

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 121**

51 Int. Cl.:

G01D 3/08 (2006.01)

G01D 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2014 E 14200465 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2980534**

54 Título: **Método para detectar desajustes de cableado de un resolver**

30 Prioridad:

28.07.2014 KR 20140095528

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

18.04.2018

73 Titular/es:

**HYUNDAI MOTOR COMPANY (100.0%)
12, Heolleung-ro Seocho-gu
Seoul 137-938, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, SEONG MIN;
HAN, DAE WOONG y
ROH, JEONG WON**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 664 121 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

Método para detectar desajustes de cableado de un resolver

5 ANTECEDENTES

(a) Campo técnico

- 10 **[0001]** La presente descripción se refiere a un método para detectar desajustes de cableado de un resolver. Más particularmente, se refiere a un método para detectar desajustes de cableado de un resolver para un vehículo eléctrico híbrido (HEV) para analizar con precisión un código de error del resolver, que detecta la velocidad de un motor de tracción HEV y la posición angular de un rotor.

(b) Antecedentes de la invención

- 15 **[0002]** Recientemente, debido a los altos precios del petróleo y las regulaciones de dióxido de carbono, el desarrollo de vehículos ecológicos, como vehículos eléctricos híbridos (HEV), vehículos eléctricos (EV) y vehículos de pila de combustible (FCV), para reemplazar vehículos típicos de combustión interna, ha aumentado rápidamente. Estos vehículos ecológicos suelen utilizar un motor eléctrico como fuente de tracción y, como motor de tracción, un motor síncrono de imanes permanentes (PMSM) de alta potencia y eficiencia (p. ej., un motor síncrono de imanes permanentes interiores (IPMSM)) se usa ampliamente. Además, los vehículos ecológicos a menudo incluyen un sistema de inversor para el control del motor y un resolver para detectar la posición angular absoluta θ de un rotor para el control del motor.
- 20 **[0003]** En general, el resolver incluye un estátor, un rotor y un transformador giratorio. Las bobinas del estátor y el rotor están enrolladas de tal manera que la distribución del flujo forma ondas sinusoidales con respecto a la posición angular. Si un eje giratorio gira después de que la primera y segunda señales de entrada Rez+ y Rez- se apliquen a las bobinas laterales primarias (es decir, terminal de entrada), un coeficiente de acoplamiento magnético cambia de modo que las señales con amplitudes cambiadas de soporte se generan desde las bobinas secundarias laterales (es decir, terminales de salida), con lo que las bobinas laterales secundarias se bobinan de manera que las señales cambian para formar ondas senoidales y cosenoidales con respecto a la posición angular del eje giratorio. Como resultado, las señales (es decir, señales de salida) generadas a partir de las bobinas secundarias laterales tienen las formas de señales senoidales y cosenoidales.
- 25 **[0004]** El resolver juega un papel importante en el control del motor eléctrico de un vehículo. La falta de coincidencia del cableado del resolver hace difícil medir con precisión la posición del motor eléctrico al accionar el motor eléctrico, y por consiguiente, inhabilita la corrección de compensación del motor eléctrico, deteriorando de ese modo el entorno de conducción del vehículo. A este respecto, un método convencional para determinar la falta de correspondencia de un resolver incluye, por ejemplo: detectar una falta de coincidencia de cableado de un resolver usando la desviación entre las señales de los terminales positivo (+) y negativo (-) que son primera y segunda señales de entrada Rez+ y Rez- del lado primario, y señales de salida del lado secundario, que se generan cuando se aplican las señales de entrada primera y segunda Rez+ y Rez-. Los resultados se recogen en la figura 1. Sin embargo, el método convencional para determinar la falta de correspondencia del cableado de un resolver mostró una baja precisión en la detección de una falta de coincidencia del cableado, ya que apareció el mismo código de información con respecto a diferentes cableados no coincidentes. Como se muestra en la figura 1, cuando una primera señal de entrada Rez+ se cortocircuita a una tercera señal de salida S_3 , un valor de 13 que es un código de información apareció junto con un valor de 9. En consecuencia, las técnicas convencionales no representan un código de información preciso.
- 30 **[0005]** Solicitud de patente coreana abierta n.º 10-2013-0029195 (en lo sucesivo, simplemente denominada Documento 1) revela un sistema para detectar un error de un resolver. El documento 1 sugiere un método para determinar una señal de detección de errores utilizando señales de seno y coseno. Sin embargo, el documento 1 también tiene el problema de que aparece el mismo código de información con respecto a diferentes cableados que no coinciden. El documento EP1560085 divulga un método adicional para detectar cortocircuitos entre fases de una resolución. Por lo tanto, se necesita un método más efectivo para mejorar la fiabilidad del diagnóstico.

50 **[0006]** La información anterior divulgada en esta sección de Antecedentes es solo para mejorar la comprensión de los antecedentes de la descripción, y por lo tanto, puede contener información que no forma parte de la técnica relacionada que ya se conoce en este país, para una persona de habilidad ordinaria en la materia.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] La presente descripción se refiere a un método para detectar una falta de coincidencia de cableado, de modo que se puede realizar un análisis preciso cuando cualquiera de las señales de entrada primera y segunda Rez + y Rez-, respectivamente, que tienen el mismo código de información, está cortocircuitada a tierra, y cuando cualquiera de la primera y la segunda señales de entrada Rez + y Rez- están cortocircuitadas con cualquiera de las señales de salida. En consecuencia, la falta de coincidencia de cableado de la primera y la segunda señales de entrada Rez + y Rez- que se introducen en el lado primario que tienen el mismo código de información se determina utilizando la magnitud de una señal de Lissajous para determinar la falta de coincidencia de cableado más (+) y menos (-) y un cableado no coincidente que tiene un código de información redundante se pueden determinar con precisión usando las magnitudes de las señales de salida del lado secundario, extraídas cuando se aplican las señales de entrada Rez + y Rez.

