

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 999**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/34** (2006.01)

**G01R 31/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2015 PCT/US2015/061526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16081702**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2015 E 15860786 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3221711**

54 Título: **Sistema y método para inspección de una región de escalones de núcleo de estátor de generador con el rotor in situ**

30 Prioridad:

**21.11.2014 US 201462082670 P**

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

**18.09.2019**

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY, INC. (100.0%)  
4400 Alafaya Trail  
Orlando, FL 32826-2399, US**

72 Inventor/es:

**FISCHER, MARK W.;  
BAUER, JAMES A. y  
DEMSEY, LUKAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 724 999 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

Sistema y método para inspección de una región de escalones de núcleo de estátor de generador con el rotor in situ

Campo técnico

5 La invención se relaciona con la inspección de aislamiento de lámina de núcleo de estátor de generador. Más particularmente, la invención se relaciona con la inspección de aislamiento de lámina de núcleo de estátor de región de escalones que se realiza mientras el rotor está in situ, con un Detector Electromagnético de Imperfección de Núcleo ("EL CID"). Un EL CID detecta puntos calientes potenciales de manera electromagnética al excitar el núcleo de estátor y entonces midiendo cualquier falla resultante o corrientes de Foucault que fluyen a través de una región dañada. El sistema de inspección se inserta dentro de la brecha de rotor mientras el rotor permanece in situ dentro del generador.

10 La bobina de Chattock de detección de corriente de Foucault del sistema EL CID está montado en un brazo de extensión pivotante, y permanece en contacto contiguo con la circunferencia de núcleo de generador en la región de escalones, a pesar del perfil tipo escalón de la circunferencia de núcleo en esa región.

15 La publicación de patente de los Estados Unidos US 2004/100270 A1 describe una herramienta automatizada para realizar una inspección de EL CID de la región de escalones de un estátor de generador. La herramienta tiene una pista que está axialmente en voladizo en un extremo. Un carro está montado de manera deslizante en la pista. Una cámara de video está montada en la pista y proporciona una indicación visual remota de la ubicación del carro en relación con el estátor.

20 La publicación de patente de los Estados Unidos US 2013/234752 A1 describe una técnica de inspección automatizada de EL CID para el núcleo de estátor de una máquina eléctrica. El dispositivo de inspección incluye un raíl, una bobina captadora y un ensamblaje de soporte de bobina.

Antecedentes

25 La figura 1 es ilustrativa de un generador 20 conocido de ejemplo, que incluye un rotor 22 giratorio. Los extremos axiales respectivos del rotor están circunscritos por anillos 24 de retención de rotor. El generador 20 incluye un núcleo 26 de estátor, que define un orificio 28 cilíndrico, que circunscribe el rotor 22. El orificio 28 de núcleo tiene una porción 30 de diámetro generalmente constante, excepto en sus extremos axiales, donde el diámetro aumenta a lo largo del eje hacia cada extremo respectivo. El aumento en diámetro de orificio es escalonado, por lo que la porción adyacente a cada extremo axial del núcleo de estátor se refiere como "escalones 32". La porción 32 de escalones facilita la reducción de las densidades de flujo magnético en los extremos del núcleo 26 de estátor. El rotor 22 y núcleo 26 de estátor están separados radialmente por una brecha 34 de rotor, que es accesible desde un extremo axial del generador 20 en el volumen anular entre los escalones 32 y el anillo 24 de retención de rotor.

30 Como se describe en la Patente de Estados Unidos No. 8,823,412, los núcleos 26 de estátor de generadores 20 eléctricos y otras máquinas eléctricas están formados por un apilamiento de varios, por ejemplo, miles de láminas de acero individuales o laminación 36. El grosor de una lámina 36 individual típicamente se mide en milésimas de una pulgada. Cada una de las laminaciones 36 está recubierta con una capa fina de aislamiento eléctrico para aislarlo eléctricamente de sus vecinos. Este aislamiento previene que el flujo magnético alternativo en el núcleo 26 de estátor induzca corrientes de Foucault entre laminaciones 36. Si el aislamiento entre laminaciones 36 adyacentes se daña durante el ensamblaje, operación, o mantenimiento, se puede formar una trayectoria de conducción a través del cual las corrientes son inducidas por el flujo alternativo. Estas corrientes de conducción crean "puntos calientes" que, si no se detectan, pueden dar como resultado en daño de la máquina.

35 Un tipo de aparato adecuado para detectar tales puntos calientes de núcleo de estátor es un Detector Electromagnético de Imperfección de Núcleo ("EL CID"). Un sistema EL CID detecta puntos calientes potenciales de manera electromagnética al excitar el núcleo 26 de estátor con una fuente de corriente suministrada externamente y entonces midiendo cualquier corriente de falla resultante que fluya a través de una región dañada. Típicamente, los sensores del sistema EL CID se mantienen contra las laminaciones 36 de núcleo de estátor dentro del orificio 28 de núcleo de estátor, donde las laminaciones 36 definen la circunferencia de orificio 28 de estátor. Los sensores de sistema típicamente se trasladan o transportan entonces a lo largo de la longitud axial del núcleo 26 de estátor, aunque se pueden elegir otras trayectorias de traslación. A medida que los sensores escanean axialmente a lo largo de la longitud del núcleo, producen una señal analógica que tiene una magnitud proporcional a las corrientes de falla detectadas. Al examinar un gráfico de la magnitud de la señal analógica versus la distancia de sensor a lo largo de la longitud del núcleo, los operadores pueden detectar la ubicación de un aislamiento dañado.

40 Durante la inspección que usa un sistema EL CID, la operación de escaneo en la sección principal del núcleo 26 de estátor, (es decir, la porción cilíndrica que tiene diámetro 30 constante), puede llevarse a cabo mediante una herramienta automatizada, por ejemplo al usar un carro accionado por correa para el sensor que se monta en el diámetro interior del núcleo 26 de estátor en una dirección axial, como se muestra en la Patente de Estados Unidos No. 4,803,563. Sin embargo, en la porción 32 de escalones del núcleo 26 de estátor es difícil obtener lecturas precisas del sensor debido a los cambios bruscos en el contorno axialmente sobre esa región. Los cambios escalonados en el contorno de la región hacen difícil mover el sensor sobre esa región mediante el uso de un carro o manualmente, para evitar salidas distorsionadas. Una fuente de distorsión de salida es la incapacidad de mantener la distancia y alineación

relativas constantes de la superficie circunferencial de orificio 28 de núcleo de estátor y el sensor de escaneo. Es más difícil evitar salidas distorsionadas de sensor de escaneo de EL CID cuando se usa una herramienta automatizada del tipo mencionado anteriormente de la Patente de Estados Unidos No. 4,803,563 para mover el sensor sobre la porción 32 de escalones, aunque la herramienta facilita ventajosamente la inspección de las porciones 30 axiales de diámetro constante del núcleo 26 de estátor mientras que el rotor 22 de generador permanece in situ.

