

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 837**

51 Int. Cl.:

G01D 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2014** **E 14197028 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 3032223**

54 Título: **Codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2017

73 Titular/es:
**NATIONAL CHUNG SHAN INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY (100.0%)
No.481, Jia-An Section Jhongjeng Road Neighbor
6 Jia-An Village Longtan Township
Taoyuan Country 325, TW**

72 Inventor/es:
**WU, RUH-HUA y
CHANG, CHUNG-TSENG**

74 Agente/Representante:
LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 636 837 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

Codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a codificadores, y más especialmente, a un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto que se consigue mediante la integración de software y hardware.

10 Antecedentes de la invención

Un sistema de automatización convencional suele tener sensores montados sobre un eje de rotación o un eje de movimiento para recibir señales de retroalimentación relativas a una velocidad de rotación, una nueva dirección, o un desplazamiento para llevar a cabo el control. Una señal de detección típica detectada por un sensor suele ser una señal de tensión. Para permitir que la señal de tensión sea leída por el resto de componentes lógicos digitales posteriores, suele ser necesario convertir la señal de tensión en una señal de pulso digital con un programa de codificación en un codificador y, a continuación, convertir la señal de pulso digital en diferentes señales de control mediante un decodificador, un contador, o un contador de frecuencia. Además, las señales de control así generadas se pueden utilizar para detectar una velocidad de rotación, una nueva dirección, una ubicación, y un ángulo.

Convencionalmente, un ángulo de rotación o un desplazamiento lineal se detectan por una inducción magnética entre un componente de detección magnética y un bloque magnético. La técnica anterior, tal como el documento US2004001787, divulga que un sensor utilizado para detectar la rotación o el desplazamiento lineal comprende un bloque magnético y un circuito de detección de campo magnético, y divulga adicionalmente que tanto el ángulo como el desplazamiento se determinan mediante ondas sinusoidales generadas a partir de dos elementos de efecto Hall lineales (LHE, por sus siglas en inglés), respectivamente, y definidas por una diferencia de fase de 90 grados. Además, para permitir que el LHE genere un campo magnético que ordene una relación lineal con respecto a una posición, la técnica anterior divulga además que el bloque magnético tiene una forma tan especial que conforma un bloque magnético multipolo. Sin embargo, durante su desplazamiento, el bloque magnético multipolo realiza un recorrido que depende de su tamaño y, por tanto, el bloque magnético multipolo está sujeto a un límite en términos de su máximo desplazamiento posible. Dado un espacio de instalación de un volumen específico, cuanto mayor sea el bloque magnético, menor será el desplazamiento no agotado. Como resultado, aumentar mucho el volumen de un dispositivo es la única forma de aumentar el intervalo de movimiento del dispositivo. Otro inconveniente del bloque magnético multipolo es que debe enfrentarse a los estrictos requisitos técnicos de la magnetización, lo que ocasiona, por tanto, un elevado coste de fabricación del bloque magnético multipolo.

Por el otro lado, la inducción magnética anteriormente mencionada entre el componente de detección magnética y el bloque magnético no se producirá a menos que se genere una señal con un interruptor de efecto Hall. El interruptor de efecto Hall debe tener incorporado un circuito Smith de retraso del disparo para eliminar la fluctuación que, de lo contrario, podría ocurrir durante la conversión de la señal digital, incurriendo por tanto en un coste.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención dispensar un bloque magnético multipolo y eludir, de esta forma, el problema del elevado coste en que se incurre durante la magnetización del bloque magnético multipolo.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un codificador de bajo coste.

Otro objeto más de la presente invención es conseguir la histéresis de las señales y el ajuste de los ángulos de histéresis entre las señales sin ningún circuito de control de la histéresis.

Para conseguir los objetos anteriormente descritos, y otros objetos adicionales, la presente invención proporciona un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto, que comprende: un bloque magnético bipolar dispuesto en un eje de rotación; dos componentes detectores magnéticos configurados de una forma que generen dos señales de inducción mediante la detección de un campo magnético del bloque magnético bipolar, en donde las dos señales de inducción se diferencian entre sí por una primera fase predeterminada; un almacenamiento para almacenar una tabla de ángulos de rotación correspondientes a las dos señales de inducción y almacenar una tabla de codificación de una primera señal de fase y una tabla de codificación de una segunda señal de fase indicativa de los estados correspondientes a una primera señal de fase y a una segunda señal de fase para cada ángulo de rotación mencionado; y un controlador conectado a los dos componentes detectores magnéticos y el almacenamiento de forma que reciba las dos señales de inducción, recuperar un ángulo de rotación del eje de rotación de acuerdo con la tabla de ángulo de rotación, y determinar y emitir valores lógicos digitales de la primera señal de fase y la segunda señal de fase de acuerdo con una regla de codificación según los ángulos de rotación incluidos en la tabla de codificación de la primera señal de fase y en la tabla de codificación de la segunda señal de fase, en donde la regla de codificación requiere que el controlador produzca un primer valor lógico digital en el momento en que un código de la señal de fase esté en un primer estado, un segundo valor lógico digital en el momento en el que el código esté en un segundo estado,

y un valor lógico digital correspondiente al código anterior en el momento en el que el código esté en uno de un tercer estado y un cuarto estado.

5 En una realización de la presente invención, el controlador produce, en la condición de que el código no esté precedido por ningún código, el segundo valor lógico digital en el momento que el código esté el tercer estado y el primer valor lógico digital en el momento que el código esté el cuarto estado.

10 En una realización de la presente invención, la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase se definen de una forma que una gama de ángulos de rotación de la primera señal de fase y de la segunda señal de fase se dividen en una pluralidad de ciclos de pulsos y que cada uno de los ciclos de pulsos se divide en una pluralidad de cuadrículas, en donde el ciclo de pulsos de la primera señal de fase y la segunda señal de fase se diferencian por una segunda fase predeterminada, en donde cada punto de inflexión dentro de cada ciclo de pulso está definido por una regla de definición de la histéresis, en donde la regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se definan como el tercer estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión es el segundo estado, en donde la regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se defina como el cuarto estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión es el primer estado.

25 En una realización de la presente invención, el bloque magnético bipolar es un bloque magnético de magnetización radial o un bloque magnético de magnetización axial.

En una realización de la presente invención, la primera fase predeterminada y la segunda fase predeterminada difieren entre sí por una diferencia de fase de 90 grados.

30 En una realización de la presente invención, cada uno de dichos componentes detectores magnéticos es un elemento de efecto Hall lineal (LHE).

35 Por consiguiente, la presente invención se caracteriza por: un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de bajo coste que se obtiene mediante la integración de software y hardware, que requiere solamente un bloque magnético, dos componentes detectores magnéticos, y un controlador, de forma que se consiga un efecto de histéresis comprendido en un intervalo antes y después del punto de inflexión de una onda de pulso mediante la codificación de 4 estados. De este modo, el codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la presente invención actúa con cualquier bloque magnético multipolo y proporciona de esta forma la solución a los problemas conocidos de la magnetización de bloques magnéticos multipolo.

40 La presente invención se caracteriza porque: un controlador controla la diferencia de fases entre una primera señal de fase y una segunda señal de fase durante la creación de la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase de forma que ya no se necesita ningún medio de alta precisión, tales como abrazaderas especiales, para instalar en su sitio los componentes detectores magnéticos, superando de esta forma los inconvenientes conocidos de la técnica anterior relativos a la instalación de los componentes detectores magnéticos.

45 Para cumplir los requisitos de la presente invención, es factible utilizar un microcontrolador (MCU) de 8 bit o 16 bit y esto recorta el coste en gran medida al dispensarse con cualquier chip de descodificación dedicado, tal como Melexis Triaxis MLX90316.

50 En conclusión, un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la presente invención se caracteriza porque: la diferencia de fases entre una primera señal de fase y una segunda señal de fase está ajustada, y un intervalo de histéresis, también conocido como ángulo de histéresis, está ajustado, de acuerdo con las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión. De este modo, el codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto ofrece un mayor potencial de expansión y una notable viabilidad industrial.