[0008] Según realizaciones de la presente descripción, un método de detección de desajuste de cableado de un resolver, incluyendo el resolver una etapa de entrada a la que se ingresan una primera señal de entrada Rez + y una segunda señal de entrada Rez- constituyendo señales de excitación, un primer terminal de salida para emitir un primer señal de salida S_1 y una tercera señal de salida S_3 constituyendo una señal sinusoidal generada a partir de las señales de excitación, y un segundo terminal de salida para emitir una segunda señal de salida S_2 y una cuarta señal de salida S_4 constituyendo una señal de coseno generada a partir de las señales de excitación, incluye:

determinar si la primera señal de entrada Rez + o la segunda señal de entrada Rez- están en cortocircuito a tierra para una cantidad de tiempo que es mayor o igual que un período de tiempo de referencia; y cuando se determina que la primera señal de entrada Rez + o la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra durante la cantidad de tiempo que es mayor o igual que el período de tiempo de referencia, determinando cuál de la primera señal de entrada Rez + y la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra, basándose en la magnitud de una señal de Lissajous obtenida de la señal sinusoidal y la señal cosenoidal.

[0009] La determinación de cuál de la primera señal de entrada Rez + y la segunda señal de entrada Rez- está cortocircuitada a tierra incluye:

comparar la magnitud de la señal de Lissajous con un primer valor de referencia; determinar que la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra cuando la magnitud de la señal de Lissajous es menor o igual que el primer valor de referencia; y determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a tierra cuando la magnitud de la señal de Lissajous es mayor que el primer valor de referencia.

[0010] El primer valor de referencia puede establecerse en un valor predeterminado entre un valor experimental de una magnitud de una señal de Lissajous medida cuando la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra y un valor experimental de una magnitud de una señal de Lissajous medida cuando la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a tierra.

[0011] Por otra parte, según realizaciones de la presente descripción, un método de detección de desequilibrio de cableado de un resolver, el resolver incluye una etapa de entrada para que la señal de una entrada primera Rez + y una segunda señal de entrada Rez - constituyendo señales de excitación son de entrada, una terminal de salida primera para producir una primera señal de salida S_1 y una tercera señal de salida S_3 que constituyen una señal seno generada a partir de las señales de excitación y un segundo terminal de salida a salida de un segunda señal S_2 y una cuarta señal S_4 que constituyen una señal coseno generada a partir de las señales de excitación, incluye:

determinación de si una señal de destino seleccionado de la primera entrada señal Rez + y la segunda señal de entrada Rez - se pone en cortocircuito a la primera terminal de salida para una cantidad de tiempo que es mayor que o igual a un período de tiempo predeterminado; y cuando se determina que la señal se pone en cortocircuito a la primera terminal de salida durante el tiempo que es mayor o igual a la referencia de tiempo, determinando cuál de la primera señal de salida S_1 y la tercera señal de entrada S_3 es puesta en cortocircuito a la señal de destino, basado en un valor promedio de la magnitud de la tercera señal de salida S_3 .

[0012] La determinación de cuál de la primera señal de salida S_1 y la tercera señal de entrada S_3 está cortocircuitada a la señal objetivo incluye:

comparar el valor promedio de magnitud de la tercera señal de salida S_3 a un segundo valor de configuración; determinar que la primera señal de salida S_1 está cortocircuitada a la señal objetivo cuando el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es menor que el segundo valor de configuración; y determinar que la tercera señal de salida S_3 está cortocircuitada a la señal objetivo cuando el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es mayor o igual que el segundo valor de configuración.

[0013] El segundo valor de referencia puede establecerse a un valor predeterminado entre un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 medido cuando la primera señal de salida S_1 está cortocircuitada a la señal objetivo y a un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 medido cuando la tercera señal de salida S_3 está cortocircuitada a la señal objetivo.

[0014] Por otra parte, según realizaciones de la descripción presente, un método de detección de desequilibrio de cableado de un resolver, el resolver incluye una etapa de entrada para que la señal de una entrada primera Rez + y una segunda entrada señal Rez - constituyendo señales de excitación son de entrada, una terminal de salida para emitir una primera señal de salida S_1 y una tercera señal S_3 que constituyen una señal senoidal generada a partir de las señales de excitación y un segundo terminal de salida para producir una segunda señal de salida S_2 y una cuarta señal de salida S_4 que constituyen una señal coseno generada a partir de las señales de excitación, incluye:

determinar si la señal de entrada primera Rez + está en cortocircuito a la segunda terminal de salida para una cantidad de tiempo mayor o igual a un período de tiempo predeterminado; y cuando se determina que la señal de entrada primera Rez + está en corto circuito a la segunda terminal de salida durante el tiempo que es mayor o igual a la referencia del período de tiempo, determinando cuál de la segunda señal de salida S_2 y la cuarta señal de salida S_4 está en cortocircuito a la señal de entrada primera Rez +, basado en un valor promedio de la magnitud de la cuarta señal de salida S_4 .

[0015] La determinación de cuál de la segunda señal de salida S_2 y la cuarta señal de salida S_4 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez + incluye:

comparar el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S_4 a un tercer valor de configuración; determinar que la segunda señal de salida S_2 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez + cuando el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S_4 es menor que el tercer valor de configuración; y determinar que la cuarta señal de salida S_4 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez + cuando el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S_4 es mayor o igual que la tercera configuración.

[0016] El tercer valor de referencia puede establecerse a un valor predeterminado entre un valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S_4 medido cuando la segunda señal de salida S_2 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez + y a un valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S_4 medido cuando la cuarta señal de salida S_4 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez +.

[0017] Además, según realizaciones de la presente descripción, un medio no transitorio legible por ordenador que contiene instrucciones de programa puede realizar los procesos descritos anteriormente.

[0018] Otros aspectos y realizaciones de la descripción se tratan más adelante.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0019] Las características anteriores y otras de la presente descripción se describirán ahora en detalle con referencia a ciertas realizaciones de las mismas ilustradas en los dibujos adjuntos que se proporcionan a continuación a modo de ilustración solamente, y por lo tanto no son limitativos de la presente descripción, en donde:

La figura 1 muestra un ejemplo de una tabla de códigos de información obtenida mediante un método convencional de detección de desajustes de cableado de un resolver;

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato de detección de desajuste de cableado de un resolver;

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si una de las primeras y segundas señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada a tierra en base a la magnitud de una señal de Lissajous, de acuerdo con las realizaciones de la presente descripción;

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si una de las primeras y segundas señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada con una cualquiera de las señales de salida S_1 y S_3 , de acuerdo con

realizaciones de la presente descripción; y

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si una de las primeras y segundas señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada a una cualquiera de las señales de salida S₂ y S₄, de acuerdo con las realizaciones de la presente descripción.