El sistema EL CID descrito en la Patente de Estados Unidos No. 8,823,412 inspecciona la región de escalones de núcleo de estátor y cualquier otra parte del orificio de núcleo de estátor. Sin embargo, a diferencia del sistema EL CID que se muestra en la Patente de Estados Unidos No. 4,803,563, no realiza una inspección de aislamiento de lámina de estátor con un rotor in situ.

## 10 Resumen de invención

Las realizaciones de ejemplo descritas aquí están dirigidas a la inspección de aislamiento de lámina de núcleo de estátor de generador, particularmente en la región de escalones, mientras que el rotor de generador permanece in situ, con un Detector Electromagnético de Imperfección de Núcleo ("EL CID"). Un EL CID detecta potenciales puntos calientes de degradación de aislamiento de manera electromagnética al excitar el núcleo de estátor y entonces midiendo cualquier falla resultante o corrientes de Foucault que fluyen a través de una región dañada. Las corrientes de Foucault detectadas son indicativas de degradación de aislamiento. De acuerdo con realizaciones de ejemplo, el carro de sistema de inspección y su brazo de extensión pivotante se insertan dentro de la brecha de rotor del generador mientras que el rotor permanece in situ dentro del generador. Un extremo proximal del brazo de extensión está acoplado de manera pivotante al carro. En algunas realizaciones, el brazo de extensión está acoplado de manera pivotante a un extremo de popa del carro, y se arrastra hacia la dirección de traslación de carro dentro de la brecha de rotor durante un procedimiento de inspección. La bobina de detección de corriente de Foucault del sistema EL CID se monta en un ensamblaje de bobina, que incluye el alojamiento para la bobina de detección. El alojamiento de ensamblaje de bobina a su vez está montado de manera pivotante en un extremo distal del brazo de extensión. Debido a las juntas de pivote de extremo proximal y distal de brazo de arrastre, una superficie de detección del alojamiento de bobina permanece en contacto adyacente paralelo con la circunferencia de núcleo de generador en la región de escalones, a pesar del perfil tipo escalón de la circunferencia de núcleo en esa región, de tal manera que la señal detectada por la bobina de detección no está influenciada por variaciones de alineación de circunferencia de superficie-núcleo relativas de detección.

Las realizaciones de ejemplo de la invención presentan un aparato de inspección para inspeccionar una región de escalones de un orificio de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor permanece in situ en su interior. La región de escalones está orientada próxima de un extremo axial del núcleo de estátor de generador, y el generador define una brecha de rotor entre el orificio de núcleo de estátor y su rotor opuesto a lo largo de una dimensión axial del orificio de núcleo de estátor. El aparato de inspección incluye un carro de inspección trasladable, que tiene una superficie inferior. Un brazo de extensión tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote. El aparato de inspección también tiene un ensamblaje de bobina de detección de corriente de Foucault de sistema EL CID, que en una realización de ejemplo comprende una bobina de Chattock que se retiene en el alojamiento de bobina. El alojamiento de bobina define una superficie de detección alargada. El ensamblaje de bobina de detección también tiene una montura de pivote de alojamiento de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie de detección alargada. De acuerdo con realizaciones de ejemplo, cuando el carro de inspección se inserta dentro de una brecha de rotor de generador entre un orificio de núcleo de generador, incluyendo una región de escalones de la misma, y un rotor opuesto, la superficie inferior de carro está en orientación opuesta con el núcleo de generador, y el segundo eje de pivote está orientado de manera tangencial al radio definido por la superficie circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región de escalones del núcleo. Como un resultado, la superficie de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie circunferencial de núcleo de estátor definida por la región de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial del núcleo de estátor mediante el carro de inspección.

En algunas realizaciones de ejemplo, el primer eje de pivote de brazo de extensión está orientado paralelo con la superficie inferior de chasis, mientras que el segundo eje de pivote está paralelo con el primer eje de pivote. En una realización tal de dos ejes de pivote paralelos, cuando el carro de inspección se inserta dentro de una brecha de rotor de generador, la superficie inferior de carro está en orientación opuesta con el núcleo de generador, y el primer y segundo ejes de pivote están orientados de manera tangencial al radio definido por la superficie circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región de escalones del núcleo. La superficie de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie circunferencial de núcleo de estátor definida por la región de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial de núcleo de estátor mediante el carro de inspección durante un procedimiento de inspección de EL CID.

Otras realizaciones de ejemplo de la invención presentan un sistema de inspección de corriente de Foucault para inspeccionar el aislamiento de lámina dentro de una región de escalones de un orificio de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor permanece in situ dentro del generador. En esta realización, un rastreador de

inspección, para la inserción dentro de la brecha de rotor descrita previamente entre un orificio de núcleo de generador, incluyendo una región de escalones de la misma, y un rotor opuesto, incluye un carro de inspección trasladable, que tiene una superficie inferior; y un brazo de extensión. El brazo de extensión tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote. El carro de sistema de inspección incluye un ensamblaje de bobina de detección, tal como un ensamblaje de bobina de Chattock, que tiene: un alojamiento de bobina que retiene una bobina de Chattock, una superficie de detección alargada definida por el alojamiento de bobina, y una montura de pivote de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie de detección alargada. El sistema de inspección de EL CID también incluye un generador de excitación de corriente de Foucault, para acoplarse a un orificio de núcleo de estátor de generador y generar una corriente de excitación en su interior; y un sistema analizador de inspección de corrientes de Foucault, acoplado a la bobina de Chattock, para correlacionar cambios en la señal de salida de bobina con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina. El carro de inspección se inserta dentro de una brecha de rotor de generador, con la superficie inferior de carro en orientación opuesta con el núcleo de generador. Por lo tanto el segundo eje de pivote está orientado de manera tangencial al radio definido por la superficie circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región de escalones del núcleo, de tal manera que la superficie de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie circunferencial de núcleo de estátor definida por la región de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial de la región de escalones mediante el carro de inspección. Cuando el generador de excitación de corriente de Foucault del sistema se acopla a y genera corriente de excitación dentro del orificio de núcleo de generador, el carro de inspección, con su superficie de detección de bobina de Chattock, se mueve alrededor de la brecha de rotor. El sistema analizador de inspección de corriente de Foucault monitoriza cambios en la salida de bobina de Chattock que a su vez se correlacionan con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina dentro de la región en escalón.