Breve descripción de los dibujos

60 Los objetos, características, y ventajas de la presente invención se ilustran seguidamente en el presente documento con realizaciones específicas junto con los dibujos acompañantes, en los que:

La FIG. 1 es un diagrama de bloques funcionales de un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de acuerdo con una realización de la presente invención;

65 La FIG. 2 (a) es una vista esquemática del codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto y un eje de

rotación de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 2 (b) es una vista esquemática del codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto y del eje de rotación de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La FIG. 2 (c) es un diagrama de una forma de onda de salida de dos componentes detectores magnéticos de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 2 (d) es un diagrama de la combinación de las formas de onda de salida de los dos componentes detectores magnéticos de la FIG. 2 (c); y

Las Figs. 3 (a)(j) son vistas esquemáticas de los ajustes de código realizados durante la creación de una tabla de códigos de señal de fase de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la realización de la invención

En referencia a la FIG. 1, se muestra un diagrama de bloques funcionales de un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de acuerdo con una realización de la presente invención. De acuerdo con la presente invención, el codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto comprende un bloque magnético bipolar 200, dos componentes detectores magnéticos 120 (un primer componente detector magnético 121 y un segundo componente detector magnético 122), un almacenamiento 130, y un controlador 110.

El bloque magnético bipolar 200 se dispone en un eje de rotación de un aparato impulsor de la rotación (mostrado en la FIG. 2). Los dos componentes detectores magnéticos 120 están dispuestos cerca del bloque magnético bipolar 200 y separados entre sí por una distancia predeterminada, de forma que sea viable generar dos señales de inducción que difieran entre sí por una primera fase predeterminada mediante la detección del campo magnético del bloque magnético bipolar 200.

El almacenamiento 130 almacena en su interior una tabla de ángulos de rotación, una tabla de codificación de la primera señal de fase, y una tabla de codificación de la segunda señal de fase. La tabla de ángulos de rotación muestra el ángulo de rotación del eje de rotación cuando se hace referencia a cada combinación de las dos señales de inducción, tal como a cada combinación de tensiones. La tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase muestran el estado operativo de una primera señal de fase y el estado operativo de una segunda señal de fase, respectivamente, cuando se hace referencia a cada ángulo de rotación del eje de rotación.

El controlador 110 está conectado a los dos componentes detectores magnéticos 120 y el almacenamiento 130 de forma que recibe las dos señales de inducción, recibe datos indicativos de un ángulo de rotación del eje de rotación de acuerdo con la tabla de ángulos de rotación almacenada en el almacenamiento 130, determina y envía los datos que indican el ángulo de rotación y adquirido de acuerdo con la tabla de ángulos de rotación, y, en su caso, determina y envía valores lógicos digitales de la primera señal de fase y de la segunda señal de fase de acuerdo con una regla de codificación definida en la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase. La regla de codificación requiere que el controlador 110 envíe un primer valor lógico digital cuando el código de la señal de fase esté en un primer estado, envíe un segundo valor lógico digital cuando el código de la señal de fase esté en un segundo estado, y envíe un valor lógico digital correspondiente a un código anterior cuando el código de la señal de fase esté un tercer o cuarto estado. Por ejemplo, el primer valor lógico digital es 0, mientras que el segundo valor lógico digital es 1, o viceversa.

Además, según la regla de codificación, el controlador 110 genera el segundo valor lógico digital cuando el código está en el tercer estado y genera el primer valor lógico digital cuando el código está en el cuarto estado, con la condición de que el código no esté precedido por ningún código.

En referencia a la FIG. 2 (a) y la FIG. 2 (b), se muestra una vista esquemática del codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto y un eje de rotación de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente invención. La FIG. 2 (a) es una vista esquemática que muestra que el bloque magnético bipolar 200 es un bloque magnético de magnetización radial. La FIG. 2 (b) es una vista esquemática que muestra que el bloque magnético bipolar 200 es un bloque magnético de magnetización axial. La FIG. 2 (a) y la FIG. 2 (b) son una vista lateral y una vista superior, respectivamente.

En referencia a la FIG. 2 (a), los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 están separados entre sí por un ángulo predeterminado centrado en el eje de rotación 300. Debido al ángulo predeterminado, dos señales de inducción generadas desde los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 difieren entre sí por una primera fase predeterminada que preferiblemente es igual a 90 grados, de manera que los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 están separados entre sí por 90 grados. En referencia a la FIG. 2 (a), el bloque magnético 200 se magnetiza en la dirección perpendicular al eje de rotación 300, y de esta forma, los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 generan señales de inducción de acuerdo con su tensión de salida en respuesta al campo magnético del bloque

magnético bipolar 200. En referencia a la FIG. 2 (b), con referencia al bloque magnético bipolar 200 respecto al eje de rotación 300, los principios de la inducción magnética del bloque magnético bipolar 200 y los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 son similares a los mostrados en la FIG. 2 (a). Cada componente de detección magnética se ilustra por un elemento de Efecto Hall lineal (LHE).

En referencia a la FIG. 2 (c), se muestra un diagrama de una forma de onda de salida de dos componentes detectores magnéticos de acuerdo con una realización de la presente invención. Puesto que la primera fase predeterminada preferiblemente es igual a 90 grados, como se muestra en la FIG. 2 (a) y la FIG. 2 (b), la relación entre la forma de onda de salida de los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 y el ángulo de rotación del eje de rotación se aproxima a la relación entre una onda sinusoidal y una onda cosinusoidal que difieren entre sí por una diferencia de fase de 90 grados. Las señales de inducción generadas desde los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 se tratan como el eje X y el eje Y, y sus resultados de aproximan a un círculo, como se ilustra en la FIG. 2 (d) que muestra un diagrama de la combinación de las formas de onda de salida de los dos componentes detectores magnéticos.

En referencia a la FIG. 2 (c), la tabla de ángulos de rotación de la presente invención está predefinida dentro del intervalo de las señales de inducción (expresadas en términos de tensión) generadas desde los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 para cada ángulo del eje de rotación. Tras completar la definición, es útil comenzar a crear la tabla de ángulos de rotación. Posteriormente, el controlador 110 determina un ángulo de rotación por referencia a la tabla de ángulos de rotación y las señales de inducción generadas desde los dos componentes detectores magnéticos 121, 122. En la etapa de creación de la tabla de ángulos de rotación anteriormente mencionada, es viable garantizar la precisión de un ángulo de rotación mediante un dispositivo externo de detección del ángulo (por ejemplo, un dispositivo de detección que incluya un resolovedor de ángulos) o provisto de cualquier dispositivo externo de detección del ángulo mediante el uso de los niveles de tensión de las señales de inducción y las funciones trigonométricas correspondientes para deducir el ángulo de rotación, en donde las funciones trigonométricas se ilustran por $V_x = V_o \sin(a)$, $V_y = V_o \cos(a)$, donde a denota el ángulo de rotación. El motivo por el que se puede deducir el ángulo de rotación a con las funciones trigonométricas es que las formas de onda de salida de los dos componentes detectores magnéticos 121, 122 se aproximan a una onda sinusoidal y una onda cosinusoidal que difieren entre sí por una diferencia de fase de 90 grados.

La tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase se definen de una forma que una gama de ángulos de rotación de la primera señal de fase y de la segunda señal de fase se dividen en una pluralidad de ciclos de pulsos y que cada uno de los ciclos de pulsos se divida en una pluralidad de cuadrículas. El ciclo de pulsos de la primera señal de fase y la segunda señal de fase se diferencian por una segunda fase predeterminada. Cada punto de inflexión dentro de cada ciclo de pulso está definido por una regla de definición de la histéresis. La regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se definan como el tercer estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión es el segundo estado. Además, la regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se defina como el cuarto estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión es el primer estado. Las características técnicas anteriormente mencionadas se ilustran en los diagramas siguientes.

En referencia a la FIG. 2 (c), de acuerdo con la presente invención, los pulsos por revolución (ppr) del codificador se denotan con N . Haciendo referencia a la FIG. 2 (d), el eje horizontal (ángulo) se dividen en N segmentos, y preferiblemente en 12 segmentos, en donde cada segmento se define por una onda de pulso, y la onda de pulso se utiliza para determinar el valor digital de la señal lógica de cada ángulo. De este modo, cada segmento de la onda de pulso tiene un intervalo de 30 grados, como se muestra en la FIG. 2 (d).