5

[0020] Debe entenderse que los dibujos adjuntos no están necesariamente a escala, presentando una representación algo simplificada de varias características preferidas ilustrativas de los principios básicos de la descripción. Las características de diseño específicas de la presente descripción como se describe en la presente memoria, que incluyen, por ejemplo, dimensiones, orientaciones, ubicaciones y formas específicas, se determinarán en parte por el entorno de aplicación y uso previsto particular. En las figuras, los números de referencia se refieren a partes iguales o equivalentes de la presente descripción a lo largo de las diversas figuras del dibujo.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0021] A continuación, en lo sucesivo, se hará referencia en detalle a diversas realizaciones de la presente descripción. Se entenderá que la presente descripción no pretende limitar la descripción a las realizaciones descritas en este documento. Por el contrario, la descripción pretende cubrir no solo las realizaciones descritas, sino también diversas alternativas, modificaciones, equivalentes y otras realizaciones, que pueden incluirse dentro del espíritu y el alcance de la descripción tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

20

[0022] La terminología utilizada en la presente memoria tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente y no pretende limitar la descripción. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y / o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y / o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y / o grupos de los mismos. Como se usa en el presente documento, el término "y / o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los artículos enumerados asociados.

25

[0023] Se entiende que el término "vehículo" o "vehicular" u otro término similar utilizado en este documento incluye vehículos de motor en general tales como automóviles de pasajeros incluyendo vehículos utilitarios deportivos (SUV), autobuses, camiones, varios vehículos comerciales, embarcaciones, incluyendo una variedad de embarcaciones y barcos, aeronaves y similares, e incluye vehículos híbridos, vehículos eléctricos, vehículos eléctricos híbridos enchufables, vehículos impulsados por hidrógeno y otros vehículos de combustible alternativo (por ejemplo, combustibles derivados de recursos distintos del petróleo). Tal como se menciona en la presente memoria, un vehículo híbrido es un vehículo que tiene dos o más fuentes de energía, por ejemplo, vehículos impulsados por gasolina y vehículos eléctricos.

30

[0024] Además, se entiende que uno o más de los siguientes métodos, o aspectos de los mismos, pueden ser ejecutados por al menos un controlador. El término "controlador" puede referirse a un dispositivo de hardware que incluye una memoria y un procesador. La memoria está configurada para almacenar instrucciones de programa, y el procesador está configurado para ejecutar las instrucciones de programa para realizar uno o más procesos que se describen más adelante. Además, se entiende que los siguientes métodos pueden ejecutarse mediante un aparato que comprende el controlador, por lo que el aparato es conocido en la técnica como adecuado para detectar una falta de coincidencia de cableado de un resolver.

35

[0025] Además, el controlador de la presente descripción puede incorporarse como un medio no transitorio legible por ordenador en un medio legible por ordenador que contiene instrucciones de programa ejecutables ejecutadas por un procesador, controlador o similar. Los ejemplos de los medios legibles por ordenador incluyen, entre otros, ROM, RAM, discos compactos (CD), ROM, cintas magnéticas, disquetes, unidades de memoria flash, tarjetas inteligentes y dispositivos ópticos de almacenamiento de datos. El medio de grabación legible por ordenador también se puede distribuir en sistemas informáticos acoplados a la red de manera que los medios legibles por ordenador se almacenan y ejecutan de forma distribuida, por ejemplo, mediante un servidor telemático o una Red de control de área (CAN).

50

[0026] La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato de detección de desajuste de cableado de un resolver. Con referencia a la figura 2, un aparato de detección de desajuste de cableado de un resolver puede incluir un resolver 101 y un controlador 203. Para el control vectorial de un motor o un motor de inducción utilizado en un vehículo eléctrico híbrido (HEV) o un vehículo eléctrico (EV), el sistema de coordenadas debe

55

establecerse en sincronización de la distribución de flujo del motor. Para esto, es necesario determinar la ubicación absoluta del rotor del motor. El resolver 101 se usa para detectar la ubicación absoluta del rotor. Mediante la detección precisa de las fases individuales del rotor a través del resolver 101, es posible realizar el control de la velocidad del motor y el control de torque esencial para HEV y EV.

5

[0027] El resolver 101 puede incluir una etapa de entrada 205 a la cual se ingresan una primera señal de entrada Rez + y una segunda señal de entrada Rez- que constituyen las señales de excitación 204, una primera etapa de salida 201 para emitir una primera señal de salida S₁ y una tercera señal de salida S₃ que constituye una señal sinusoidal generada a partir de las señales de excitación 204, y una segunda etapa de salida 202 para emitir una
10 segunda señal de salida S₂ y una cuarta señal de salida S₄ que constituye una señal de coseno generada a partir de las señales de excitación 204. La primera señal de salida S₁ puede ser una señal que se emite desde un terminal positivo (+) de la primera etapa de salida 201, y la tercera señal de salida S₃ puede ser una señal que se emite desde un terminal negativo (-) de la primera etapa de salida 201. Además, la segunda señal de salida S₂ puede ser una señal que se emite desde un terminal positivo (+) de la segunda etapa de salida 202, y la cuarta señal de salida S₄ puede
15 ser una señal que se emite desde un terminal negativo (-) de la segunda etapa de salida 202.