Las realizaciones de ejemplo adicionales de la invención presentan métodos para inspeccionar el aislamiento de lámina dentro de una región de escalones de un orificio de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor permanece in situ en su interior. Un generador provisto tiene un rotor circunscrito mediante un orificio de núcleo de estátor, y una región de escalones orientada próxima de un extremo axial del núcleo de estátor de generador. El generador define una brecha de rotor entre el orificio de núcleo de estátor y su rotor opuesto a lo largo de una dimensión axial del núcleo de estátor. El sistema de inspección provisto de corriente de Foucault de EL CID descrito previamente incluye un rastreador de inspección, que tiene un carro de inspección trasladable. El carro incluye una superficie inferior, y un brazo de extensión que tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote. El sistema de inspección provisto incluye un ensamblaje de bobina de Chattock. El ensamblaje de bobina de Chattock incluye un alojamiento de bobina que retiene una bobina de Chattock, una superficie de detección alargada definida por el alojamiento de bobina, y una montura de pivote de alojamiento de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie de detección alargada. El método de inspección usa un generador de excitación de corriente de Foucault, acoplado al orificio de núcleo de estátor de generador, que genera una corriente de excitación en el orificio. Un sistema analizador de inspección de corrientes de Foucault está acoplado a la bobina de Chattock, para correlacionar cambios en la señal de salida de bobina con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina. Al practicar este método de inspección de ejemplo, el carro de inspección se inserta dentro de la brecha de rotor de generador de tal manera que la superficie inferior de carro está en orientación opuesta con la superficie circunferencial de núcleo de generador. En algunas realizaciones, el carro se inserta en la brecha de rotor con el brazo de extensión arrastrando el carro. El carro se traslada a lo largo de la dimensión axial de núcleo de estátor; de tal manera que la superficie de detección de bobina de Chattock está paralela con y en contacto contiguo opuesto con la superficie circunferencial de núcleo de estátor definida por la región de escalones del núcleo. El generador de excitación de corriente de Foucault está acoplado a un orificio de núcleo de estátor de generador, que a su vez genera una corriente de excitación en su interior, antes o después de la inserción de carro de inspección. El sistema analizador de inspección de corriente de Foucault se acopla a la bobina de Chattock, antes o después de la inserción de carro de inspección; para recibir una señal de salida desde allí y correlacionar la señal de salida con propiedades de aislamiento de lámina. A medida que la superficie de detección de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la región de escalones al trasladar el carro a lo largo del núcleo de estátor, los cambios en la señal de salida de bobina de Chattock se monitorizan con el sistema analizador de inspección de corriente de Foucault. En algunas realizaciones, el método comprende además trasladar la superficie de detección de bobina de Chattock interior de la región de escalones al trasladar el carro a lo largo del núcleo de estátor y monitorizar cambios en la señal de salida de bobina de Chattock con el analizador de inspección de corriente de Foucault. De esta manera, es posible inspeccionar el aislamiento de lámina de núcleo de estátor axialmente a través de parte, o de todo el núcleo de estátor, como se desea.

En algunas realizaciones de ejemplo, el carro tiene imanes, para atraer de manera magnética la parte inferior de carro al orificio de núcleo de generador. En algunas realizaciones de ejemplo, el carro tiene un sistema de accionamiento motorizado, para trasladar selectivamente el carro a lo largo del orificio de núcleo de generador. En algunas realizaciones de ejemplo, una rueda de codificador está acoplada al carro y genera una señal de salida de codificador. La señal de salida de codificador entonces es usada, de manera directa o indirectamente, por el sistema analizador de corriente de Foucault, con el fin de correlacionar la señal de salida de codificador con la posición relativa de traslación del carro dentro del orificio de núcleo de estátor. A medida que el carro se traslada a lo largo del orificio de

núcleo de generador, el sistema analizador de corriente de Foucault identifica variaciones ubicadas en el aislamiento de lámina en la región en escalón de núcleo de estátor y, si se desea, en otras regiones de núcleo de estátor.

Las características respectivas de las realizaciones de ejemplo de la invención que se describen aquí se pueden aplicar de manera conjunta o individualmente en cualquier combinación o subcombinación.

5 Breve descripción de dibujos

Las realizaciones de ejemplo de la invención se describen además en la siguiente descripción detallada en conjunción con los dibujos acompañantes, en los que:

10 La figura 1 es una vista en elevación en sección transversal de un generador de la técnica anterior, conocido de ejemplo, que incluye la región de escalones de núcleo de estátor, un rotor in situ, un anillo de retención de rotor, y la brecha de rotor que se define entre el núcleo de estátor y rotor;

La figura 2 es una vista en perspectiva fragmentada de una región de escalones de núcleo de rotor que se inspecciona por defectos de aislamiento de lámina con un aparato rastreador de inspección, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la invención;

La figura 3 es una vista en perspectiva del aparato rastreador de inspección de la figura 2;

15 La figura 4 una vista en despiece del aparato rastreador de inspección de las figuras 2 y 3;

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de inspección, que incluye el aparato rastreador de inspección de las figuras 2 y 3, de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención;

20 La figura 6 es una vista en perspectiva fragmentada que muestra el aparato rastreador de la figura 2 que se inserta en el espacio de brecha de rotor entre el rotor y núcleo de estátor, incluyendo la región de escalones del núcleo, con una herramienta de inserción, de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención, sin retirar el rotor; y

La figura 7 es una vista en perspectiva fragmentada que muestra el aparato rastreador de la figura 2 después de la inserción en el núcleo de rotor, con la bobina de detección de EL CID en contacto con la región de escalones del núcleo de rotor, después de la extracción de la herramienta de inserción, de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención.

25 Para facilitar el entendimiento, se han usado números de referencia idénticos, cuando fue posible, para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Las figuras no están dibujadas a escala.