En cada segmento de la onda de pulso (30 grados), existe una señal de fase A (una primera señal de fase) y una señal de fase B (una segunda señal de fase). De acuerdo con la presente invención, cada segmento de la onda de pulso se subdivide en N segmentos cpc, en donde cpc denota cuadrículas por ciclo. En este sentido, cada segmento de la onda de pulso tiene 40 cuadrículas por ciclo, esto es, $N = 40$, meramente como ejemplo. Puesto que una revolución tiene 12 segmentos de la onda de pulso ($12 \times 30 = 360$ grados), el ángulo de cada segmento cpc es igual a $0,75$ grados ($360 / (12 \times 40)$). Si $N = 80$, entonces, el ángulo de cada segmento cpc es igual a $0,375$ grados. El producto de los pulsos " N ppr" y las cuadrículas " N cpc" es igual al número total de cuadrículas por revolución. Además, las cuadrículas están sometidas a un límite derivado del número de bits del controlador 110. En general, tomando el controlador 110 de 10 bits como ejemplo, se pueden identificar un máximo de 1024 niveles de tensión analógicos, porque N ppr múltiplos de N cpc iguala 1024 con la máxima extensión posible. De este modo, si se configura el valor de N cpc a 40, el número máximo de ondas del pulso por revolución que puede conseguir el codificador será de 25,6.

En referencia a las FIG. 3 (a-e), se muestran vistas esquemáticas de los ajustes de código realizados durante la creación de la tabla de códigos de señal de fase de acuerdo con una realización de la presente invención.

En referencia a la FIG. 3 (a), se muestra una vista esquemática de la señal de fase B y la señal de fase A de cada ciclo de pulsos, en donde una revolución (360 grados) proporciona N ppr ciclos de pulsos, en donde la señal de fase A tiene un valor de la señal lógica de 1 durante la primera mitad de cada ciclo de la onda de pulso, y tiene un valor de la señal lógica de 0 durante la segunda mitad de cada ciclo de la onda de pulso, en donde la señal de fase B y la señal de fase A tienen una diferencia de fase de 90 grados (un cuarto de ciclo). En referencia a la FIG. 2 (c), las 40 cuadrículas de cada segmento de la onda de pulso (30 grados) están configuradas para contener dos piezas de datos, esto es, estado 0 y estado 1, como se muestra en la FIG. 3 (a), de forma que el controlador 110 puede producir N ppr ondas de pulso por revolución, como se muestra en la FIG. 3 (b).

Un conmutador convencional para usar en una salida digital siempre se caracteriza por la histéresis, para evitar de esta forma cualquier cambio rápido en una salida entre el estado 0 y el estado 1 cuando el proceso de conmutación debe producirse en un punto de inflexión. La presente invención divulga además que dos estados de código anteriormente mencionados, es decir, 0 y 1, quedan sustituidos por cuatro estados, especialmente 0, 1, 2 y 3. Como ilustración, el primer estado se indica a partir de ahora con 0, el segundo estado con 1, el tercer estado con 2, y el cuarto estado con 3. En primer lugar, es necesario identificar la ubicación en la cual 1 se convierte en 0 y 0 se convierte en 1 en la regla de codificación de 2 estados anteriormente mencionada. Como resultado, la FIG. 3 (c) muestra que el 20° segmento en el que 1 se convierte en 0, y el 40° segmento en el cual 0 se convierte en 1. Si en cada ciclo, la onda de pulsos tiene un número de segmentos de N cpc, entonces, los puntos de inflexión se ubicarán en $N \text{ cpc}/2$ y $N \text{ cpc}$, respectivamente. Si $N \text{ cpc} = 40$, tal como se ha mencionado anteriormente, entonces, los puntos de inflexión se ubicarán en el 20° segmento y en el 40° segmento, respectivamente.

La presente invención se caracteriza además porque la regla de definición de la histéresis requiere que los intervalos de histéresis se configuren durante la creación de la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase mediante la configuración del número de cuadrículas de histéresis Nhis, de forma que los intervalos de histéresis se expresan por el número de cuadrículas Nhis antes y después del punto de inflexión.

La regla de definición de la histéresis controla además el estado del número de cuadrículas Nhis antes y después del punto de inflexión (porque hay un total de 2 cuadrículas Nhis antes y después de un punto de inflexión). En este sentido, el primer criterio de definición es: si "la cuadrícula Nhis delantera" (incluyendo el punto de inflexión per se) o "la cuadrícula Nhis trasera" (excluyendo el punto de inflexión per se) del punto de inflexión tiene un estado de 1, y cualquiera de estos dos estados es verdadero, entonces "la cuadrícula Nhis delantera" (incluyendo el punto de inflexión per se) del punto de inflexión tendrá un estado de 2. El segundo criterio de definición es: si "la cuadrícula Nhis delantera" (incluyendo el punto de inflexión per se) o "la cuadrícula Nhis trasera" (excluyendo el punto de inflexión per se) del punto de inflexión tiene un estado de 0, y cualquiera de estos dos estados es verdadero, entonces "la cuadrícula Nhis delantera" (incluyendo el punto de inflexión per se) del punto de inflexión tendrá un estado de 3. En referencia al diagrama superior de la FIG. 3 (c), esta muestra que, según la regla inicial de dos estados, el código de la señal de fase A tiene un estado de 1 durante la primera mitad de un ciclo de la onda de pulso y tiene un estado de 0 durante la segunda mitad de un ciclo de la onda de pulso. En esta realización, Nhis se configura a 2, y el resultado del código de 4 estados de la señal en fase A se muestra en el diagrama inferior de la FIG. 3 (c). Las dos cuadrículas antes y después del punto de inflexión están en el estado 2 en lugar de en el estado inicial 1, y en el estado 3 en lugar de en el estado inicial 0, respectivamente. La FIG. 3 (d) muestra los resultados del código de 2 estados y del código de 4 estados de la señal en fase B. La FIG. 3 (e) muestra los resultados del código de 4 estados de la señal en fase A y de la señal en fase B.

La extensión de la histéresis de un conmutador digital convencional se determina por el hardware del circuito. A diferencia de la técnica anterior, la presente invención proporciona un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto caracterizado ventajosamente porque la extensión de su histéresis se determina mediante software durante la creación de la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase, simplemente ajustando el número de cuadrículas de histéresis Nhis. En referencia a la FIG. 3 (c) y la FIG. 3 (d), su número de cuadrículas de histéresis es 2 y, de esta forma, hay dos segmentos a la izquierda del punto de inflexión y dos segmentos a la derecha del punto de inflexión, indicando que la histéresis abarca los cuatro segmentos. En referencia a la FIG. 3 (c) y la FIG. 3 (d), el N cpc de la cuadrícula de cada ciclo de onda de pulsos es igual a 40, y cada revolución tiene 12 cuadrículas de onda de pulsos, es decir, $N \text{ ppr} = 12$; de este modo, cada segmento tiene un ángulo de 0,75 y tiene un intervalo de histéresis de 3 grados. Por consiguiente, la presente invención se caracteriza ventajosamente porque Nhis es indicativo del rango de histéresis ajustado.

En referencia a la FIG. 3 (f), se muestra una vista esquemática de la forma de onda del código de 4 estados dentro de un único ciclo de la onda de pulsos de la señal en fase A y la señal en fase B en la situación donde el número de cuadrículas de histéresis está configurado en 4. En referencia a la FIG. 3 (g), se muestra una vista esquemática de la forma de onda del código de 4 estados dentro de un único ciclo de la onda de pulsos de la señal en fase A y la señal en fase B en la situación donde el número de cuadrículas de histéresis está configurado en 1. Por consiguiente, para ajustar un ángulo de histéresis, lo único que se debe hacer es configurar el número de cuadrículas de histéresis Nhis.

