +1 o -1 en la secciones en las que las magnitudes (valores absolutos) de las ondas de modulación son mayores que un umbral predeterminado (un valor más pequeño que la amplitud de las ondas triangulares; equivalente a α_{th} mostrado en la Fig. 4) y son ondas triangulares en otras secciones.

La Fig. 6 es un diagrama de un ejemplo de señales de conmutación (patrones de conmutación) generadas por la unidad de comparación 7 en el caso de $PMF = 1,1$, esto es, cuando son utilizadas las ondas portadoras mostradas en la Fig. 4. La Fig. 7 es un diagrama de un ejemplo de ondas portadoras generadas por el dispositivo de control de conversión de energía en el pasado. Las ondas de modulación en el caso de $PMF = 1,1$ también se describen. Como se muestra en la figura, en el estado de sobremodulación, el dispositivo de control de conversión de energía en el pasado genera las mismas ondas portadoras que las ondas generadas en un estado de no sobremodulación (un estado de $PMF \leq 1,0$). Cuando las ondas portadoras en el pasado mostradas en la Fig. 7 son utilizadas, si $PMF = 1,1$, se obtienen los patrones de conmutación mostrados en la Fig. 8.

Cuando se comparan la Fig. 6 que muestra los patrones de conmutación por el dispositivo de control de conversión de energía en la presente realización y la Fig. 8 que muestra los patrones de conmutación en el pasado, se observa que el número de tiempos de conmutación es menor cuando es aplicado el control por el dispositivo de control de conversión de energía en la presente invención que en el pasado. Por ejemplo, en lo que se refiere a la fase U, en la Fig. 6, la conmutación próxima a 60 grados (gra), cerca de 120 grados, cerca de 240 grados, y cerca de 300 grados, que se produce en la Fig. 8, es evitada.

Como se ha explicado anteriormente, el dispositivo de conversión de energía en la presente realización está configurado de tal manera que la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b genera las ondas portadoras explicadas anteriormente y, durante la sobremodulación, la unidad de comparación 7 genera las señales de conmutación utilizando ondas portadoras. Por lo tanto, en una operación de control de conversión de energía durante la sobremodulación, un pulso estrecho no está incluido en las señales de conmutación. Es posible suprimir el número de tiempos de conmutación. La influencia del pulso estrecho en la precisión de modulación es pequeña. Por lo tanto, evitando la generación del pulso estrecho, es posible reducir una pérdida de conmutación a la vez que se evita que sea degradada la precisión de nodación. Nótese que la precisión de modulación es información que indica un error entre un voltaje (un voltaje indicado) indicado por un comando de voltaje de salida y un voltaje de salida realmente. Debido que el control PWM síncrono (control en un modo PWM síncrono) se realiza, es posible evitar que los números de tiempos de conmutación de tres fases se vuelvan no equilibrados cerca de un límite entre la sección sin cruce en donde una onda portadora y una onda de modulación no cruzan entre sí durante la sobremodulación y una sección de ocurrencia de cruce en donde se produce el cruce. Es posible evitar que ocurra la pulsación de una corriente de carga (un fenómeno de interferencia). Esto es, es posible estabilizar el número de pulsos generados y evitar la ocurrencia de desequilibrio de los números de tiempos de conmutación sin realizar control difícil para resolver el problema de que el número de pulsos generados se haga inestable, lo que necesita ser realizado en el control de conversión de energía en el pasado que realiza un control en el modo PWM asíncrono durante la sobremodulación.

Las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b son explicadas con más detalle. La onda portadora de la fase U se explica con referencia a la Fig. 4. Las ondas portadoras de la fase V y la fase W son diferentes de la onda portadoras de la fase U sólo en una fase y son las mismas que la onda portadora de la fase U en la forma de onda. Por lo tanto, se omite la explicación de las ondas portadoras de la fase V y la fase W.

Comparada con la onda portadora que se genera por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50a y es la misma que las ondas portadoras en el pasado, la onda portadora generada por la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b esta fijada en +1 o -1, de manera que la operación de conmutación no se produce en una sección representada por la Fórmula (3a) y la Fórmula (3b) mostrada a continuación.

$$\pi/2 - a_b < \theta < \pi/2 + a_b \tag{3a}$$

$$3\pi/2 - a_b < \theta < 3\pi/2 + a_b \tag{3b}$$

La onda portadora está fijada en +1 en la sección de la Fórmula (3a) y fijada en -1 en la sección de la Fórmula (3b). Nótese que la anchura de sección a_b utilizada en las Formulas (3a) y (3b) de determina como se explica más adelante con la atención dirigida a $\theta < \pi/2$. Una anchura de ángulo equivalente a un medio ciclo de onda portadora está representada como X. X cumple la siguiente fórmula (4):

$$a_b' = a_b + X \tag{4}$$

Para determinar la condición de cadencia de conmutación $\theta < \pi/2 - a_b'$ más próxima a $\pi/2$ en la sección de $0 < \theta < \pi/2$, un umbral α_{th} se proporciona como una condición para la magnitud de la onda de modulación de fase U en esta cadencia y está definido como la fórmula (5). En la Formula, α_{th} se refiere a una anchura de pulso mínima

admisible y está establecido, por ejemplo entre 0,5 y 1,0.

$$| \text{PMF} \sin(\pi/2 - a_b') | = \alpha_{th} \tag{5}$$

La Fórmula (5) puede ser transformada en la siguiente Fórmula (6):

$$a_b' = - \sin^{-1} \left(\frac{\alpha_{th}}{\text{PMF}} \right) + \frac{\pi}{2}$$

5

Quando $\alpha_{th} = 0,95$ está establecido en la Formula (6), la característica de a_b' con respecto al factor de modulación PMF es como la mostrada en la Fig. 9. La Fig. 9 indica que, cuando el factor de modulación PMF es mayor, una sección en la que una onda de modulación excede 1 aumenta y la anchura (a_bx2) de la sección en donde se detiene la conmutación (una onda portadora es fijada en +1 p -1) y a_b' obtenida añadiendo medio ciclo de la onda portadoras a a_b se expande.