Descripción de realizaciones

30 Las realizaciones de ejemplo de la invención se utilizan para inspección de aislamiento de lámina de núcleo de estátor de generador, particularmente en la región de escalones, y como se desee en las porciones restantes del núcleo de estátor. La inspección se realiza mientras el rotor está in situ. Los sistemas de inspección de la realización de ejemplo utilizan un sistema Detector Electromagnético de Imperfección de Núcleo ("EL CID"), una porción de la cual está acoplada a un carro que se traslada dentro del núcleo de estátor, tal como un carro tipo rastreador automatizado. En general, el sistema EL CID detecta puntos calientes potenciales de manera electromagnética al excitar el núcleo de estátor con una fuente de corriente externa, tal como fuente de corriente pulsada. Entonces el sistema EL CID mide cualquier falla resultante o corrientes de Foucault que fluyen a través de una región dañada con una bobina de detección. Las variaciones en corrientes detectadas por la bobina de detección están asociadas con fallas de aislamiento. El carro de sistema de inspección y su brazo de extensión pivotante se insertan dentro de la brecha de rotor mientras el rotor permanece in situ dentro del generador. La bobina de detección de corriente de Foucault del sistema EL CID está montada en un alojamiento de bobina que a su vez está montado de manera pivotante en un extremo distal del brazo de extensión. La superficie de detección del alojamiento de bobina permanece en contacto contiguo con la circunferencia de núcleo de generador en la región de escalones, a pesar del perfil tipo escalón de la circunferencia de núcleo en esa región. La alineación consistente de la superficie de detección y la circunferencia de núcleo de generador elimina variaciones de alineación en las lecturas o datos de corriente medida de bobina de detección.

45 Las realizaciones específicas descritas a continuación proporcionan un dispositivo y un método, particularmente adaptados para realizar una prueba de EL CID en el núcleo de estátor de una máquina eléctrica sobre la sección principal y en las regiones de escalones. La máquina eléctrica de ejemplo es un generador. El manual existente así como las herramientas automatizadas para la prueba de EL CID plantean dificultades en la manipulación correcta del sensor electromagnético (también referido aquí como "bobina de detección"), especialmente sobre la porción de escalones. Si la bobina de detección no se maneja correctamente para mantener alineación relativa constante, incluyendo la distancia, entre sí y el perfil de superficie circunferencial de escalones de núcleo de estátor, las lecturas de salida pueden distorsionarse de una forma que podría enmascarar u ocultar de otro modo lecturas que de otro modo serían atribuidas al aislamiento dañado. Las realizaciones descritas a continuación superan esas dificultades al proporcionar una herramienta automatizada capaz de monitorizar con precisión la porción de escalones del estátor,

así como la sección principal recta del estátor, mientras que es insertable dentro de la brecha de rotor entre un rotor in situ y el núcleo de estátor.

La figura 2 ilustra una realización de ejemplo de un rastreador 40 de inspección de EL CID posicionado en un núcleo 26 de estátor de un generador. El núcleo 26 de estátor tiene un orificio 28 de núcleo de estátor con un eje axial que está alineado con su eje de rotación del rotor correspondiente, e incluye una porción 30 recta de orificio, junto con una porción 32 de escalones adyacente a uno de los extremos axiales de estátor. La porción 30 recta de orificio tiene un diámetro 30 generalmente constante a lo largo de la dirección axial, mientras que la porción 32 de escalones incorpora un aumento escalonado en diámetro a lo largo de la dirección axial exterior de la porción 30 recta adyacente. El núcleo 26 de estátor también incluye una pluralidad de ranuras 38 que se extienden axialmente, con el dispositivo 40 de inspección estando posicionado a lo largo de una de las ranuras 38. En algunas realizaciones, el rastreador 40 se mantiene firmemente en la posición de ranura 38, por ejemplo mediante fuerza magnética, que se describirá en detalle aquí.

Las figuras 3 y 4 respectivamente muestran vistas en perspectiva y en despiece o desensambladas de una realización de ejemplo del aparato 40 rastreador de inspección. Como se muestra en las figuras 2-4, el dispositivo 40 de inspección incluye ampliamente un carro o cuerpo 42 principal, que tiene un canal central y una superficie 43 inferior de carro para entrar en contacto con la circunferencia interior de orificio 28 de estátor. Un extremo de popa del carro 42 está acoplado a un primer ensamblaje 44 de bisagra, que incluye una porción 46 de bisagra interior con un primer elemento de desviación incorporado, tal como un resorte de torsión. El elemento de desviación en el primer ensamblaje 44 de bisagra ejerce una fuerza B1 de desviación torsional en la primera porción 48 de bisagra interior de bisagra. Las respectivas porciones 46, 48 de bisagra interior y exterior están acopladas por el primer pasador 50 de bisagra. El primer eje pivotante de ensamblaje 44 de bisagra es generalmente paralelo con la superficie 43 inferior de carro. Un brazo 52 de extensión pivotante tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al primer ensamblaje 44 de bisagra mediante la primera porción 48 exterior de bisagra, de tal manera que el brazo de extensión arrastra el carro 42, a medida que el aparato 40 rastreador de inspección se traslada de izquierda a derecha en la figura 2 (es decir, desde la porción 32 de escalones exterior hacia la porción 30 recta interior del núcleo 26 de estátor). En algunas realizaciones, el brazo 52 de extensión se construye a partir de material en lámina de fibra de carbono para resistencia y flexibilidad. Una porción distal del brazo 52 de extensión está acoplada de manera pivotante a un ensamblaje 54 de bobina de Chattock.

Refiriéndose a la vista en despiece de la figura 4, el ensamblaje 54 de bobina de Chattock de ejemplo comprende un sujetador 56 de bobina de alojamiento de bobina y una cubierta 58 de bobina de alojamiento de bobina de emparejamiento. Una superficie inferior de la cubierta 58 de bobina de alojamiento define una superficie 60 de detección que está alineada paralela al perfil de superficie circunferencial de orificio 28 de bobina de estátor correspondiente contiguo. Una montura 62 de pivote de alojamiento de bobina, que también se refiere como el segundo ensamblaje de bisagra, incluye un par de bloques 64 de montaje acoplados al extremo distal del brazo 52 de extensión y una porción 66 de bisagra de alojamiento de bobina de emparejamiento. Los bloques 64 de montaje y la porción 66 de bisagra de alojamiento de bobina de emparejamiento están acoplados de manera pivotante por el segundo pasador 68 de bisagra. El segundo pasador 68 de bisagra establece un segundo eje de pivote, que es paralelo a la superficie 60 de detección y al primer eje pivotante de bisagra 44. De este modo en el rastreador 40 de inspección de la realización de ejemplo, el primer eje pivotante establecido por la primera bisagra 44 y el segundo eje pivotante establecido por la montura 62 de pivote de alojamiento de bobina son paralelos entre sí, así como a la superficie 43 inferior generalmente plana de carro y la superficie 60 de detección de la cubierta 58 de bobina de alojamiento de bobina.