Además, el codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la presente invención se caracteriza además porque la diferencia de fase entre su señal en fase A y su señal en fase B se pueden configurar mediante software en

el momento temporal de crear la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase. Para configurar la diferencia de fase entre la señal en fase A y la señal en fase B, lo único que se debe hacer es ajustar la diferencia de fase ajustando la segunda fase predeterminada, en donde la graduación mínima del ajuste anteriormente mencionado es el ángulo de una cuadrícula. En referencia a la FIG. 3 (h), se muestra una vista esquemática de la forma de onda del código de cuatro estados de un único ciclo de la onda de pulsos de la señal en fase B con un retardo tras la señal en fase A de 45 grados. En referencia a la FIG. 3 (i), se muestra una vista esquemática de la forma de onda del código de cuatro estados de un único ciclo de la onda de pulsos de la señal en fase B que precede a la señal en fase A por 45 grados. Tal como se muestra en la Fig. 3 (h) y la FIG. 3 (i), el número de cuadrículas de histéresis (Nhis) se configura en 2.

Una vez que la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase se han creado, finaliza el trazado del diagrama de las señales en fase A y de las señales en fase B correspondientes a la tabla del código de 4 estados de una revolución (360 grados) del ángulo de rotación, como se muestra en la FIG. 3 (j). De este modo, una vez que el controlador 110 ha obtenido el ángulo de rotación actual a partir de la tabla de ángulos de rotación, puede determinar y enviar los valores lógicos digitales de la primera señal de fase (señal en fase A) y de la segunda señal de fase (señal en fase B) de acuerdo con la regla de codificación, de manera que se finaliza el proceso de codificación.

En conclusión, la presente invención se caracteriza porque: la diferencia de fases entre una primera señal de fase y una segunda señal de fase está ajustada, y un intervalo de histéresis, también conocido como ángulo de histéresis, está ajustado, de acuerdo con las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión. De este modo, el codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la presente invención ofrece un mayor potencial de expansión, así como una notable viabilidad industrial y, por consiguiente, implica una etapa inventiva extraordinaria respecto a la técnica anterior.

La descripción anterior de la presente invención se centra en sus principios y ventajas en términos de un mecanismo de rotación. En la práctica, el marco de la presente invención también es de aplicación a un mecanismo de rail deslizante lineal. La presente invención se ha divulgado anteriormente mediante realizaciones preferidas. Sin embargo, las personas expertas en la materia deberían entender que las realizaciones preferidas solamente son ilustrativas de la presente invención, pero no se deben considerar como restrictivas del alcance de la presente invención. De este modo, todas las variaciones y sustituciones equivalentes realizadas en las realizaciones anteriormente mencionadas deberán quedar comprendidas en el alcance de la presente invención. Por consiguiente, la protección legal de la presente invención deberá quedar definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto, que comprende:

5 un bloque magnético bipolar dispuesto en un eje de rotación; dos componentes detectores magnéticos configurados de una forma que generen dos señales de inducción mediante la detección de un campo magnético del bloque magnético bipolar, en donde las dos señales de inducción se diferencian entre sí por una primera fase predeterminada;

10 un almacenamiento para almacenar una tabla de ángulos de rotación correspondientes a las dos señales de inducción y almacenar una tabla de codificación de una primera señal de fase y una tabla de codificación de una segunda señal de fase indicativa de los estados correspondientes a una primera señal de fase y a una segunda señal de fase para cada ángulo de rotación mencionado; y

15 un controlador conectado a los dos componentes detectores magnéticos y el almacenamiento de forma que reciba las dos señales de inducción, recuperar un ángulo de rotación del eje de rotación de acuerdo con la tabla de ángulo de rotación, y determinar y emitir valores lógicos digitales de la primera señal de fase y la segunda señal de fase según una regla de codificación según los ángulos de rotación especificados en la tabla de codificación de la primera señal de fase y en la tabla de codificación de la segunda señal de fase,

20 en donde la regla de codificación requiere que el controlador produzca un primer valor lógico digital en el momento en que un código de la señal de fase esté en un primer estado, un segundo valor lógico digital en el momento en el que el código de la señal de fase esté en un segundo estado, y un valor lógico digital correspondiente al código anterior en el momento en el que el código esté en uno de un tercer estado y un cuarto estado.

25 2. El codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la reivindicación 1, en donde el controlador proporciona, en la condición de que el código no esté precedido por ningún código, el segundo valor lógico digital en el momento que el código esté el tercer estado y el primer valor lógico digital en el momento que el código esté el cuarto estado.

30 3. El codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la reivindicación 2, en donde la tabla de codificación de la primera señal de fase y la tabla de codificación de la segunda señal de fase se definen de una forma que una gama de ángulos de rotación de la primera señal de fase y de la segunda señal de fase se dividen en una pluralidad de ciclos de onda de pulsos y que cada uno de los ciclos de la onda de pulsos se divide en una pluralidad de cuadrículas, en donde el ciclo de la onda de pulsos de la primera señal de fase y la segunda señal de fase se diferencian por una
 35 segunda fase predeterminada, en donde cada punto de inflexión dentro de cada ciclo de onda de pulsos está definido por una regla de definición de la histéresis, en donde la regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se definan como el tercer estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de
 40 cuadrículas después del punto de inflexión es el segundo estado, en donde la regla de definición de la histéresis requiere que tanto el estado del punto de inflexión como el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión se defina como el cuarto estado cuando el estado de las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas antes del punto de inflexión y las cuadrículas atribuidas al número predeterminado de cuadrículas después del punto de inflexión es el primer estado.

45 4. El codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la reivindicación 3, en donde el bloque magnético bipolar es un bloque magnético de magnetización radial y un bloque magnético de magnetización axial.

50 5. El codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la reivindicación 3, en donde la primera fase predeterminada y la segunda fase predeterminada difieren entre sí por una diferencia de fase de 90 grados.

6. El codificador magnético de histéresis ajustable sin contacto de la reivindicación 3, en donde cada uno de dichos componentes detectores magnéticos es un elemento de efecto Hall lineal.

55

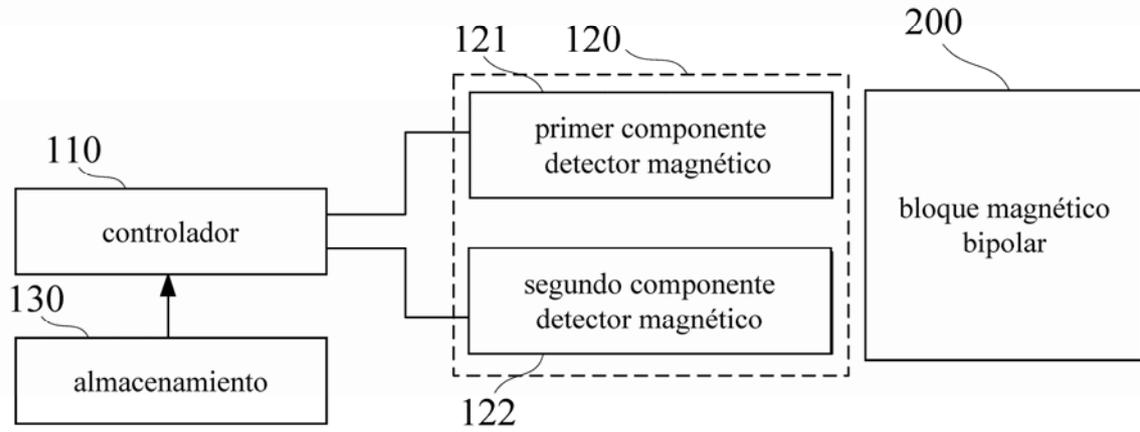


FIG. 1

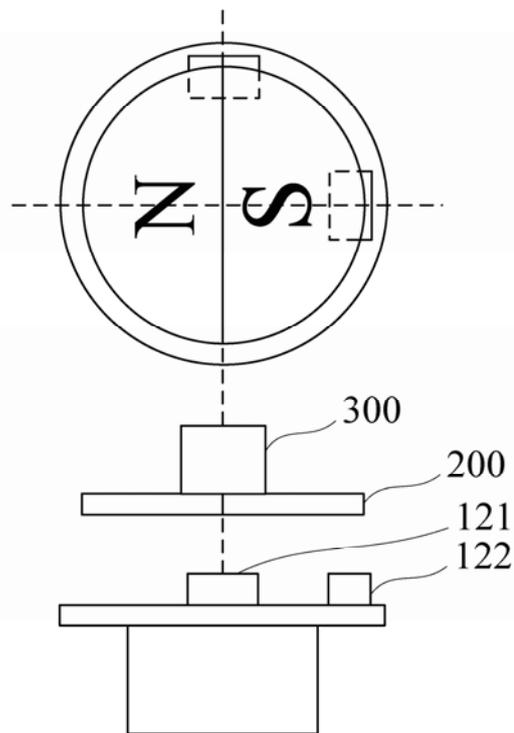


FIG. 2(a)