10

Como se ha explicado anteriormente la unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b establece, de acuerdo con la curva característica mostrada en la Fig. 9, las secciones de detención de conmutación (a_b y a_b') correspondientes al factor de modulación PMF y genera ondas portadoras que tienen las formas de onda mostradas en la Fig. 4 y la Fig. 5.

15

Nótese que la configuración de la unidad de generación de ondas portadoras 5 no se limita a la configuración mostrada en la Fig. 2. La unidad de generación de ondas portadoras candidatas 50b puede generar, cuando el factor de modulación PMF es igual o menor que 1, las mismas ondas portadoras que las ondas portadoras en el pasado y generar, cuando el factor de modulación PMF excede 1, ondas portadoras que tienen un valor fijo (+1 o -1) en la sección correspondiente a un valor de PMF y enviar las ondas portadoras a la unidad de comparación 7.

20

Como se ha explicado anteriormente, el dispositivo de control de conversión de energía en la presente realización utiliza el control PWM síncrono para controlar el dispositivo de conversión de energía en el modo PWM síncrono. El dispositivo de control de conversión de energía incluye la unidad de generación de ondas portadoras que envía, en el caso del estado de sobremodulación, un valor fijo (-1 o +1) en las primeras secciones (las secciones sin cruce explicadas anteriormente y cerca de las secciones sin cruce) que se centra en una posición de pico de una señal de modulación y una posición desplazada medio ciclo de la posición de pico y que tiene una longitud correspondiente a un factor de modulación y que envía las ondas triangulares en las restantes segundas secciones. El dispositivo de control de conversión de energía genera, utilizando las ondas portadoras generadas por la unidad de generación de ondas portadoras señales de control PWM (señales de conmutación) para controlar un circuito de conversión de energía. Por consiguiente, es posible evitar que un pulso estrecho sea incluido en las señales de control PWM; por lo tanto, es posible suprimir el número de tiempos de conmutación para reducir la pérdida de conmutación. Además, es posible evitar que los números de tiempos de conmutación de las tres fases se desequilibren. Es posible evitar que se produzca la pulsación innecesaria en una corriente de carga.

25

30

Las primeras secciones son determinadas utilizando el factor de modulación y la magnitud de las ondas de modulación (equivalente a α_{th} anteriormente explicado). Por lo tanto, es posible establecer cualitativamente un efecto de supresión para los números de tiempos de conmutación.

35

Las primeras secciones se establecen de manera que las ondas portadoras en las secciones y las ondas portadoras en las segundas secciones estén conectadas continuamente, esto es, la continuidad de las ondas portadoras se mantiene en las partes limítrofes entre las primeras secciones y la segundas secciones. Por lo tanto, es posible evitar se forma segura la ocurrencia de conmutación innecesaria.

40

Además, la entrada de voltaje a un motor eléctrico se puede establecer más elevada aplicando el dispositivo de conversión de energía en la presente realización. Por lo tanto, una corriente de entrada puede ser suprimida y de este modo una pérdida de Joule (principalmente, una pérdida de cobre) debida a una corriente eléctrica disminuye. Esto es, una pérdida del motor eléctrico disminuye y de este modo la actuación de refrigeración se puede suprimir. Por lo tanto, es posible reducir el tamaño y el peso del motor eléctrico revisando una forma de aleta de refrigeración y un pasaje de aire de refrigeración.

45

Nótese que, con el fin de mantener la continuidad de las ondas portadoras, las ondas portadoras en las secciones de las segundas secciones distintas a las partes limítrofes entre las segundas secciones y las primeras secciones son también generadas en sincronización con las ondas de modulación. Esto es más preferible debido a que es posible realizar fácilmente la configuración de la unidad de generación de ondas portadoras.

50

Nótese que, en la explicación anterior, el dispositivo de conversión de energía que convierte la energía de corriente continua en energía de corriente alterna trifásica es controlado. Sin embargo, el dispositivo de control de conversión de energía también puede ser aplicado para controlar un dispositivo de conversión de energía que convierte la energía de corriente continua en energía de corriente alterna trifásica y se puede reducir una pérdida de

conmutación.

Segunda realización

En la presente realización, se explica un sistema de accionamiento de vehículo aplicado al dispositivo de control de conversión de energía explicado en la primera realización.

5 La Fig. 10 es un diagrama de un ejemplo de configuración en el que el dispositivo de control de conversión de energía está aplicado a un vehículo ferroviario como un sistema de accionamiento del vehículo. El sistema de accionamiento del vehículo incluye el motor eléctrico de corriente alterna 1, la unidad de conversión de energía 2, una unidad de control 8, y un circuito de entrada 12. El motor eléctrico de corriente alterna 1 es el mismo que el motor eléctrico de corriente alterna 1 mostrado en la Fig. 1 y está montado en el vehículo ferroviario. La unidad de conversión de energía 2 es la misma que la unidad de conversión 2 mostrada en la Fig. 1. La unidad de conversión de energía 2 convierte la energía de corriente continua suministrada desde el circuito de entrada 12 en energía de corriente alterna y acciona el motor eléctrico de corriente alterna 1. La unidad de control 8 es equivalente al dispositivo de control de conversión de energía explicado en la primera realización. Esto es, la unidad de control 8 está configurada para incluir la unidad de cálculo de factor de modulación 4, la unidad de generación de ondas portadoras 5, la unidad de generación de ondas de modulación 6, y la unidad de comparación 7 explicadas en la primera realización. La unidad de control 8 genera las señales de conmutación (SWu, SWv, y SWw) para controlar la unidad de conversión de energía 2.