Mientras que el primer y segundo ejes de bisagra respectivamente definidos por la primera bisagra 44 y la montura 62 de pivote de alojamiento de bobina en esta realización de ejemplo tienen dos ejes ortogonales de movimiento, rótula esférica, junta universal u otros tipos de rangos de tres ejes ortogonales de dispositivos de bisagra de movimiento pueden sustituirse en realizaciones alternativas, siempre que la superficie 60 de detección plana, alargada de la cubierta 58 de alojamiento de bobina tenga rango radial suficiente de movimiento para alinearse paralela con la superficie circunferencial de orificio 28 de bobina de estátor en la pendiente relativamente de la región 32 de escalones o en cualquier otra región deseada. La bobina 70 de Chattock del sistema EL CID está alojada en el ensamblaje 54 de bobina de Chattock próxima de la superficie 60 de detección plana, alargada, dentro del volumen interno del sujetador 56 de bobina de alojamiento de bobina y su cubierta 58 de bobina de alojamiento de bobina de emparejamiento.

La montura 62 de pivote de alojamiento de bobina de ensamblaje 54 de bobina de Chattock de la realización de ejemplo incorpora almohadillas 72 de material de espuma comprimible, que están interpuestas entre los bloques 64 de montaje y la porción 66 de bisagra de alojamiento de bobina que flanquean lateralmente el segundo pasador 68 de bisagra. Las almohadillas 72 de espuma comprenden un segundo elemento de desviación para desviar la superficie 60 de detección alargada paralela con y en contacto contiguo con la superficie 28 circunferencial de núcleo de estátor, ya sea en sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj denotado por la flecha B2 de la figura 3. Las almohadillas 72 de espuma también amortiguan las vibraciones de rebote inducidas entre el contacto de superficie 60 de detección alargada con la superficie 28 circunferencial de orificio de núcleo de estátor, tal como en la región 32 de escalones, cuando el rastreador 40 de inspección se inserta dentro de una brecha 34 de rotor de

generador, y a medida que el ensamblaje 54 de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial de núcleo 26 de estátor mediante el rastreador 40 de inspección.

5 El rastreador 40 de inspección de ejemplo incorpora un par de accionamientos 74 motorizados para posicionar el ensamblaje 54 de bobina de Chattock selectivamente en cualquier posición axial deseada dentro de la región 32 de escalones de núcleo 26 de estátor o porción 30 recta. Los accionamientos 74 motorizados tienen imanes permanentes incrustados en sus superficies inferiores, próximos de la superficie 43 inferior de carro, que permite que los accionamientos 74 sean atraídos a la superficie circunferencial de orificio 28 de núcleo de estátor en cualquier orientación angular circunferencial, 360 grados alrededor del núcleo 26 de estátor. Los accionamientos 74 tienen correas de caucho de tal manera que el rastreador 40 de inspección puede autopropulsarse axialmente a lo largo del orificio 28 de núcleo de estátor. Al menos uno de los accionamientos 74 incorpora un codificador 75 digital para proporcionar información de posición axial. La guía 76 de cable facilita el paso del cableado de bobina 70 de Chattock, sistema 74 de accionamiento, y codificador 75 digital hacia y desde otros componentes de sistema de inspección de EL CID. La cubierta 80 protege la guía 76 de cable y canales centrales de carro 42. Aunque no se muestra en las figuras, la superficie 43 inferior de carro incorpora una o más guías, que se insertan en las ranuras 38 de estátor, para centrar el carro 42 a medida que se acciona axialmente en el orificio 28 de núcleo de estátor.

15 La figura 5 es una representación esquemática de la electrónica de sistema de inspección de todo el sistema 81 de inspección, que incluye el ensamblaje 54 de bobina de Chattock de rastreador 40 de inspección, accionamientos 74 motorizados, codificador 75 digital, generador 82 de corriente de excitación asociado, sistema 84 analizador de inspección de corriente de Foucault, controlador 86 de accionamiento, y ordenador 90 de sistema. La bobina 70 de Chattock en el ensamblaje 54 de bobina de Chattock está acoplada al sistema 84 analizador de inspección de corriente de Foucault, que monitoriza la señal de salida de bobina. El analizador 84 de inspección permite correlación manual o automatizada de la salida de bobina monitorizada con la generación de corriente de Foucault, y degradación de aislamiento de laminación ubicada asociada. La operación de sistema 74 de accionamiento, para trasladar el rastreador 40 de inspección dentro de una región 32 de escalones o cualquier otra región dentro del núcleo 26 de estátor, se realiza con el controlador 86 de accionamiento. En realizaciones de ejemplo, el controlador 86 de accionamiento usa las señales de salida de codificador 75 para determinar la posición relativa del rastreador 40 de inspección dentro del núcleo 26 de estátor. Mientras que los datos de salida de ensamblaje 54 de bobina de Chattock y la posición del aparato 40 rastreador se pueden monitorizar y registrar manualmente mediante una operación humana, el sistema de inspección de ejemplo integra funciones de monitorización automático de datos, registro y posicionamiento del rastreador de inspección a través del ordenador 90, tal como un ordenador portátil o de escritorio. El ordenador 90 realiza funciones automatizadas de orden y control a través de un procesador interno y sistema operativo, que juntos implementan instrucciones almacenadas de programa.

20 Aunque se hace referencia a una arquitectura e implementación de plataforma de controlador de ejemplo mediante módulos de software ejecutados por el procesador, también debe entenderse que las realizaciones de ejemplo de la invención pueden implementarse en diversas formas de hardware, software, firmware, procesadores de propósito especial, o una combinación de los mismos. Preferiblemente, aspectos de las realizaciones de invención se implementan en software como un programa incorporado de manera tangible en un dispositivo de almacenamiento de programa. El programa puede cargarse a, y ejecutarse por, una máquina que comprenda cualquier arquitectura adecuada. Preferiblemente, la máquina se implementa en una plataforma informática que tenga hardware tal como una o más unidades de procesamiento central (CPU), una memoria de acceso aleatorio (RAM), e interfaces de entrada/salida (I/O). La plataforma informática también incluye un sistema operativo y código de microinstrucción. Los diversos procesos y funciones descritos aquí pueden ser ya sea parte del código de microinstrucción o parte del programa (o combinación de los mismos) que se ejecutan a través del sistema operativo. Además, se pueden conectar otros diversos dispositivos periféricos a la plataforma informática/controlador.

35 Debe entenderse que, dado que algunos de los componentes de sistema constitutivos y etapas del método representados en las figuras acompañantes se implementan preferiblemente en software, las conexiones reales entre los componentes de sistema (o las etapas de proceso) pueden diferir dependiendo de la manera en que se programen las realizaciones de ejemplo. Específicamente, cualquiera de las plataformas o dispositivos informáticos pueden estar interconectados usando cualquier tecnología de red existente o descubierta posteriormente y todos pueden conectarse a través de un sistema de red más grande, tal como una red corporativa, una red metropolitana o una red global, tal como el Internet.