[0028] El controlador 203 puede controlar el resolver 101, y puede estar configurado con uno o más procesadores, por ejemplo, una Unidad de Procesamiento Central (CPU) y una o más memorias, como se describió anteriormente. Preferiblemente, el controlador 203 puede configurarse adicionalmente para incluir un convertidor de resolución a digital (RDC) conectado a una CPU. En este caso, una señal de error generada a través del RDC y la entrada a la CPU se puede utilizar para determinar los errores del resolver 101.
20

[0029] En lo sucesivo, se describirán en detalle las realizaciones de un método para detectar la falta de correspondencia de cableado del resolver 101, que se realiza por el controlador 203. Una realización de un método para determinar si alguna de las señales de entrada Rez + y Rez- se cortocircuita a tierra (GND) aplicando el método de detección de coincidencia de cableado de la resolución 101 se describirá con referencia a la figura 3, a continuación. El controlador 203 puede determinar si alguna de las señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada con la GND durante un período de tiempo de referencia (Xms) o más. Esta operación se describirá en detalle a continuación.
25

[0030] En la operación S110, el controlador 203 puede comparar la magnitud de una señal de Lissajous obtenida a partir de señales de seno y coseno emitidas desde el resolver 101, a un valor de referencia. Aquí, la magnitud de la señal de Lissajous significa el radio de una figura de Lissajous obtenida a partir de las señales de seno y coseno emitidas desde la etapa de salida 200. El valor de referencia puede obtenerse como un valor experimental, y puede establecerse en un valor predeterminado que es mayor que las magnitudes de las señales de Lissajous obtenidas cuando las señales de entrada respectivas Rez + y Rez- están en cortocircuito con la GND. Si cualquiera de las señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada a GND, la magnitud de la señal de Lissajous es menor o igual que el valor de referencia. En la operación S120, el controlador 203 puede comparar un período de tiempo para el cual la magnitud de la señal de Lissajous es menor o igual que el valor de referencia, con un período de tiempo de referencia Xms. Si el controlador 203 determina que el período de tiempo para el cual la magnitud de la señal de Lissajous es menor o igual que el valor de referencia es mayor que el período de tiempo de referencia Xms, el controlador 203 puede determinar que cualquiera de las señales de entrada Rez + y Rez- está cortocircuitada a GND durante el período de referencia Xms o más. Entonces, el controlador 203 puede determinar cuál de la primera y segunda señales de entrada Rez + y Rez- se cortocircuitan a la GND en función de la magnitud de la señal de Lissajous. Esta operación se describirá en detalle a continuación.
30
35
40

45

[0031] En la operación S130, el controlador 203 puede comparar la magnitud de la señal de Lissajous obtenida a partir de las señales de seno y coseno enviadas desde el resolver 101, a un primer valor de referencia. Aquí, el primer valor de referencia puede establecerse en un valor predeterminado que es menor que una magnitud de una señal de Lissajous de señales de salida medidas cuando la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a GND, y mayor que una magnitud de una señal de salida Lissajous de señales de salida medidas cuando la segunda señal de entrada Rez- tiene un cortocircuito con el GND. Si el controlador 203 determina que la magnitud de la señal de Lissajous es menor que o igual que el primer valor de referencia, el controlador 203 determina que la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito con la GND, en la operación S140. Si el controlador 203 determina que la magnitud de la señal de Lissajous es mayor que el primer valor de referencia, el controlador 203 determina que la primera señal de entrada Rez + se cortocircuita a la GND, en la operación S150. Como tal, de acuerdo con el método de detección de la falta de correspondencia de cableado del resolver 101, es posible determinar una señal de entrada en cortocircuito a la GND y, por lo tanto, determinar con precisión un error del resolver 101.
50
55

[0032] Ahora, las realizaciones de un método para determinar si la primera señal de entrada Rez + está en

cortocircuito con cualquiera de las señales de salida S_1 y S_3 de la primera etapa de salida 201 aplicando el método de detección de desajuste de cableado del resolver 101 se describirán con referencia a la figura 4. El controlador 203 puede determinar si la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con una de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 durante un período de tiempo que es mayor o igual a un período de tiempo de referencia Xms. En las realizaciones actuales, se describe un caso en el que se selecciona la primera señal de Rez + como señal objetivo. Sin embargo, la segunda señal de entrada Rez- puede seleccionarse también como una señal objetivo. Esta operación se describirá en detalle a continuación.

10 **[0033]** En la operación S210, el controlador 203 puede comparar un valor de magnitud promedio de la primera y tercera señales de salida S_1 y S_3 salidas del resolver 101 a un valor de referencia. Aquí, el valor de referencia puede obtenerse como un valor experimental, y puede establecerse en un valor predeterminado que es menor que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 medido cuando la primera señal de entrada Rez + se pone en cortocircuito a la primera y a la tercera señal de salida S_1 y S_3 . Si la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a cualquiera de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 , el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es mayor que el valor de referencia. Entonces, en la operación S220, el controlador 203 puede comparar un período de tiempo para el cual el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es mayor que el valor de referencia, al período de tiempo de referencia Xms. Si el controlador 203 determina que el período de tiempo para el cual el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es mayor que el valor de referencia es mayor que el período de tiempo de referencia Xms, el controlador 203 puede determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con una cualquiera de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 para el período de tiempo que sea mayor o igual que el período de tiempo de referencia Xms. Entonces, el controlador 203 puede determinar cuál de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez +, en función del valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 . Esta operación se describirá en detalle a continuación.

25 **[0034]** En la operación S230, el controlador 203 puede comparar el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 salida del resolver 101, a un segundo valor de referencia. Aquí, el segundo valor de referencia puede establecerse en un valor predeterminado que es mayor que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 medido cuando la primera señal de entrada Rez + se pone en cortocircuito a la primera señal de salida S_1 , y menos que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 medido cuando la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a la tercera señal de salida S_3 . Si el controlador 203 determina que el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es menor que el segundo valor de configuración, el controlador 203 puede determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con la primera señal de salida S_1 en la operación S240. Si el controlador 203 determina que el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_3 es mayor o igual que el segundo valor de configuración, el controlador 203 puede determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con la tercera señal de salida S_3 en la operación S250. Como tal, de acuerdo con el método de detección de desajuste de cableado del resolver 101, es posible determinar cuál de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez +, determinando así con precisión un error del resolver 101.

40 **[0035]** En las realizaciones mostradas en la figura 4, si la primera señal de entrada Rez + está en corto a cualquiera de las primeras y tercera señales de salida S_1 y S_3 se determina, sin embargo, si la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a cualquiera de las señales de salida primera y tercera S_1 y S_3 también se puede determinar usando el mismo método. En este caso, el valor de referencia y el segundo valor de referencia pueden obtenerse respectivamente de los valores medidos cuando la segunda señal de entrada Rez está en cortocircuito con la primera y la tercera señales de salida respectivas S_1 y S_3 .

50 **[0036]** En adelante, las realizaciones de un método para determinar si la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con cualquiera de las señales de salida S_2 y S_4 de la primera etapa de salida 202 aplicando el método de detección de desajuste de cableado del resolver 101 se describirán con referencia a la figura 5. El controlador 203 puede determinar si la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con una cualquiera de las señales de salida segunda y cuarta S_2 y S_4 para un período de tiempo de referencia Xms o más. Esta operación se describirá en detalle a continuación.