Aunque no mostrado en la figura el circuito de entrada 12 está configurado para incluir un conmutador, un condensador de filtro, un reactor de filtro, y similar. Un extremo del circuito de entrada 12 está conectado a un tendido eléctrico 10 a través de un colector de corriente 11. El otro extremo del circuito de entrada 12 está conectado a un rail 14, que es potencial de tierra, a través de una rueda 13. El circuito de entrada 12 recibe suministro de la energía de corriente continua o de la energía de corriente alterna desde el tendido eléctrico 10 y genera energía de corriente continua suministrada a la unidad de conversión de energía 2.

Aplicando el dispositivo de control de conversión de energía en la presente realización al sistema de accionamiento de vehículo de esta forma, es posible realizar una reducción en una pérdida y una reducción en el tamaño de todo el sistema.

Aplicabilidad Industrial

Como se ha explicado anteriormente, la presente invención es útil como dispositivo de control de conversión de energía que realiza un control capaz de reducir una pérdida de conmutación durante la conversión de energía

30 **Lista de signos de Referencia**

- 1 motor eléctrico de corriente alterna
- 2 unidad de conversión de energía
- 3 fuente de energía de corriente continua
- 4 unidad de cálculo de factor de modulación
- 35 5 unidad de generación de ondas portadoras
- 6 unidad de generación de ondas de modulación
- 7 unidad de comparación
- 50a, 50b unidad de generación de ondas portadoras candidatas
- 51 unidad de selección de ondas portadoras
- 40 8 unidad de control
- 10 tendido eléctrico
- 11 colector de corriente
- 12 circuito de entrada
- 13 rueda
- 45 14 rail

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de conversión de energía que controla, en base a una onda de modulación y una onda portadora, un dispositivo de conversión de energía (2) que convierte la energía de corriente continua en energía de corriente alterna, comprendiendo el dispositivo:

5 una unidad de generación de ondas de modulación (6) que genera una onda de modulación en base a un comando de ángulo de fase de voltaje de salida, un voltaje de corriente continua suministrado a un dispositivo de conversión de energía, y un factor de modulación calculado en base a un comando de voltaje de salida;

caracterizado porque comprende

10 una unidad de generación de ondas portadoras (5) que, en el caso de un estado de no sobremodulación, genera una onda triangular o una onda en diente de sierra como onda portadora, y, en un caso de un estado de sobremodulación, genera como onda portadora, una señal fijada en -1 en la primera sección que está en un rango predeterminado que se centra en una cadencia correspondiente a una posición de pico de la onda de modulación, genera, como onda portadora una señal fijada a +1 en una segunda sección obtenida desplazando la primera sección medio ciclo de la onda de modulación, y genera, como onda portadora, una onda triangular o una onda en diente de sierra de una tercera sección restante; y una unidad
15 de generación de señal de conmutación (7) que compara la onda portadora y la onda de modulación y genera una señal de conmutación para controlar el dispositivo de conversión de energía.

2. El dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la
20 unidad de generación de ondas portadoras (5) genera una onda portadora que se sincroniza con una onda de modulación.

3. El dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de generación de ondas portadoras (5) incluye una primera unidad de generación de ondas portadoras candidatas (50a) que genera, en base a un comando de ángulo de fase de voltaje de salida una onda portadora
25 utilizada en un caso de un estado de no sobremodulación como primera onda portadora candidata, una segunda unidad de generación de ondas portadoras candidatas (50b) que genera en base al comando de ángulo de fase de voltaje de salida y a un factor de modulación, una onda portadora utilizada en un caso de estado de sobremodulación como una segunda onda portadora candidata, y una unidad de selección de ondas portadoras (51) que selecciona la primera onda portadora candidata y envía la primera onda portadora candidata como la onda
30 portadora en un caso de un estado de no sobremodulación y secciona la segunda onda portadora candidata y envía la segunda onda portadora candidata como la onda portadora en un caso de un estado de sobremodulación.

4. El dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de generación de ondas portadoras (5) establece la primera sección en base a un factor de modulación.

5. El dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que
35 la unidad de generación de ondas portadoras (5) genera una onda portadora en la que se mantiene una continuidad en un límite entre la primera sección o la segunda sección y la tercera sección.

6. Un método de control de conversión de energía para controlar, en base a una onda de modulación y a una onda portadora, un dispositivo de conversión (2) que convierte la energía de corriente continua en energía de corriente alterna, comprendiendo el método:

40 una etapa de generación de ondas de modulación para generar una onda de modulación en base a un comando de ángulo de fase de voltaje de salida, un voltaje de corriente continua suministrado a un dispositivo de conversión, y un factor de modulación calculado en base a un comando de voltaje de salida; caracterizado porque el método comprende una etapa de generación de ondas portadoras para, en el caso
45 de un estado de no sobremodulación, generar una onda triangular o una onda en diente de sierra como la onda portadora, y, en el caso de un estado de sobremodulación, generar, como onda portadora, una señal fijada en -1 en una primera sección que está en un rango predeterminado que se centra en una cadencia correspondiente a una posición de pico de la onda de modulación, generar, como onda portadora, una señal fijada en +1 en una segunda sección obtenida desplazando la primera sección medio ciclo de la onda de modulación, y generar, como onda portadora, una onda triangular o una onda en diente de sierra en una
50 tercera sección restante; y una etapa de generación de señal de conmutación de comparación de la onda portadora y la onda de modulación y generación de una señal de conmutación para controlar el dispositivo de conversión de energía.