40 En operación, el aparato 40 rastreador de inspección es accionado en la brecha 34 de rotor entre el núcleo 26 de estátor y el anillo 24 de retención de rotor con una herramienta 92 de inserción tipo paleta, mostrada en la figura 6. La herramienta 92 de inserción tiene una plataforma 94 lisa, plana y un mango 96 de posicionamiento instalado permanentemente. La plataforma 94 plana se coloca sobre y se alinea con la pendiente de superficie de escalones 32, que proporciona una superficie lisa, estable, no oscilante para que los accionamientos de aparato 40 rastreador ganen tracción y se enganchen en la superficie circunferencial de orificio 28 de estátor. La herramienta 92 de inserción permite que el aparato 40 rastreador se accione dentro y fuera del orificio 28 de núcleo de estátor. La figura 7 muestra el rastreador 40 de inspección después de haber sido insertado en el orificio 28 de núcleo de estátor, con su ensamblaje 54 de bobina de Chattock en posición en la región 32 de escalones. La herramienta 92 de inserción se retrajo previamente de la región 34 de brecha de estátor antes del inicio de inspección de laminación, hasta que sea necesario para la extracción subsiguiente del aparato 40 rastreador de inspección.

5 Se realiza una inspección de escaneo de aislamiento de lámina de rotor con el sistema EL CID después de que el rastreador 40 de inspección se acciona en el orificio 28 de núcleo de estátor dentro de la brecha 34 de rotor en una ubicación axial deseada. Los imanes de sistema 74 de accionamiento atraen el núcleo 26 de estátor, que mantiene el rastreador 40 de inspección en una posición radial fija. Las conexiones eléctricas se establecen entre la bobina 70 de Chattock de rastreador 40 de inspección y el analizador 84 de corrientes de Foucault (véase nodo A de conexión de las figuras 4 y 5); así como el codificador 75 de posición (véase nodo C de conexión de las figuras 4 y 5) y el sistema 74 de accionamiento motorizado (véase nodos D1 y D2 de conexión de las figuras 4 y 5) al controlador 86 de accionamiento.

10 Un método de inspección de aislamiento de lámina de núcleo de estátor de ejemplo involucra la energización del núcleo 26 de estátor. Esto puede incluir emplear un cable de circuito de excitación (usualmente de varias vueltas) instalado en el orificio 28 de núcleo de estátor. El circuito de excitación se conecta entonces a una fuente de voltaje AC de amplitud de frecuencia constante ajustable y se energiza. Típicamente, en los sistemas EL CID una frecuencia de excitación elegida es 50Hz-60Hz. En algunas realizaciones, la excitación se realiza en múltiples frecuencias dentro de un rango de frecuencia de 50Hz-2MHz. Los motores de accionamiento de sistema 74 de accionamiento se activan y controlan, por ejemplo, de manera remota desde el generador 20, para hacer que el ensamblaje 54 de bobina de Chattock y su superficie 60 de detección se muevan axialmente a lo largo de la superficie 28 circunferencial de núcleo de estátor, a una velocidad predeterminada, que puede ser constante o variable. La bobina 70 de Chattock está acoplada electromagnéticamente, o está en comunicación electromagnética con el núcleo 26 de estátor energizado. A medida que la bobina 70 de Chattock se maneja a lo largo de la longitud axial de la superficie 28 de orificio de núcleo 20 26 de estátor, recoge corrientes de Foucault locales, en particular, corrientes de falla debidas al aislamiento defectuoso en las laminaciones 36 de estátor. Se genera una señal, típicamente de naturaleza analógica, que corresponde a la magnitud de las corrientes de Foucault medidas localmente. Se puede detectar un punto caliente cuando la corriente de Foucault medida localmente corresponde a un valor de falla. A medida que la bobina 70 de Chattock en el ensamblaje 54 de bobina de Chattock atraviesa axialmente sobre la porción 32 de escalones, la posición radial del brazo 25 52 de extensión se mueve simultáneamente en la dirección hacia o lejos de la superficie 28 circunferencial de núcleo de estátor, y el primer 44 y segundo 62 ensamblajes de bisagra cambian sus ángulos de pivote, con el fin de mantener la superficie 60 de detección de bobina de Chattock en contacto paralelo con el perfil de superficie de porción de escalones 32.

30 La señal analógica de salida de bobina 70 de Chattock se procesa para determinar si es indicativa de una corriente de Foucault que es atribuible a una falla de aislamiento de laminación. En algunas realizaciones, se realiza una evaluación mediante el sistema de detección de EL CID, al trazar la señal de salida de bobina 70 de Chattock medida localmente versus a la distancia axial que ha recorrido el ensamblaje 54 de bobina de Chattock. En algunas realizaciones, la distancia de recorrido de ensamblaje 54 de bobina de Chattock se determina al acceder a las lecturas de salida de codificador 75 de posición con uno cualquiera o más del sistema 84 analizador de corriente de Foucault, el controlador 86 de accionamiento y/o el ordenador 90 que comprenden las porciones de procesamiento y generación de datos de corriente de Foucault del sistema de detección de EL CID. El sistema 84 analizador de corriente de Foucault, el controlador 86 de accionamiento y/o el ordenador 90 se posicionan fuera del generador 20 durante todo el proceso de escaneo.

40 Al final de un único escaneo de posición axial dentro de los escalones 32 y/o porción 30 recta del orificio 28 de núcleo de estátor, el rastreador 40 de inspección reposiciona opcionalmente el rastreador 40 a la siguiente o ranura 38 de estator adyacente (con o sin la herramienta 92 de inserción), y repite el procedimiento de escaneo. El escaneo completo de la porción 32 de escalones en un extremo axial del núcleo 26 de estátor; continuando con su porción 30 recta interior, y entonces la siguiente porción 32 de escalones en el extremo axial opuesto de núcleo 26 de estátor puede ser seguida al accionar el rastreador 40 de inspección hacia abajo de la porción 94 de plataforma de la herramienta 92 de inserción. Entonces el rastreador 40 de inspección es accionado hacia arriba de la porción 32 de escalones de la siguiente ranura 38 de estátor adyacente, en forma de zigzag. Como se menciona anteriormente, los imanes permanentes de sistema 74 de accionamiento atraen el rastreador 40 de inspección al núcleo 26 de estátor en cualquier posición angular circunferencial alrededor del orificio 28 de núcleo de estátor, por lo que se puede escanear una superficie interna completa de un orificio 28 de núcleo de estátor en un patrón de zigzag continuo, axialmente a través de todas las ranuras 38 de estátor.