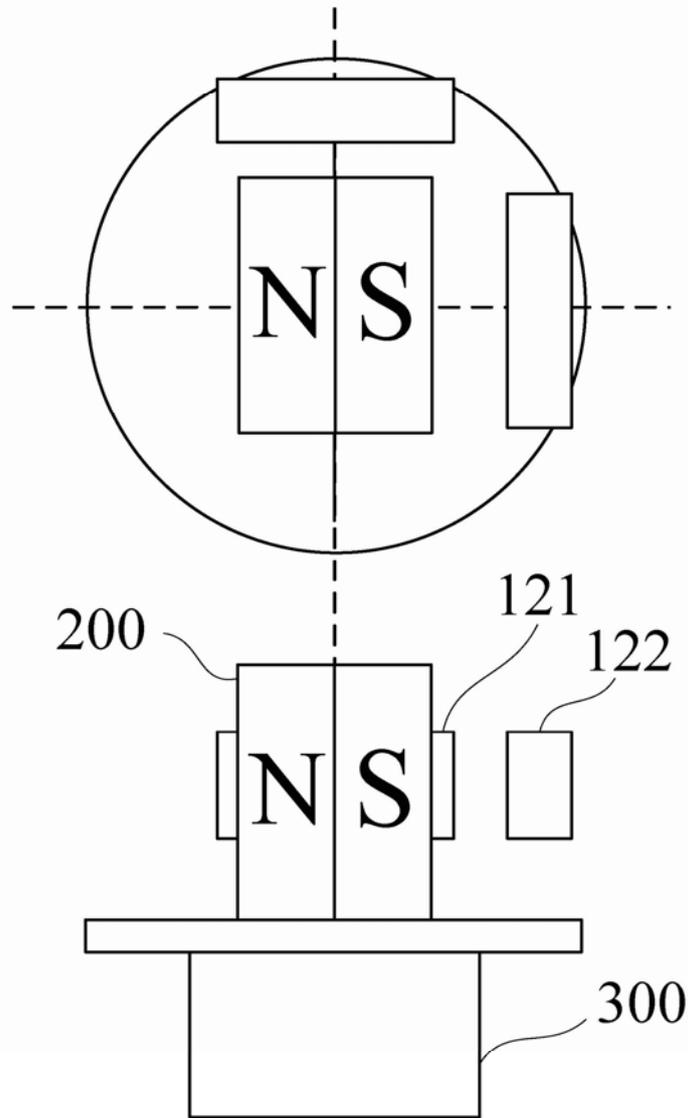


FIG. 2(b)

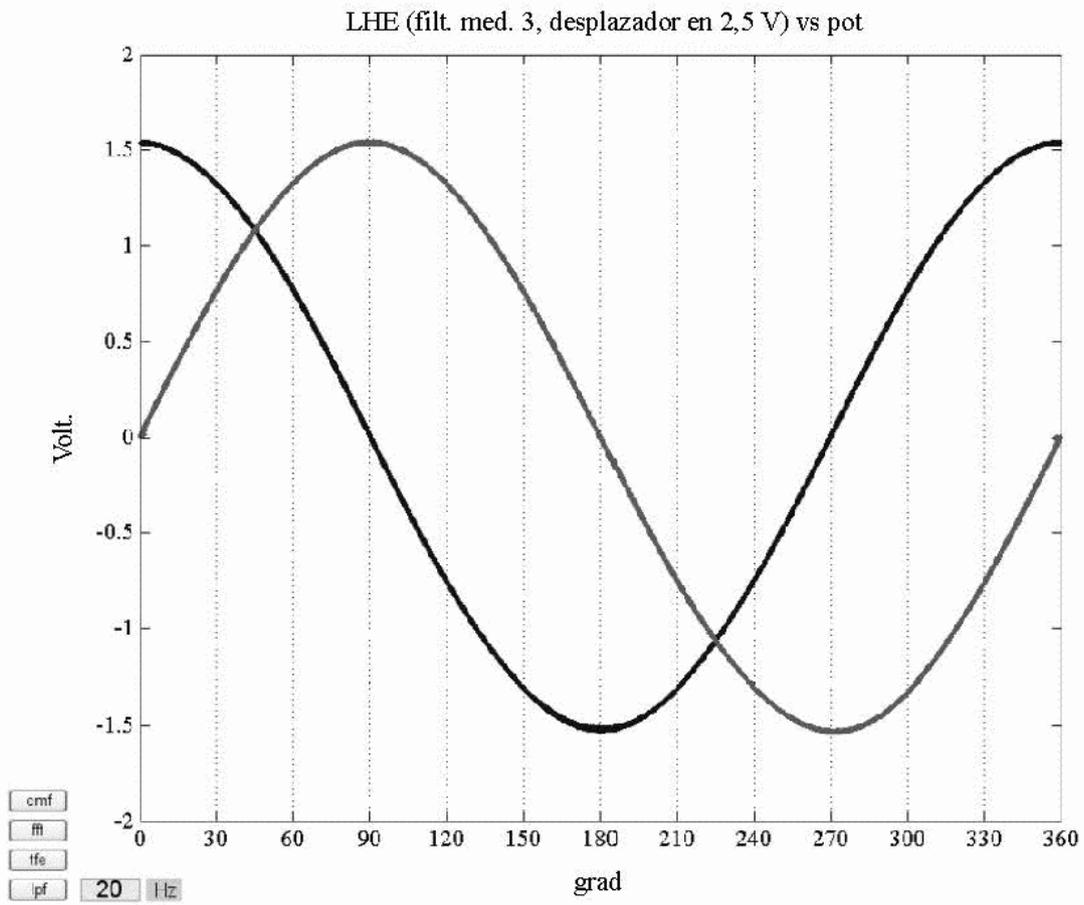


FIG. 2(c)