55 **[0037]** En la operación S310, el controlador 203 puede comparar un valor de magnitud promedio de una cualquiera de las señales de salida segunda y cuarta S_2 and S_4 salida del resolver 101, a un valor de referencia. Aquí, el valor de referencia puede obtenerse como un valor experimental, y puede establecerse en un valor predeterminado que es menor que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S_4 medido cuando la primera señal de entrada Rez + se pone en cortocircuito a la primera y a la tercera señales de salida S_2 y S_4 . Si las primeras señales

de entrada Rez + están en corto a cualquiera de las señales de salida segunda y cuarta S₂ y S₄ el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S₄ mayor que el valor de referencia. Entonces, en la operación S320, el controlador 203 puede comparar un período de tiempo para el cual el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S₄ es mayor que el valor de referencia, al período de tiempo de referencia Xms. Si el controlador 203
 5 determina que el período de tiempo para el cual el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S₄ es mayor que el valor de referencia es mayor que el período de tiempo de referencia Xms, el controlador 203 puede determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con una cualquiera de las señales de salida segunda y cuarta S₂ y S₄ para el período de tiempo que sea mayor o igual que el período de tiempo de referencia Xms. A continuación, el controlador 203 puede determinar cuál de las señales de salida segunda y cuarta S₂ and S₄
 10 está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez +, en función del valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S₄. Esta operación se describirá en detalle a continuación.

[0038] En la operación S330, el controlador 203 puede comparar el valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S₄ salida del resolver 101, a un tercer valor de referencia. Aquí, el segundo valor de referencia puede
 15 establecerse en un valor predeterminado que es mayor que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S₄ medido cuando la primera señal de entrada Rez + se pone en cortocircuito a la primera señal de salida S₂, y menos que un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S₄ medido cuando la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a la tercera señal de salida S₄. Si el controlador 203 determina que el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S₄ es menor que el segundo valor de configuración, el controlador 203 puede
 20 determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con la primera señal de salida S₂ en la operación S340. Si el controlador 203 determina que el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S₄ es mayor o igual que el segundo valor de configuración, el controlador 203 puede determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito con la tercera señal de salida S₄ en la operación S350. Como tal, de acuerdo con el método de detección de la falta de correspondencia de cableado del resolver 101, es posible determinar cuál de las
 25 señales de salida segunda y cuarta S₂ y S₄ está cortocircuitada a la primera señal de entrada Rez + y a determinar con ello con precisión la falta de correspondencia del resolver 101.

[0039] Preferiblemente, como se muestra en los diagramas de flujo de las figs. 4 y 5, niveles promedio de las magnitudes de las señales de salida tercera y cuarta S₃ y S₄ se miden como objetivos que deben compararse
 30 respectivamente con los valores de ajuste segundo y tercero para determinar un corto. La razón es porque los promedios de las magnitudes de la tercera señal de salida S₃ y la cuarta señal de salida S₄ muestran diferencias más significativas cuando los terminales de salida de las respectivas señales de salida R₃ y R₄ están en cortocircuito, que la primera señal de salida S₁ y la segunda señal de salida S₂.

[0040] En esta especificación, se han descrito realizaciones del método, aparato y medio legible por ordenador para detectar el desajuste de cableado del resolver 101. Sin embargo, el alcance del espíritu técnico de la presente divulgación no se limita a las realizaciones de la presente descripción. Por ejemplo, las ubicaciones de los componentes individuales del aparato para detectar el desajuste de cableado del resolver 101, una disposición de código de información y un método de configuración de circuito del resolver 101 deben interpretarse como protegidos
 40 dentro del mismo alcance o equivalente de la presente divulgación. Además, se puede considerar que las señales mencionadas en las realizaciones incluyen terminales de los que se extraen las señales, y, en consecuencia, los cortos de las señales se pueden interpretar como cortos de los terminales correspondientes a partir de los cuales se emiten las señales respectivas.

[0041] Por lo tanto, al proporcionar el método para detectar la falta de correspondencia del cableado del resolver, se puede proporcionar un método para distinguir diferentes cableados no coincidentes que tienen el mismo código de información entre sí. Además, se puede lograr un método para superar el problema de que aparezcan códigos de información diferentes con respecto a un cableado no coincidente. En consecuencia, es posible detectar con precisión el desajuste del cableado del resolver en comparación con la técnica relacionada. Además, al detectar
 50 con precisión la falta de correspondencia del cableado del resolver, es posible reducir significativamente el tiempo de trabajo. Además, al detectar con precisión la falta de correspondencia del cableado del resolver, es posible mantener la durabilidad del resolver y del motor eléctrico.

[0042] La descripción se ha descrito en detalle con referencia a realizaciones de la misma.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar desajustes de cableado de un resolver, incluyendo el resolver

- 5 i) un estado de entrada donde una primera señal de entrada Rez+ y una segunda señal de entrada Rez- que constituyen señales de excitación son entradas,
- ii) un primer terminal de salida para emitir una primera señal de salida S1 y una tercera señal de salida S3 que constituye una señal sinusoidal generada a partir de las señales de excitación, y
- iii) un segundo terminal de salida para emitir una segunda señal de salida S2 y una cuarta señal de salida S4 que
- 10 constituye una señal de coseno generada a partir de las señales de excitación,

comprendiendo el método:

- a) determinar si la primera señal de entrada Rez + o la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra
- 15 durante una cantidad de tiempo que es mayor o igual que un período de tiempo de referencia; y
- b) cuando se determina que la primera señal de entrada Rez + o la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito con el suelo durante la cantidad de tiempo que es mayor o igual que el período de tiempo de referencia,
- b1) determinar cuál de la primera señal de entrada Rez + y la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra, comparando la magnitud de una señal de Lissajous obtenida de la señal sinusoidal y la señal de coseno a un
- 20 primer valor de referencia,
- b2) determinar que la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra cuando la magnitud de la señal de Lissajous es menor o igual que el primer valor de referencia; y
- b3) determinar que la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a tierra cuando la magnitud de la señal de Lissajous es mayor que el primer valor de referencia.
- 25

2. El método de la reivindicación 1, donde el primer valor de referencia puede establecerse en un valor predeterminado entre un valor experimental de una magnitud de una señal de Lissajous medida cuando la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito a tierra y un valor experimental de una magnitud de una señal de Lissajous medida cuando la primera señal de entrada Rez + está en cortocircuito a tierra.