55 La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o de ser llevada a cabo en diversas formas. Además, debe entenderse que la fraseología y terminología usadas aquí son para propósitos de descripción y no deben considerarse como limitativas. El uso de "incluyendo", "comprendiendo", o "teniendo" y variaciones de los mismo aquí pretende abarcar los artículos enumerados a partir de ahí y equivalentes de los mismos así como artículos adicionales. A menos que se especifique o se limite de otro modo, los términos "montado", "conectado", "soportado", y "acoplado" y variaciones de los mismos se usan ampliamente y abarcan montajes, conexiones, soportes, y acoplamientos directos e indirectos. Adicionalmente, "conectado" y "acoplado" no están restringidos a conexiones o acoplamientos físicos, mecánicos, o eléctricos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (40) rastreador de inspección para inspeccionar una región (32) de escalones de un orificio (28) de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor (22) permanece in situ en su interior, la región (32) de escalones orientada próxima de un extremo axial del núcleo (26) de estátor de generador, y definiendo el generador (20) una brecha (34) de rotor entre el orificio (28) de núcleo de estátor y su rotor (22) opuesto a lo largo de una dimensión axial del orificio (28) de núcleo de estátor, que comprende:
- 5 un carro (42) de inspección trasladable, que tiene una superficie (43) inferior;
- un brazo (52) de extensión que tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro (42) de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote;
- 10 un ensamblaje (54) de bobina de Chattock, que tiene:
- un alojamiento de bobina que retiene una bobina (70) de Chattock,
- una superficie (60) de detección alargada definida por el alojamiento de bobina, y
- 15 una montura (62) de pivote de alojamiento de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo (52) de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie (60) de detección alargada;
- 20 de tal manera que cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador entre un orificio (28) de núcleo de generador, incluyendo una región (32) de escalones del mismo, y un rotor (22) opuesto, la superficie (43) inferior de carro está en orientación opuesta con el núcleo de generador, el segundo eje de pivote está orientado de manera tangencial al radio definido por la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región (32) de escalones del núcleo, y la superficie (60) de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor definida por la región (32) de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje (54) de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial del núcleo de estátor mediante el carro (42) de inspección.
- 25 2. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, que comprende además un primer elemento de desviación acoplado a la montura de pivote de brazo de extensión, para desviar el brazo por debajo de la superficie (43) inferior de carro, para desviar el ensamblaje (54) de bobina de Chattock hacia la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador.
- 30 3. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, la montura de pivote de brazo de extensión que comprende además una primera bisagra (44) y un primer pasador (50) de bisagra; y un primer elemento de desviación de resorte de torsión integral con el mismo.
- 35 4. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, que comprende además un segundo elemento de desviación acoplado al ensamblaje (54) de bobina de Chattock, para desviar la superficie (60) de detección paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor y amortiguar las vibraciones inducidas entre ellas, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha de (34) rotor de generador, y a medida que el ensamblaje (54) de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial del núcleo de estátor mediante el carro (42) de inspección.
5. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, que comprende además:
- el primer eje de pivote orientado paralelo con la superficie inferior de chasis; y
- el segundo eje de pivote paralelo con el primer eje de pivote;
- 40 de tal manera que cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador entre un orificio (28) de núcleo de generador, incluyendo una región (32) de escalones del mismo, y un rotor (22) opuesto, la superficie (43) inferior de carro está en orientación opuesta con el núcleo de generador, el primer y segundo ejes de pivote están orientados de manera tangencial al radio definido por la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región (32) de escalones del núcleo, y la superficie (60) de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor definida por la región (32) de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje (54) de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial del núcleo de estátor mediante el carro (42) de inspección.
- 45 6. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, comprendiendo además el ensamblaje (54) de bobina de Chattock:
- 50 el alojamiento de bobina que tiene un sujetador (56) de bobina acoplado a la montura (62) de pivote de alojamiento de bobina, y una cubierta (58) de bobina que incluye la superficie (60) de detección alargada;

- la montura (62) de pivote de alojamiento de bobina que comprende además una segunda bisagra (62) y un segundo pasador (68) de bisagra; acoplada al sujetador (56) de bobina y al extremo distal de brazo de extensión; y
- 5 segundo elemento de desviación de material de espuma comprimible interpuesto entre el sujetador (56) de bobina y el extremo distal de brazo de extensión, flanqueando lateralmente la segunda bisagra (62) y el pasador (68) de bisagra, para desviar la superficie de detección paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor y amortiguar vibraciones inducidas entre ellas, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador, y a medida que el ensamblaje (54) de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial del núcleo de estátor mediante el carro (42) de inspección.
- 10 7. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, el carro que incluye imanes, para atraer de manera magnética la parte inferior de carro al orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador.
8. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, el carro (42) que incluye un sistema (74) de accionamiento motorizado para trasladar selectivamente el carro (42) a lo largo del orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección está insertado dentro de una brecha (34) de rotor de generador.
- 15 9. El aparato (40) de inspección de la reivindicación 1, que comprende además una rueda de codificador acoplada al carro, para correlacionar la posición de traslación relativa del carro (42) y la dimensión axial de orificio de núcleo de estátor.
- 20 10. Un sistema (81) de inspección de corriente de Foucault para inspeccionar el aislamiento de lámina dentro de una región (32) de escalones de un orificio (28) de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor (22) permanece in situ en su interior, la región (32) de escalones orientada próxima de un extremo axial del núcleo de estátor de generador, y definiendo el generador una brecha (34) de rotor entre el orificio de (28) núcleo de estátor y su rotor (22) opuesto a lo largo de una dimensión axial del orificio (28) de núcleo de estátor, que comprende :
- un rastreador (40) de inspección, para inserción dentro de una brecha (34) de rotor de generador entre un orificio (28) de núcleo de generador, incluyendo una región (32) de escalones del mismo, y un rotor (22) opuesto, que incluye:
- 25 un carro (42) de inspección trasladable, que tiene una superficie (43) inferior;
- un brazo (52) de extensión que tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro (42) de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote;
- un ensamblaje (54) de bobina de Chattock, que tiene:
- un alojamiento de bobina que retiene una bobina (70) de Chattock,
- 30 una superficie (60) de detección alargada definida por el alojamiento de bobina, y
- una montura (62) de pivote de alojamiento de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo (52) de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie (60) de detección alargada;
- 35 un generador (82) de excitación de corriente de Foucault, para acoplarse a un orificio (28) de núcleo de estátor de generador y generar una corriente de excitación en su interior; y
- un sistema (84) analizador de inspección de corriente de Foucault, acoplado a la bobina (70) de Chattock, para correlacionar cambios en la señal de salida de bobina con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina;
- 40 de tal manera que cuando el generador (82) de excitación de corriente de Foucault se acopla a y genera corriente de excitación dentro de un orificio (28) de núcleo de generador y el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador entre ese orificio (28) de núcleo de generador, incluyendo una región (32) de escalones del mismo, y su rotor (22) opuesto:
- la superficie (43) inferior de carro está en orientación opuesta con el núcleo de generador;
- 45 el segundo eje de pivote está orientado de manera tangencial al radio definido por la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor, incluyendo el radio definido por la región (32) de escalones del núcleo, de tal manera que la superficie (60) de detección de bobina de Chattock permanece paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor definida por la región (32) de escalones del núcleo, a medida que el ensamblaje (54) de bobina de Chattock se traslada a lo largo de la dimensión axial de la región de escalones mediante el carro (42) de inspección; y
- 50 el sistema (84) analizador de inspección de corriente de Foucault monitoriza cambios en la salida de bobina de Chattock que a su vez se correlacionan con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina dentro de la región (32) en escalón.