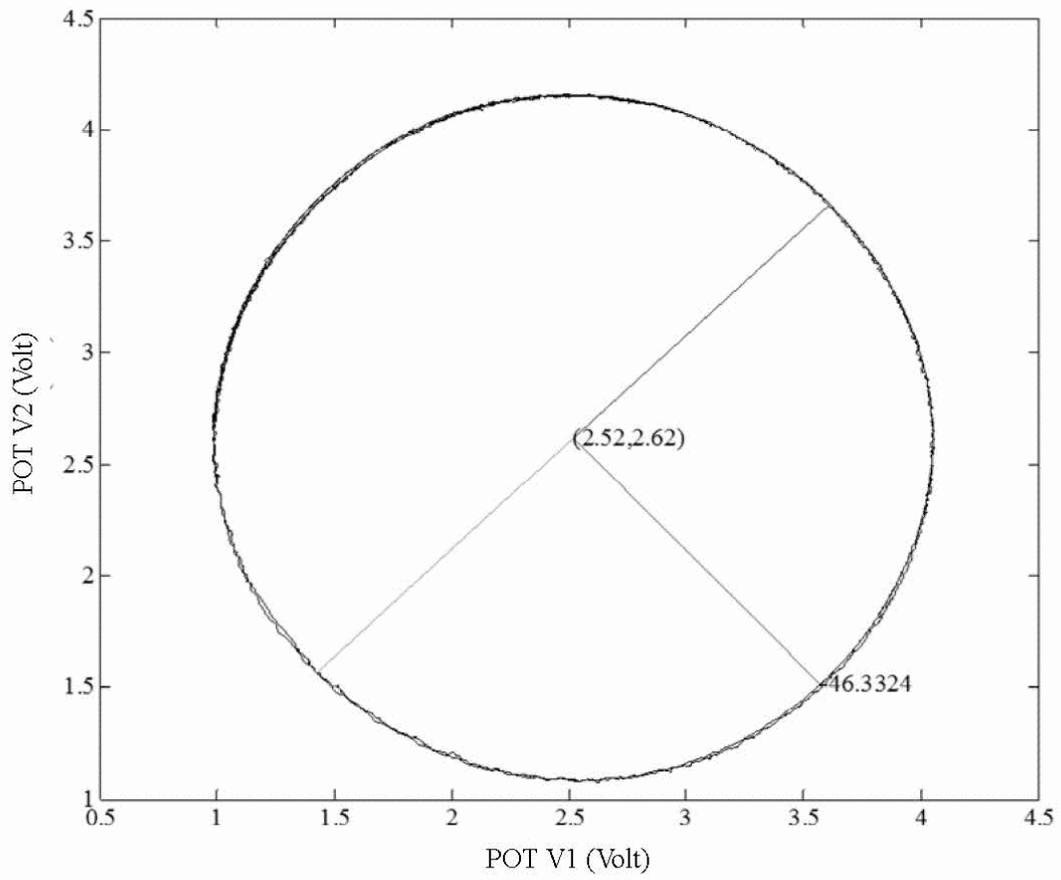
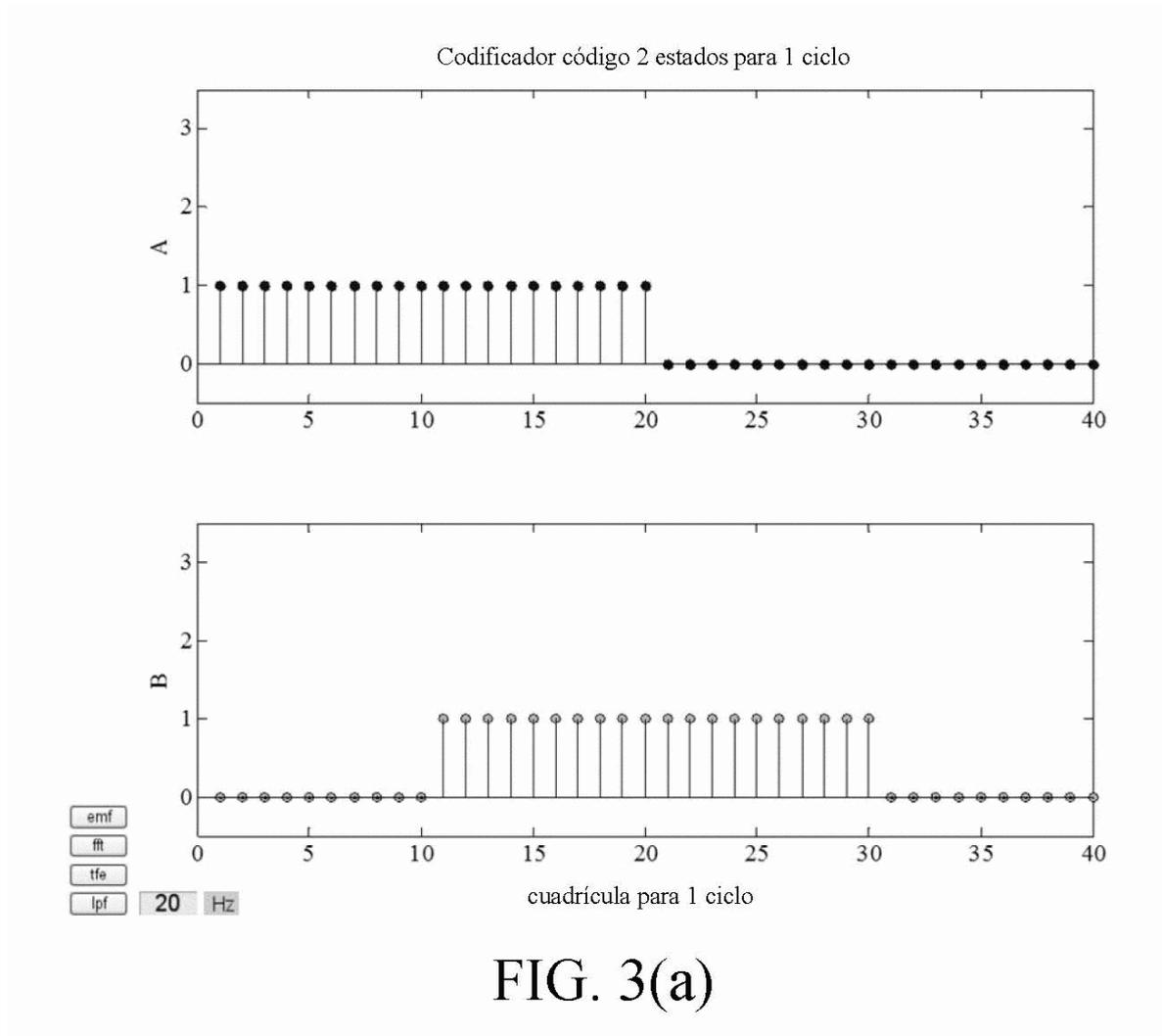
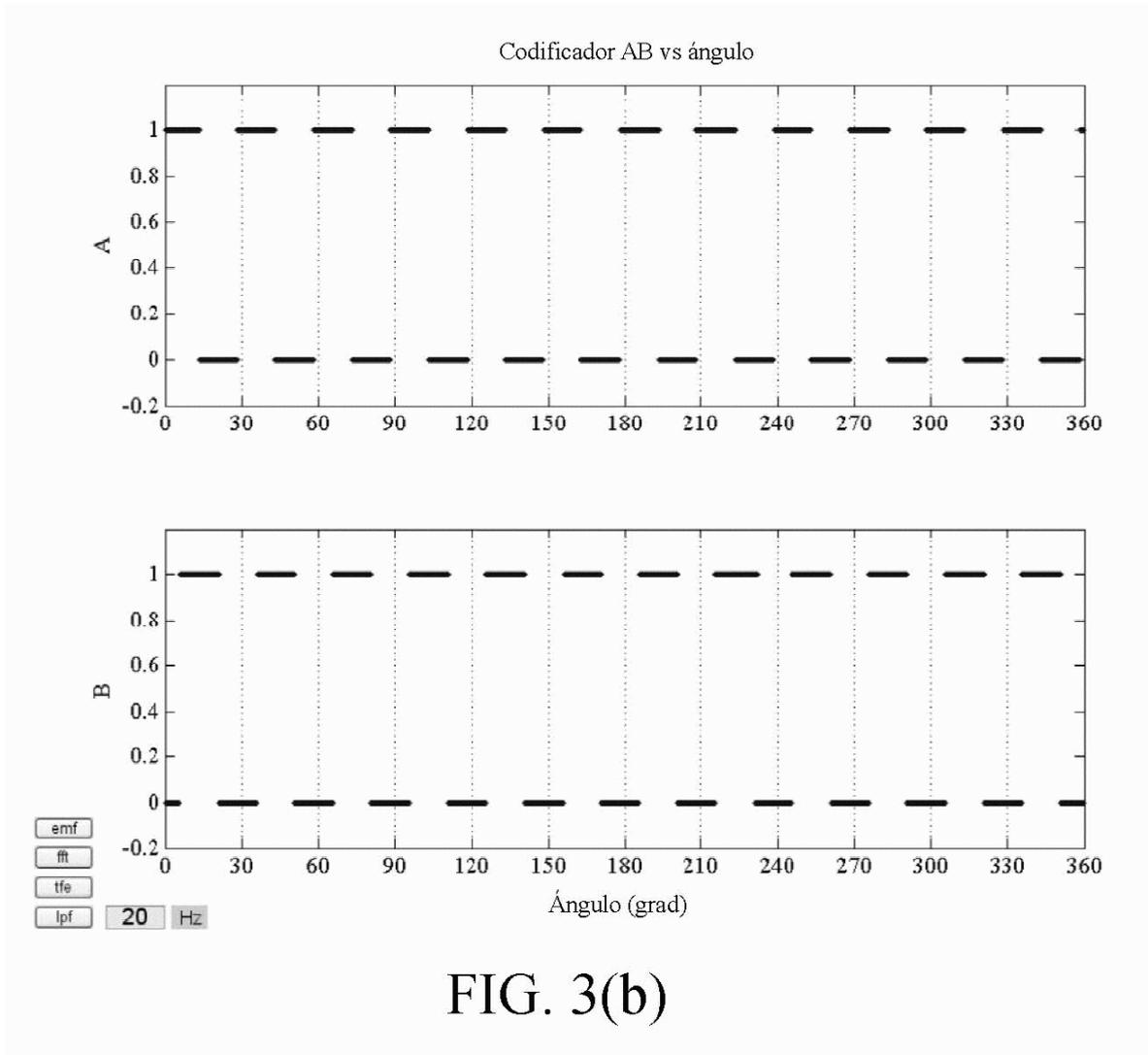