7. Un motor eléctrico (1) accionado por un dispositivo de conversión de energía (2) controlado por el dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

55 8. Un sistema de accionamiento de vehículo que comprende:

un dispositivo de control de conversión de energía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, un dispositivo de conversión de energía (2) controlado por el dispositivo de control de conversión de energía; un circuito de entrada (12) que genera una entrada de energía de corriente continua al dispositivo de conversión de energía; y un motor eléctrico (1) accionando por un dispositivo de conversión de energía.

FIG.1

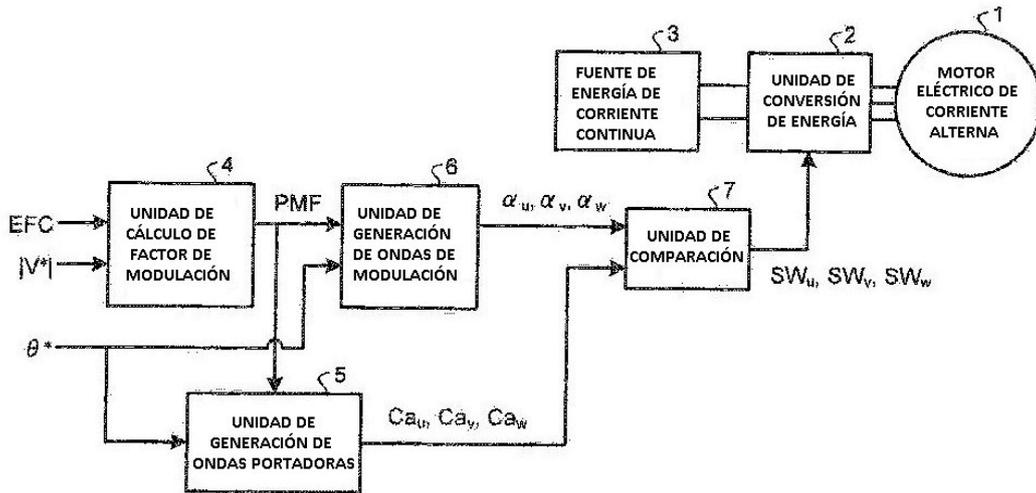
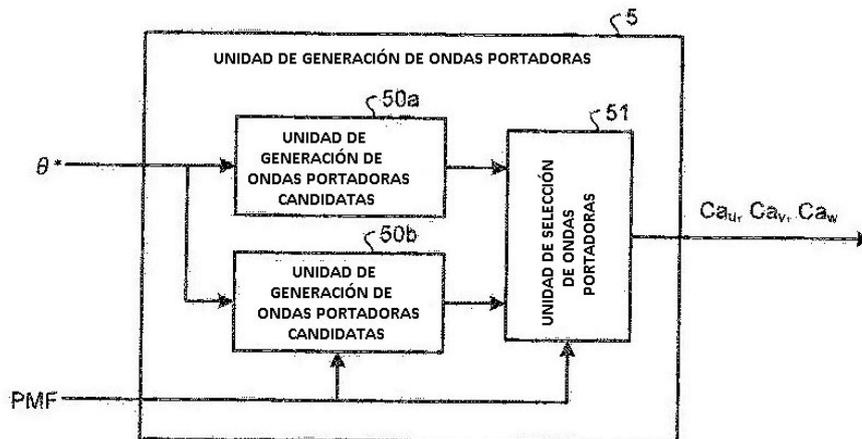
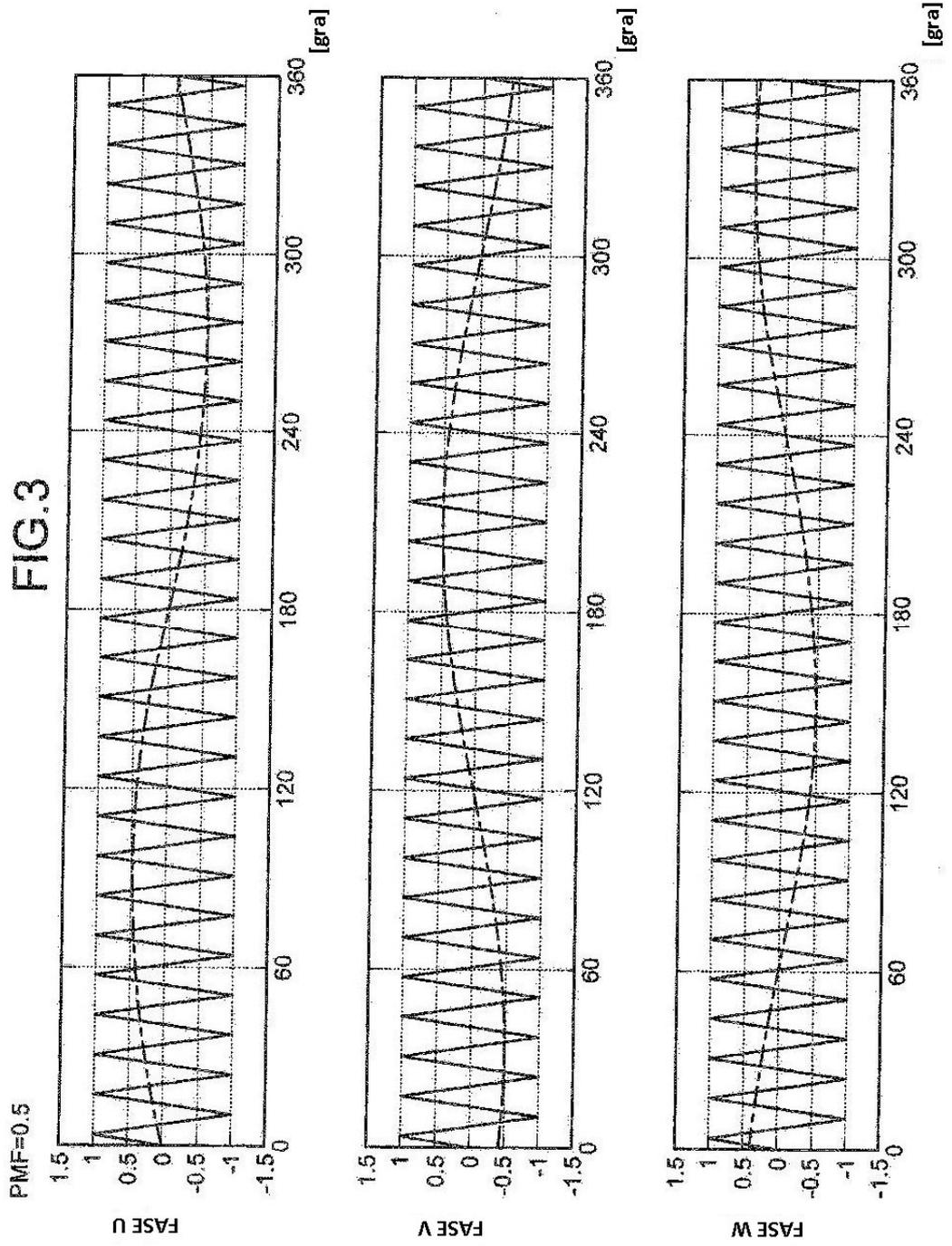
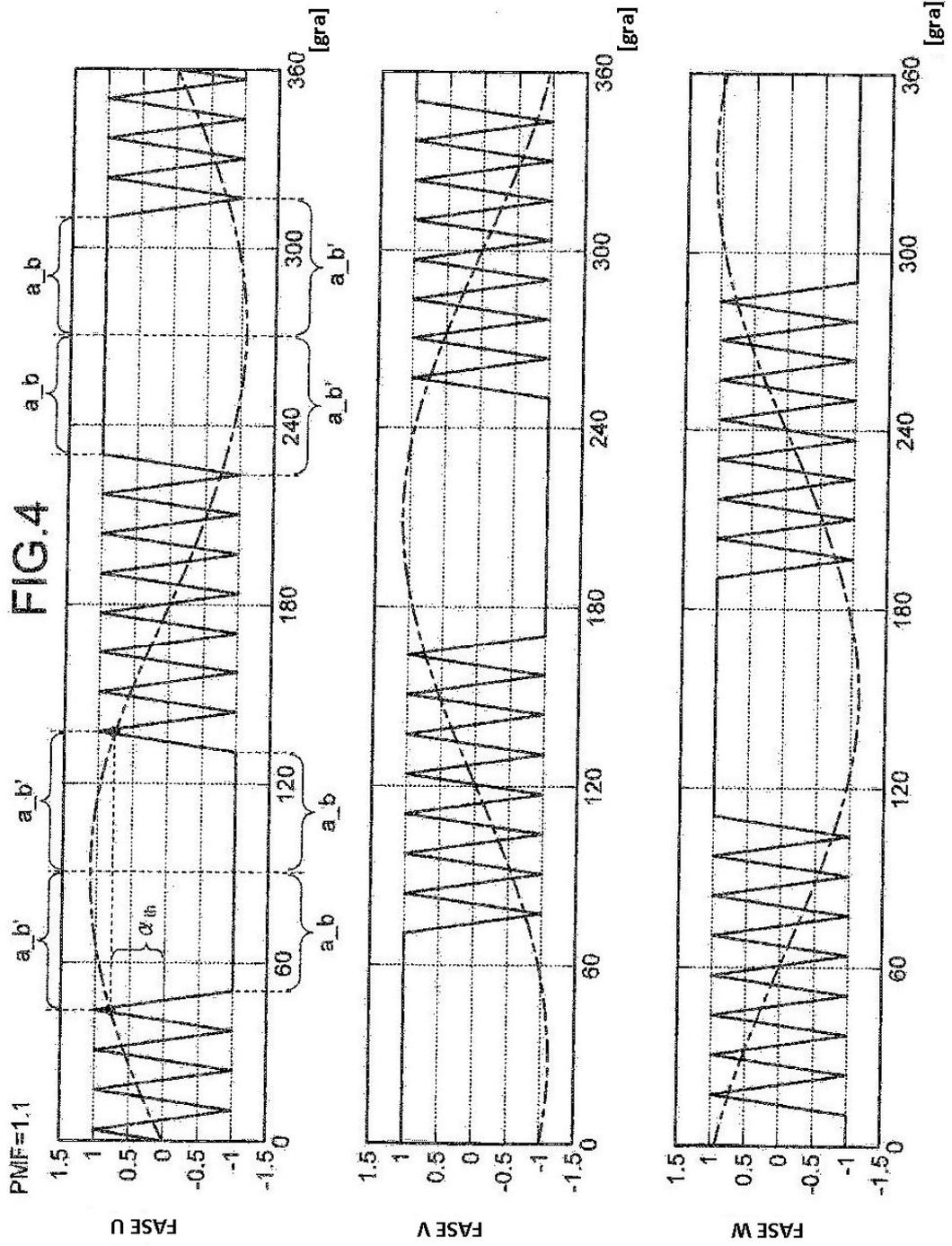
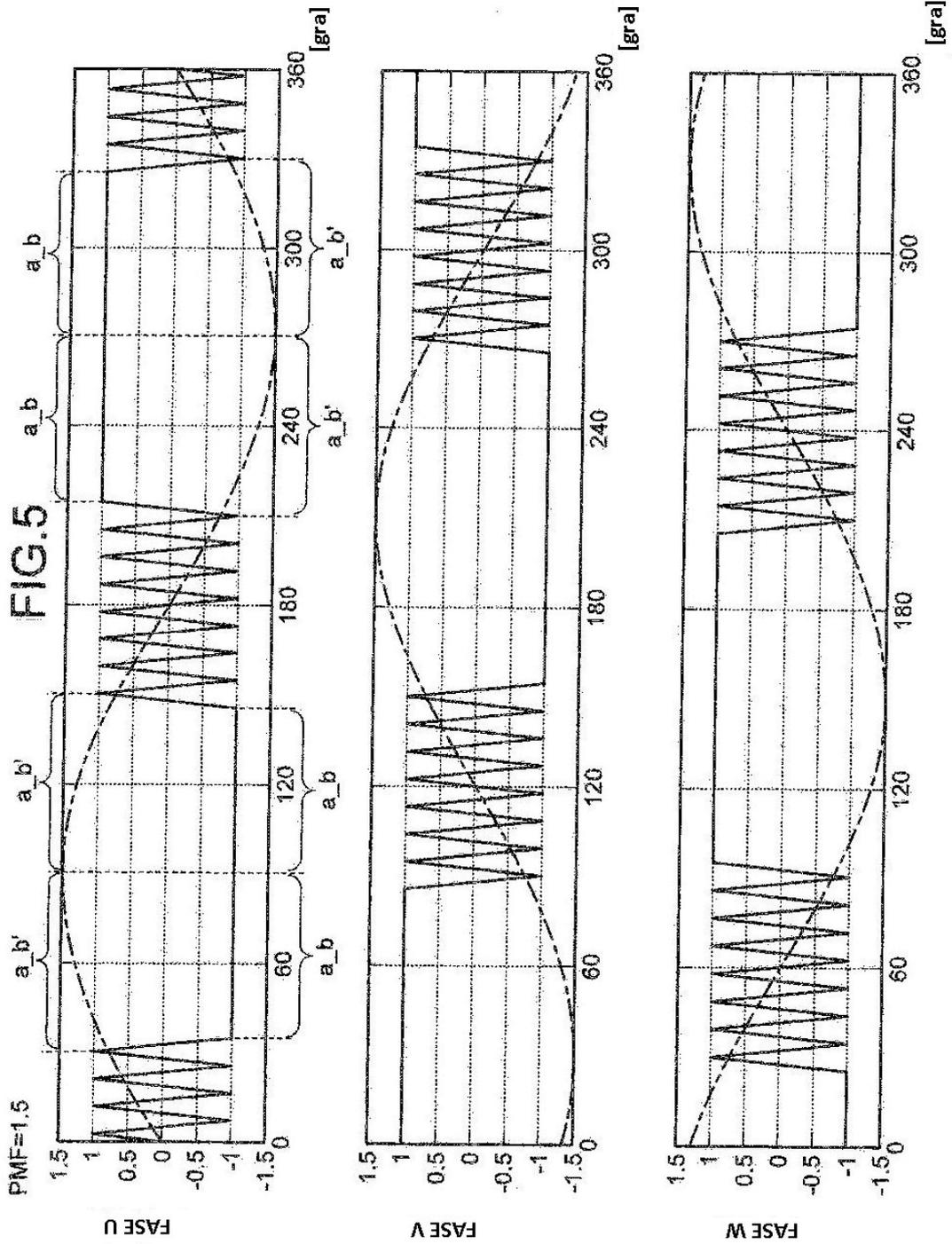