30

3. Un método para detectar desajustes de cableado de un resolver, incluyendo el resolver

- i) un estado de entrada donde una primera señal de entrada Rez+ y una segunda señal de entrada Rez- que constituyen señales de excitación son entradas,
- 35 ii) un primer terminal de salida para emitir una primera señal de salida S1 y una tercera señal de salida S3 que constituye una señal sinusoidal generada a partir de las señales de excitación, y
- iii) un segundo terminal de salida para emitir una segunda señal de salida S2 y una cuarta señal de salida S4 que constituye una señal de coseno generada a partir de las señales de excitación,

40 comprendiendo el método:

- a) determinar si una señal objetivo seleccionada de la primera señal de entrada Rez + y la segunda señal de entrada Rez- está en cortocircuito con el primer terminal de salida durante una cantidad de tiempo que es mayor o igual a un período de tiempo predeterminado; y
- 45 b) cuando se determina que la señal objetivo está en cortocircuito con la primera terminal de salida durante la cantidad de tiempo que es mayor o igual que el período de tiempo de referencia,
- b1) determinar cuál de la primera señal de salida S1 y la tercera señal de salida S3 está cortocircuitada con la señal objetivo, comparando un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S3 con un segundo valor de referencia,
- 50 b2) determinar que la primera señal de salida S1 está cortocircuitada con la señal objetivo cuando el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S3 es menor que el segundo valor de referencia; y
- b3) determinar que la tercera señal de salida S3 está cortocircuitada con la señal objetivo cuando el valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S3 es mayor o igual que el segundo valor de referencia.

55 4. El método de la reivindicación 3, en el que el segundo valor de referencia se establece en un valor predeterminado entre un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S3 medida cuando la primera señal de salida S1 está cortocircuitada a la señal objetivo y un valor de magnitud promedio de la tercera señal de salida S3 medida cuando la tercera señal de salida S3 está en cortocircuito con la señal objetivo.

5. Un método para detectar desajustes de cableado de un resolver, incluyendo el resolver

i) un estado de entrada donde una primera señal de entrada Rez+ y una segunda señal de entrada Rez- que constituyen señales de excitación son entradas,

5 ii) un primer terminal de salida para emitir una primera señal de salida S1 y una tercera señal de salida S3 que constituye una señal sinusoidal generada a partir de las señales de excitación, y

iii) un segundo terminal de salida para emitir una segunda señal de salida S2 y una cuarta señal de salida S4 que constituye una señal de coseno generada a partir de las señales de excitación,

10 comprendiendo el método:

a) determinar si la primera señal de entrada Rez+ está en cortocircuito con el segundo terminal de salida durante una cantidad de tiempo que es mayor o igual a un período de tiempo predeterminado; y

15 b) cuando se determina que la primera señal de entrada está en cortocircuito con la segunda terminal de salida durante la cantidad de tiempo que es mayor o igual que el período de tiempo de referencia,

b1) determinar cuál de la segunda señal de salida S2 y la cuarta señal de salida S4 se pone en cortocircuito a la señal de entrada primera Rez +, comparando un valor promedio de la magnitud de la salida de la cuarta señal S4 a un tercer valor de referencia,

20 b2) determinar que la segunda señal de salida S2 está en corto circuito a la primera señal de entrada Rez+ cuando el valor medio de la cuarta señal de salida S4 es menor que el tercer valor de referencia; y

b3) determinar que la cuarta señal de salida S4 está en cortocircuito con la primera señal de entrada Rez+ cuando el valor medio de la cuarta señal de salida S4 es mayor o igual que el tercer valor de referencia.

6. El método de la reivindicación 5, donde el tercer valor de referencia se establece a un valor
25 predeterminado entre un valor de magnitud promedio de la cuarta señal de salida S4 medida cuando la segunda señal de salida se cortocircuita a la primera señal de entrada Rez+ S2 y un valor de magnitud promedio del cuarta señal de salida S4 medida cuando la cuarta señal de salida S4 está en cortocircuito con la primera señal de entrada Rez +.

**RESULTADOS DE LOS TESTS DE ACUERDO CON LA TÉCNICA
 ■ RELACIONADA (LÓGICA TÍPICA): RESULTADOS DEL CÓDIGO DE
 INFORMACIÓN**

Diagnosis		Rez ⁺	Rez ⁻	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	GND
CORTO	Rez ⁺		1	9	11	13/9	15/11	2
	Rez ⁻			10	12	14/10	16	2
	S ₁				17	3	18	7
	S ₂					9	4	6
	S ₃						20	7
	S ₄							8
DESCONEXIÓN		1	1	3	4	3	4	