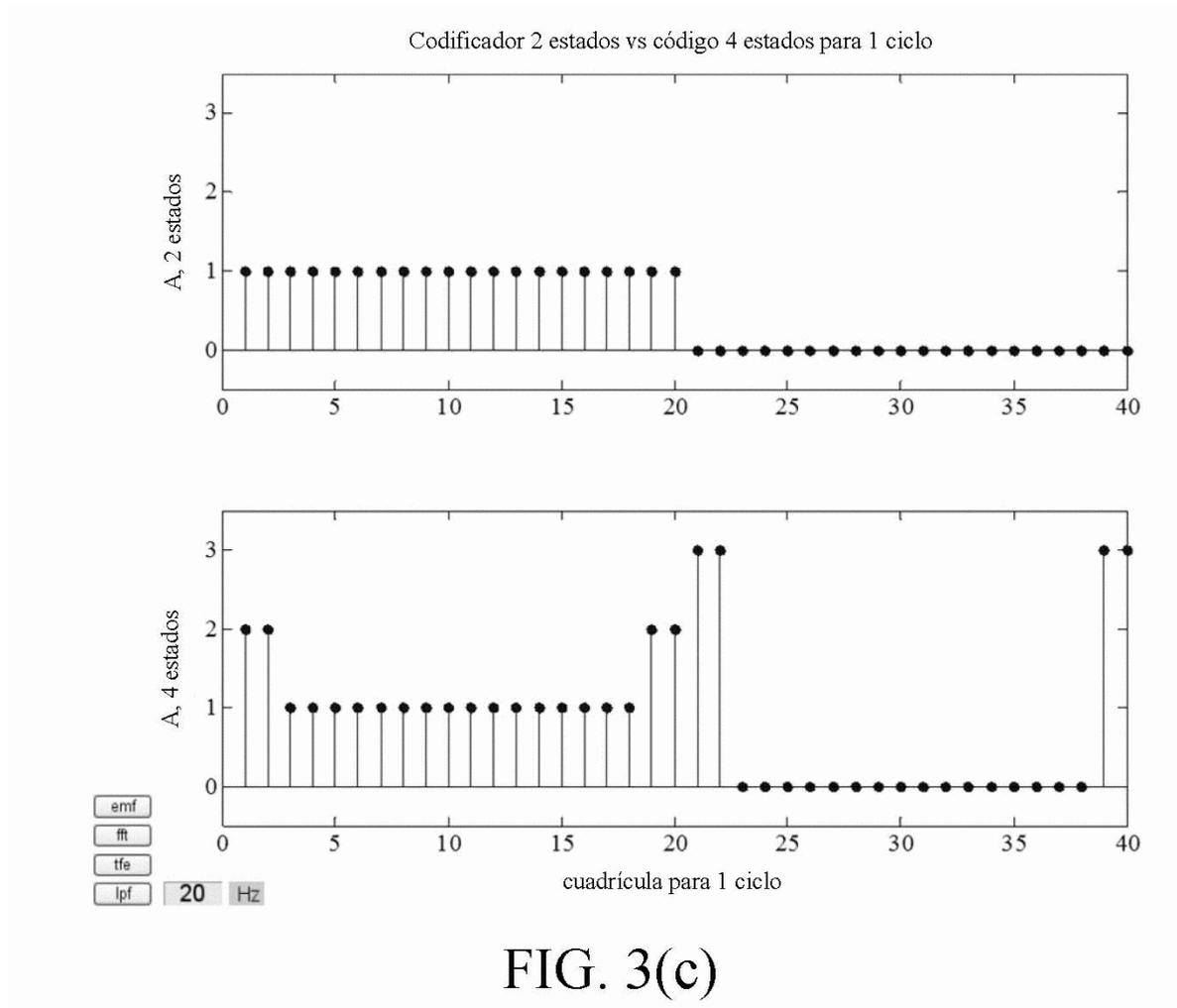
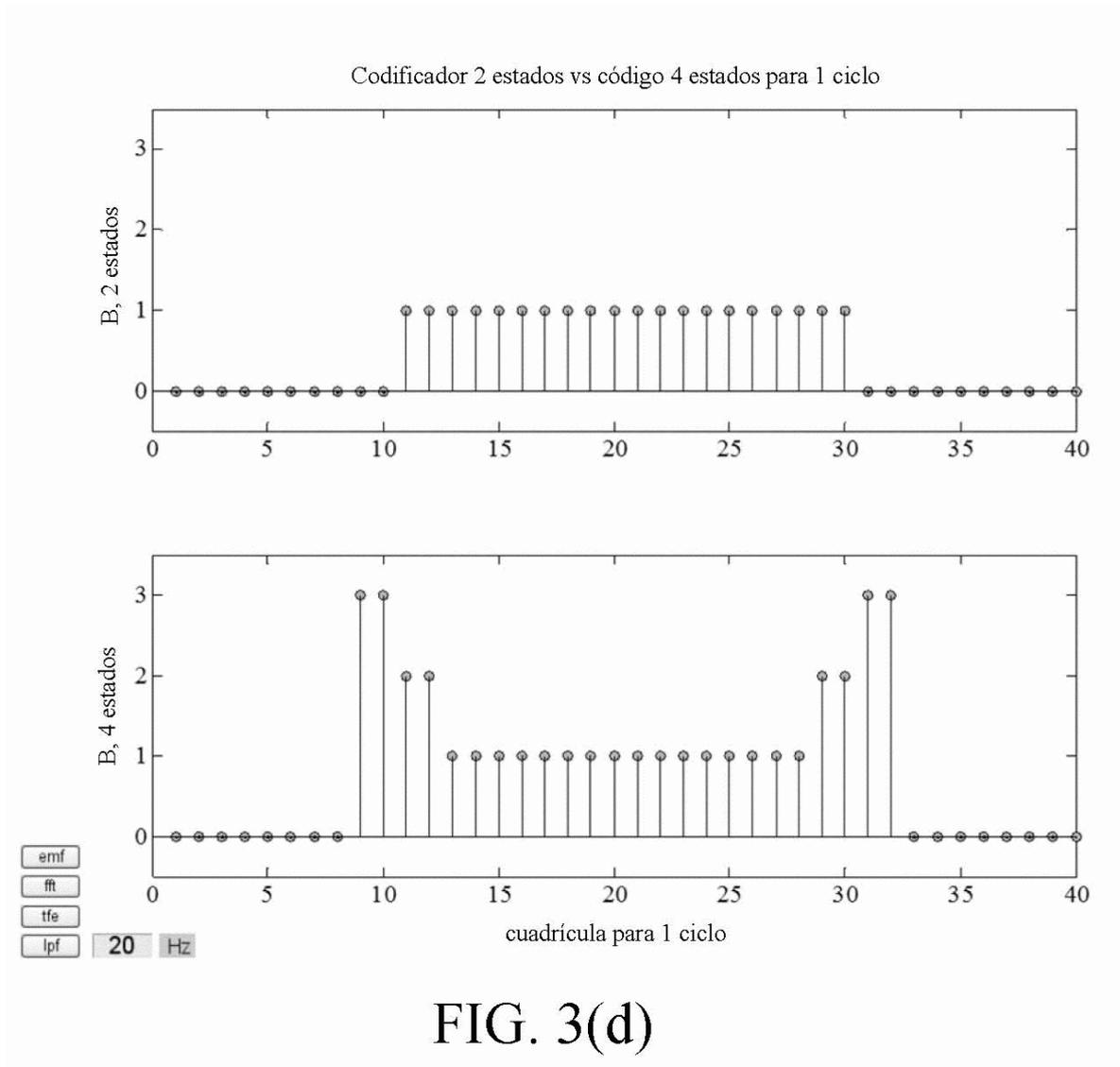