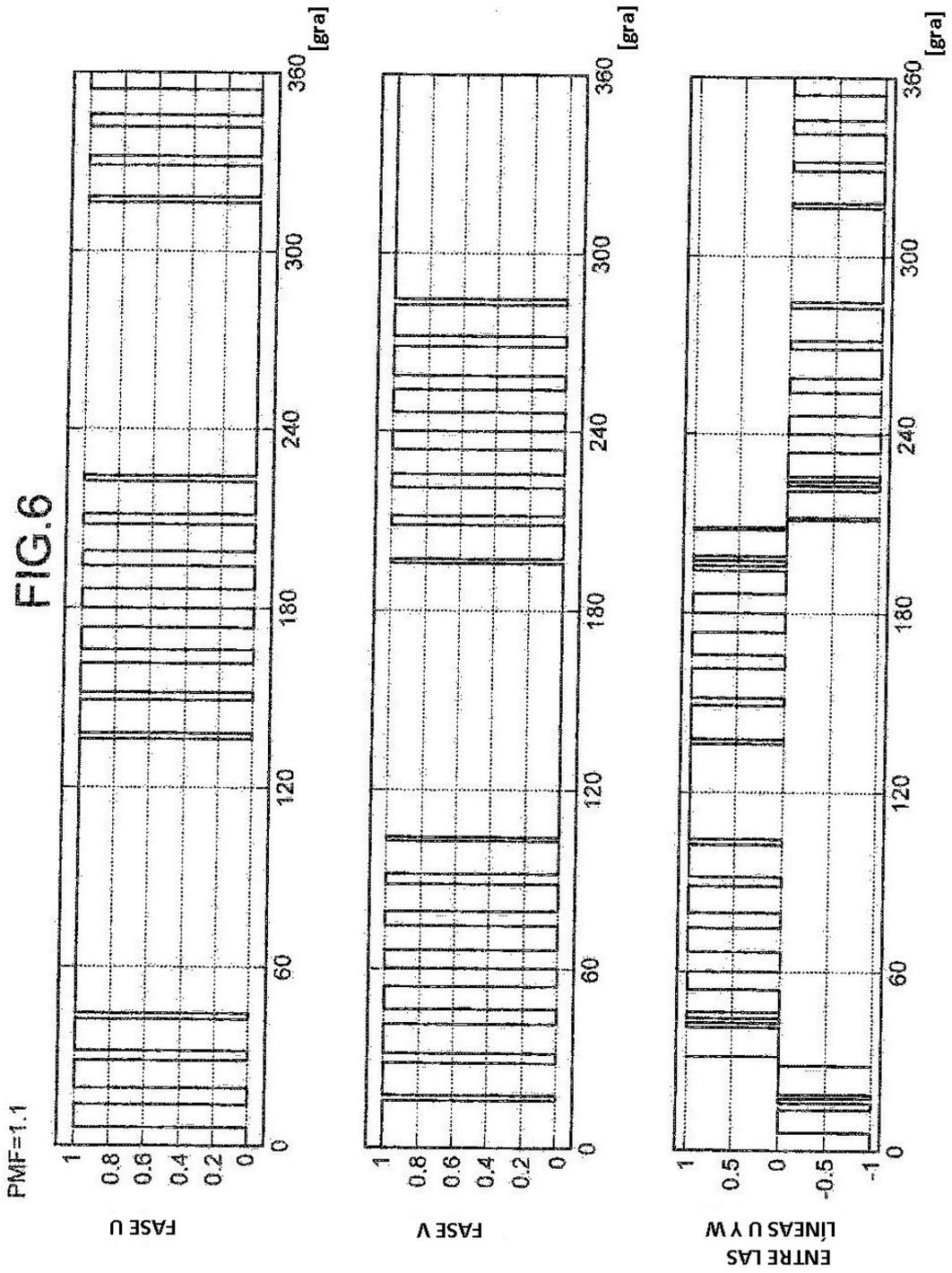
FIG.2

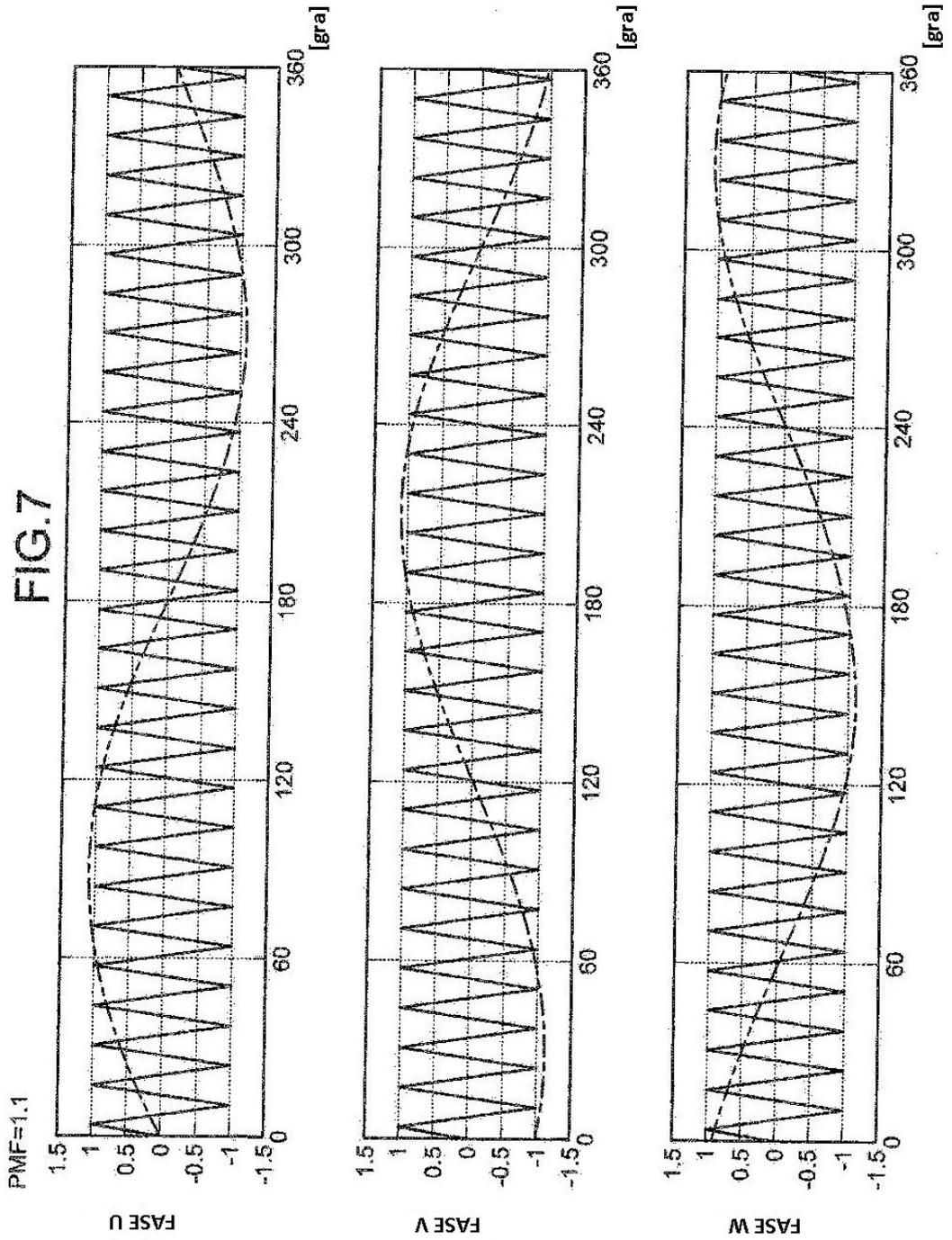