FIG. 1

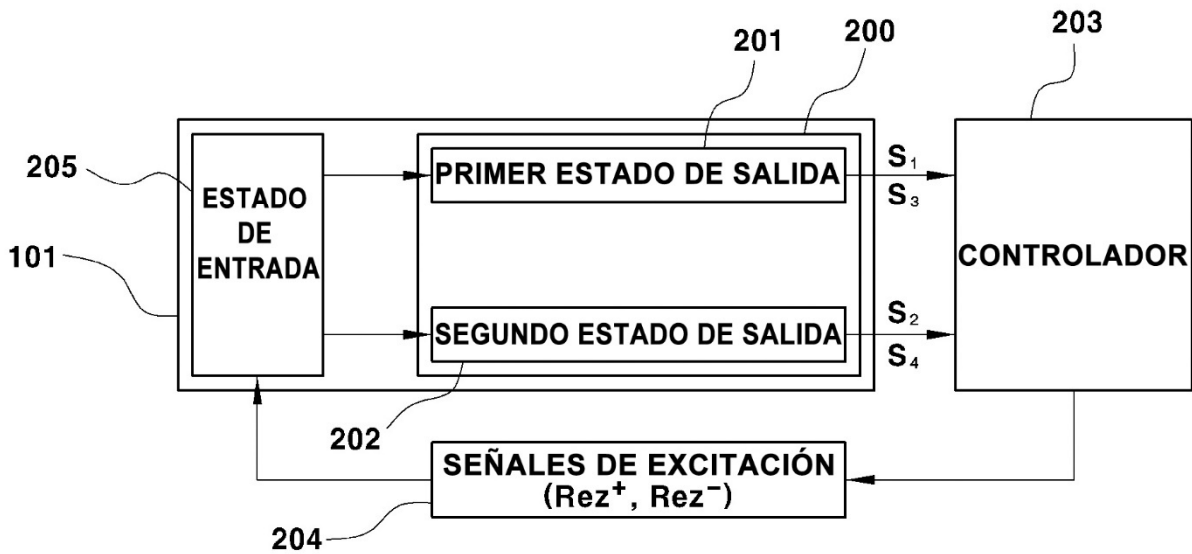


FIG. 2

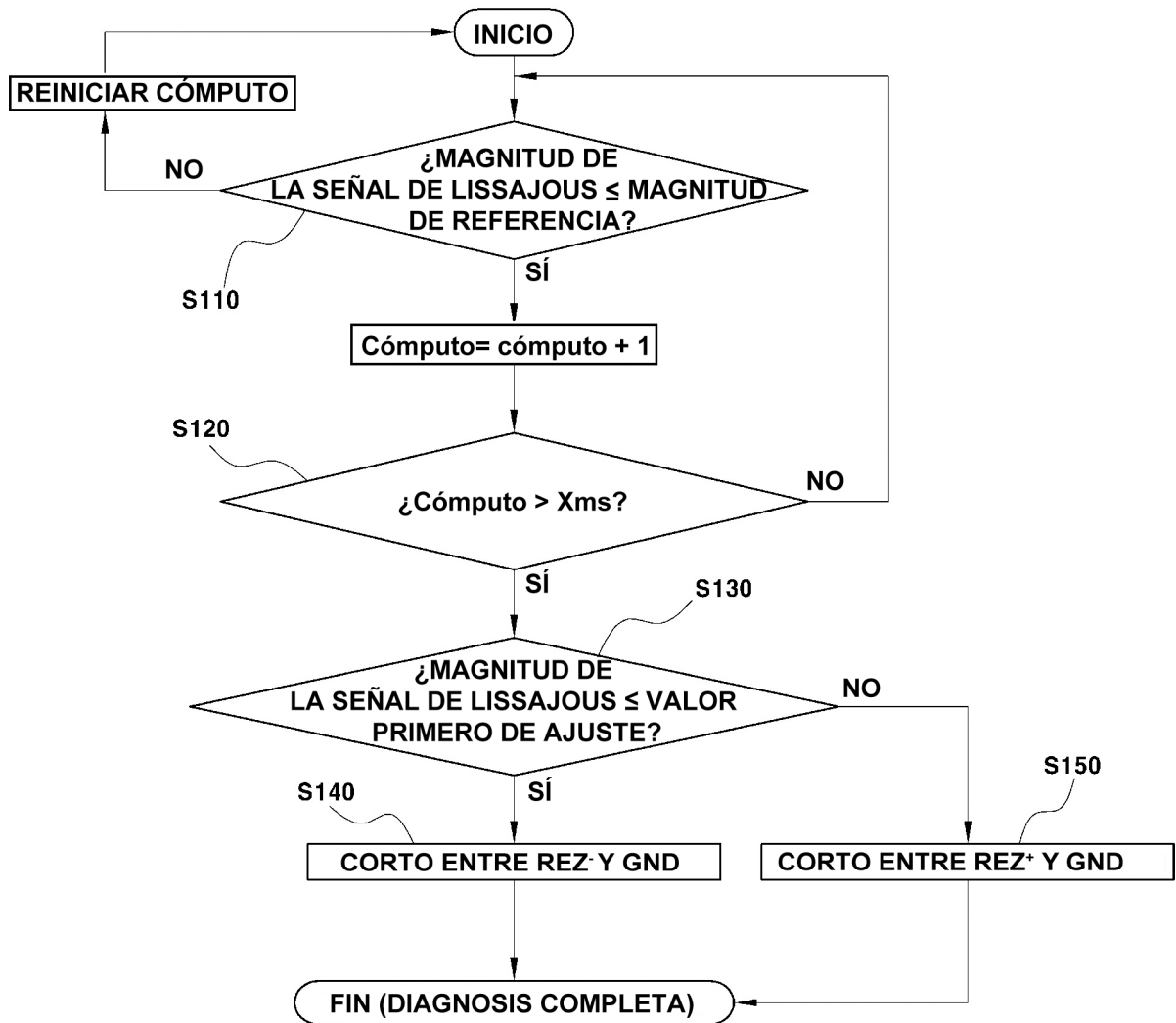