FIG. 2(d)









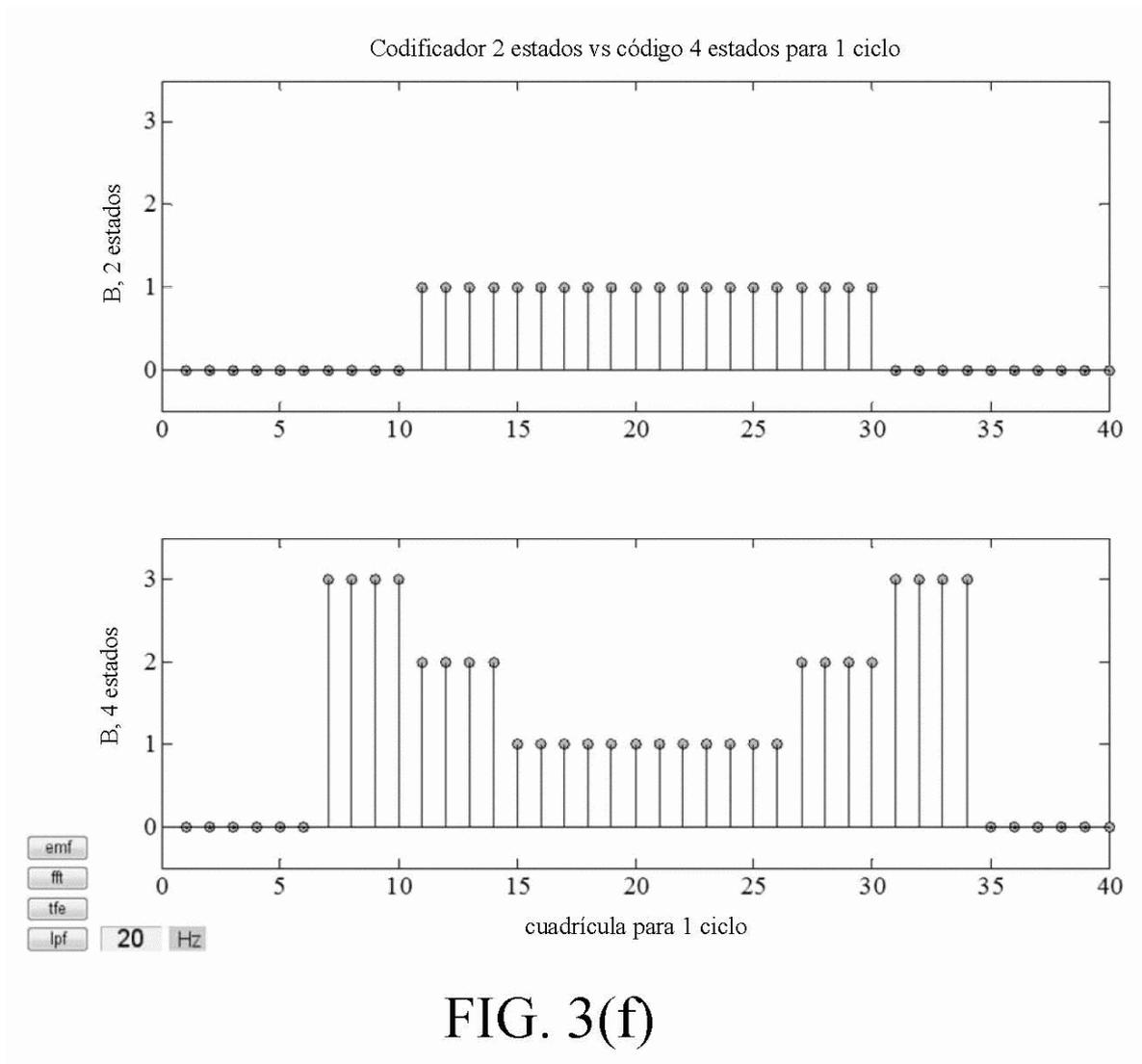


FIG. 3(f)

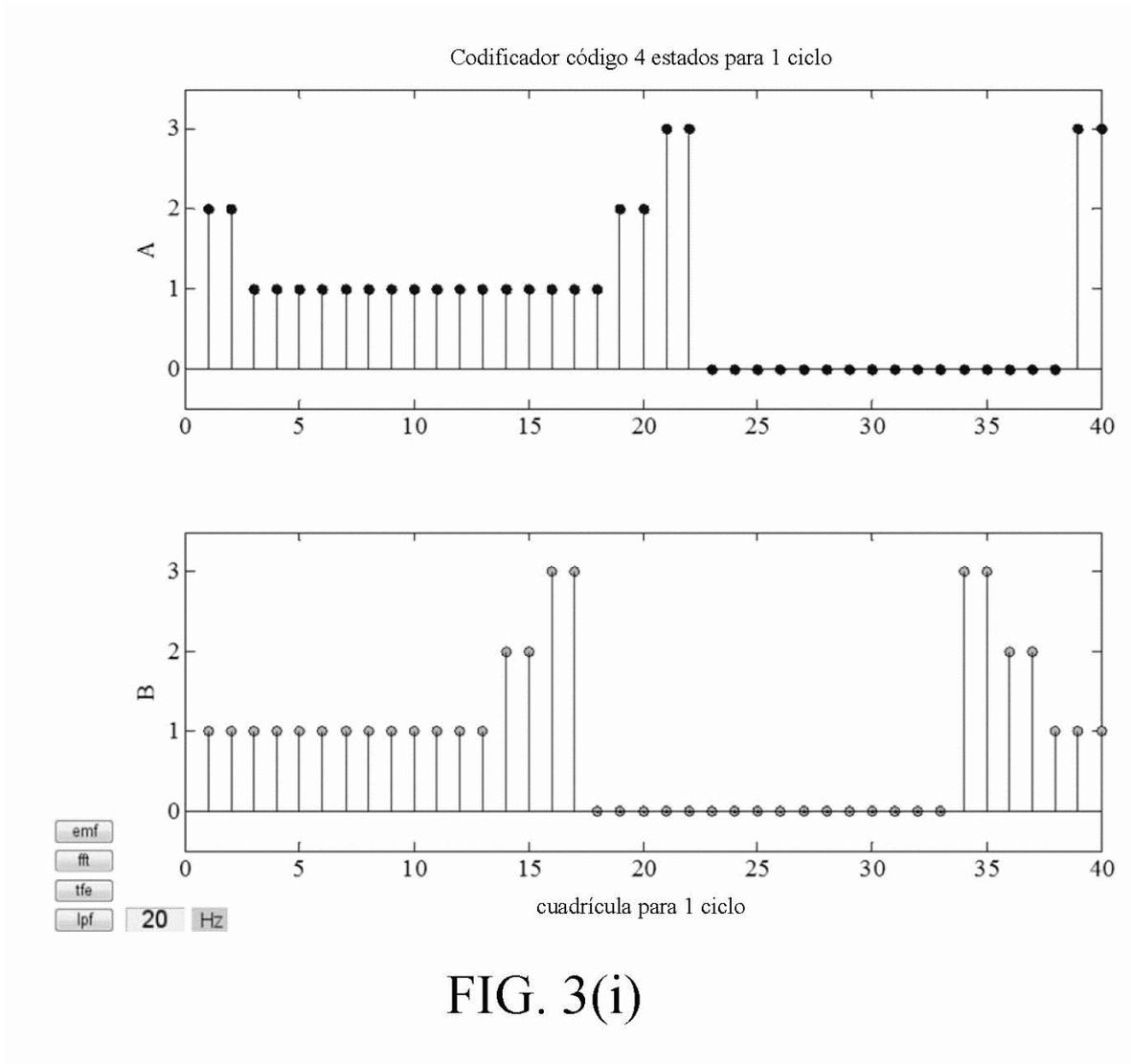


FIG. 3(i)