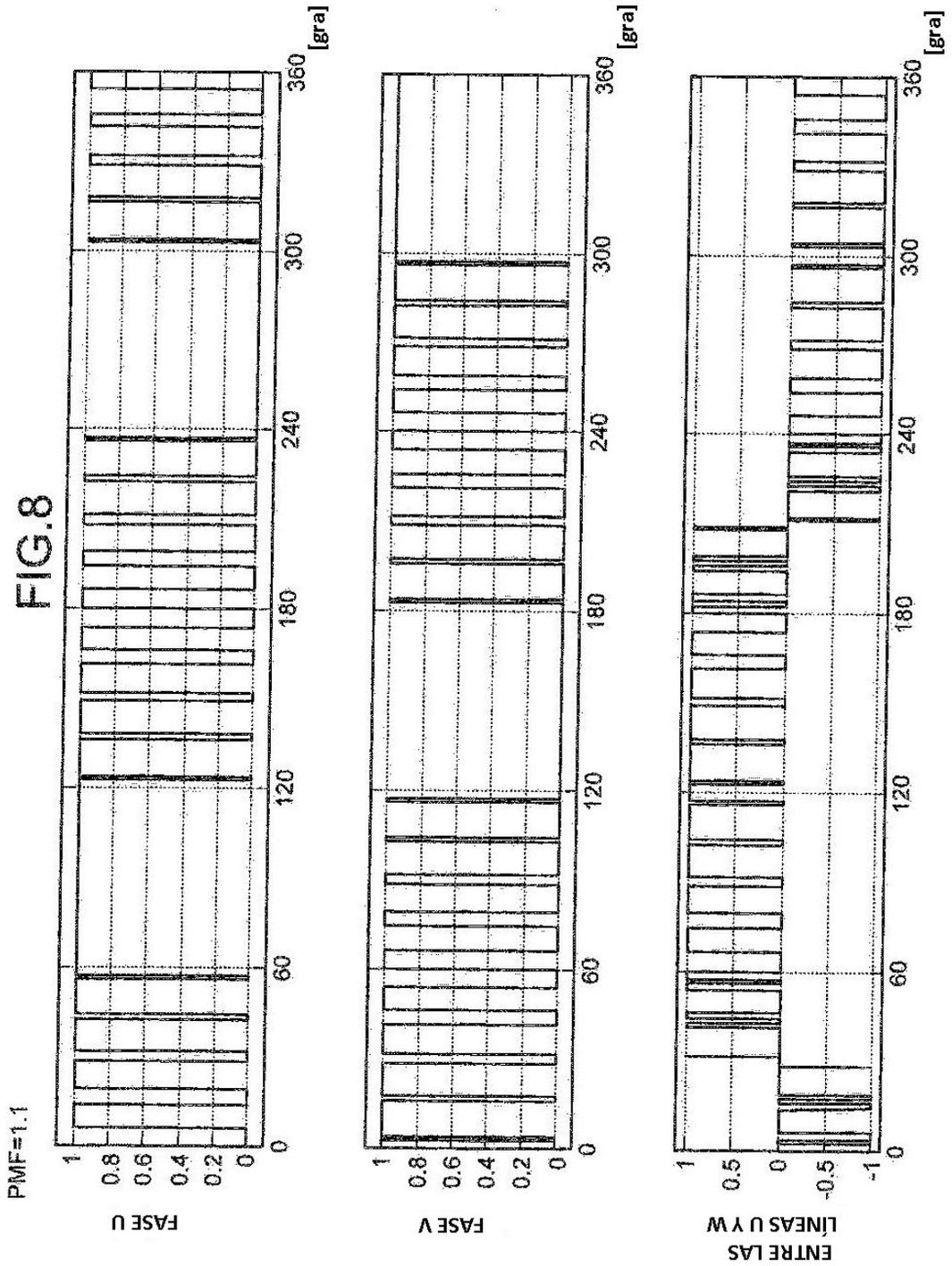


FIG.9

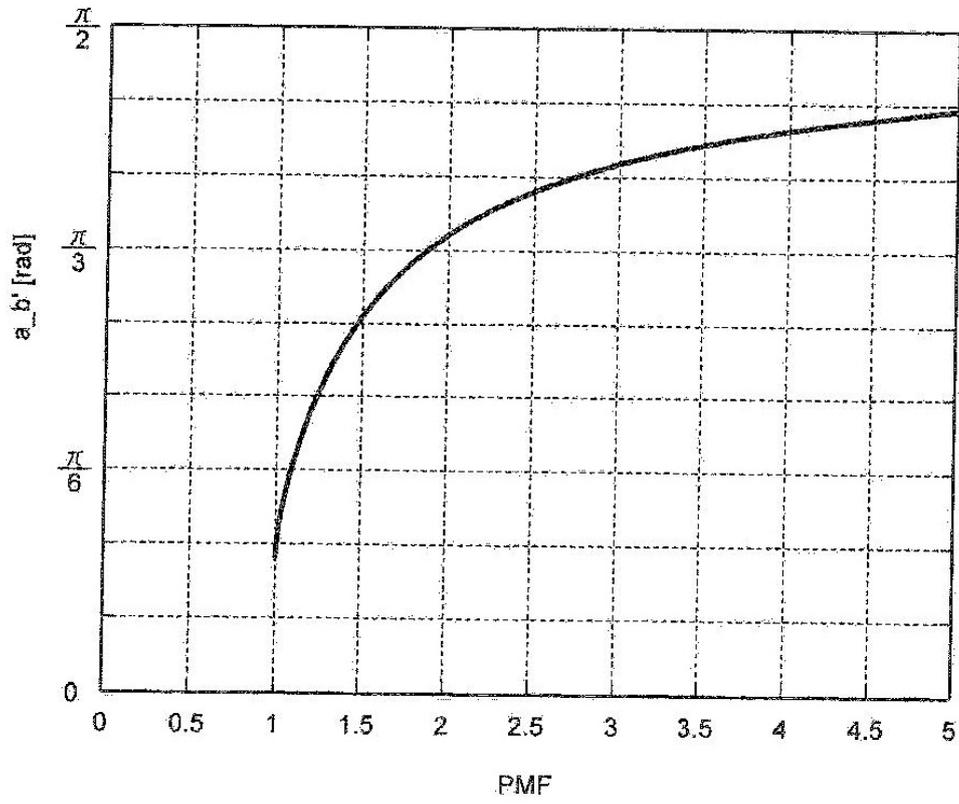


FIG.10