FIG. 3

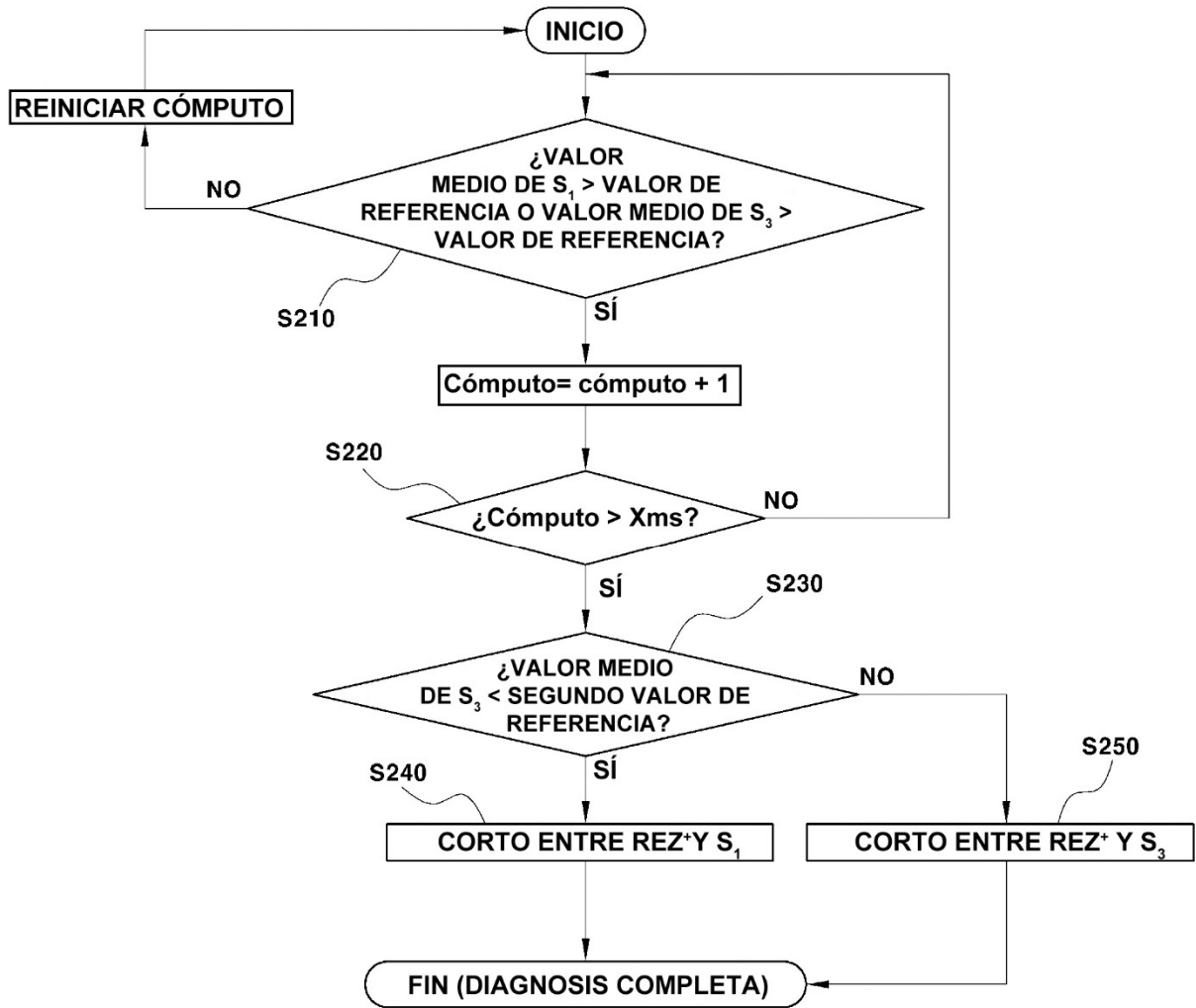


FIG. 4

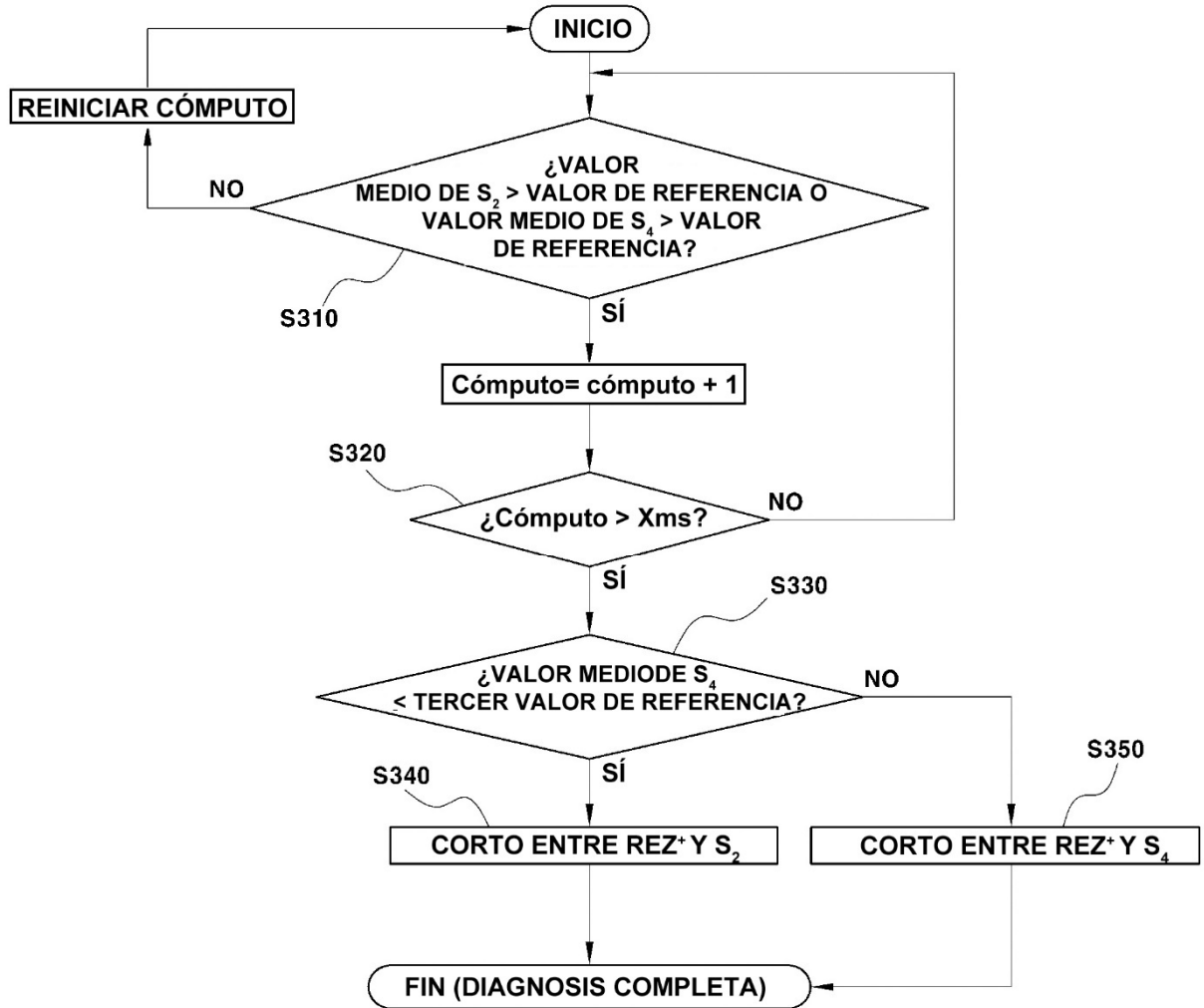


FIG. 5