11. El sistema (81) de inspección de la reivindicación 10, comprendiendo además el rastreador (40) de inspección:  
 imanes, para atraer de manera magnética la parte inferior de carro al orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador;  
 un sistema (74) de accionamiento motorizado para trasladar selectivamente el carro (42) a lo largo del orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de una brecha (34) de rotor de generador;  
 y  
 una rueda de codificador acoplada al carro (42) y que genera una señal de salida de codificador;  
 el sistema (84) analizador de corriente de Foucault acoplado a la rueda de codificador y que correlaciona la señal de salida de codificador con la posición relativa de traslación del carro (42) y la dimensión axial de orificio de núcleo de estátor; y  
 el sistema (84) analizador de corriente de Foucault que identifica variaciones ubicadas en el aislamiento de lámina en la región (32) en escalón de núcleo de estátor.
12. Un método para inspeccionar el aislamiento de lámina dentro de una región (32) de escalones de un orificio (28) de núcleo de estátor de generador, mientras que el rotor (22) permanece in situ en su interior, la región (32) de escalones orientada próxima de un extremo axial del núcleo de generador, y definiendo el generador una brecha (34) de rotor entre el orificio (28) de núcleo de estátor y su rotor (22) opuesto a lo largo de una dimensión axial del orificio (28) de núcleo de estátor, que comprende:  
 proporcionar un generador (20) que tiene un rotor (22) in situ circunscrito por un orificio (28) de núcleo de estátor, y una región (32) de escalones orientada próxima de un extremo axial del núcleo (26) de estátor de generador, definiendo el generador (20) una brecha (34) de rotor entre el orificio (28) de núcleo de estátor y su rotor (22) opuesto a lo largo de una dimensión axial del orificio (28) de núcleo de estátor;  
 proporcionar un sistema (81) de inspección de corriente de Foucault, que incluye:  
 rastreador (40) de inspección, que tiene:  
 un carro (42) de inspección trasladable, que tiene una superficie (43) inferior;  
 un brazo (52) de extensión que tiene un extremo proximal acoplado de manera pivotante al carro (42) de inspección mediante una montura de pivote de brazo de extensión a lo largo de un primer eje de pivote;  
 un ensamblaje (54) de bobina de Chattock, que tiene:  
 un alojamiento de bobina que retiene una bobina (70) de Chattock,  
 una superficie (60) de detección alargada definida por el alojamiento de bobina, y  
 una montura (62) de pivote de alojamiento de bobina que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal del brazo (52) de extensión a lo largo de un segundo eje de pivote que es paralelo a la superficie (60) de detección alargada;  
 un generador (82) de excitación de corriente de Foucault, para acoplarse a un orificio (28) de núcleo de estátor de generador y generar una corriente de excitación en su interior; y  
 un sistema (84) analizador de inspección de corriente de Foucault, acoplado a la bobina (70) de Chattock, para correlacionar cambios en la señal de salida de bobina con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina;  
 insertar el carro (42) de inspección dentro de la brecha (34) de rotor de generador de tal manera que la superficie (43) inferior de carro esté en orientación opuesta con la superficie (28) circunferencial de núcleo de generador;  
 trasladar el carro (42) a lo largo de la dimensión axial de núcleo de estátor, de tal manera que la superficie (60) de detección de bobina de Chattock esté paralela con y en contacto contiguo con la superficie (28) circunferencial de núcleo de estátor definida por la región de escalones 32 del núcleo;  
 acoplar el generador (82) de excitación de corriente de Foucault a un orificio (28) de núcleo de estátor de generador, y generar una corriente de excitación en su interior, antes o después de la inserción de carro de inspección;  
 acoplar el sistema (84) analizador de inspección de corriente de Foucault a la bobina (70) de Chattock, antes o después de la inserción de carro de inspección; para recibir una señal de salida del mismo y correlacionar la señal de salida con propiedades de aislamiento de lámina; y

trasladar la superficie (60) de detección de bobina de Chattock a lo largo de la región (32) de escalones al trasladar el carro (42) a lo largo del núcleo (26) de estátor y monitorizar cambios en la señal de salida de bobina de Chattock con el sistema analizador de inspección de corriente de Foucault.

5 13. El método de la reivindicación 12, que comprende además correlacionar cambios en la salida de bobina de Chattock con variaciones en propiedades de aislamiento de lámina dentro de la región en escalón, con el sistema (84) analizador de inspección de corriente de Foucault.

10 14. El método de la reivindicación 12, que comprende además insertar el carro (42) de inspección dentro de la brecha (34) de rotor de generador entre el anillo (24) de retención de rotor (22) in situ y la región (32) de escalones de núcleo de estátor al insertar una rampa en relación contigua con la región (32) de escalones y trasladar el carro (42) hacia arriba de la rampa.

15. El método de la reivindicación 12, que comprende además:

el rastreador (40) de inspección provisto que tiene además:

imanes, para atraer de manera magnética la parte inferior de carro al orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de la brecha (34) de rotor de generador;

15 un sistema (75) de accionamiento motorizado para trasladar selectivamente el carro (42) a lo largo del orificio (28) de núcleo de generador, cuando el carro (42) de inspección se inserta dentro de la brecha (34) de rotor de generador; y

una rueda de codificador acoplada al carro (42) y que genera una señal de salida de codificador;

20 acoplar el sistema (84) analizador de corriente de Foucault a la rueda de codificador y correlacionar la señal de salida de codificador con la posición relativa de traslación del carro (42) y la dimensión axial de orificio de núcleo de estátor; y

trasladar el carro (42) a lo largo del orificio (28) de núcleo de generador, identificando el sistema (84) analizador de corriente de Foucault variaciones ubicadas en aislamiento de lámina en la región (32) en escalón de núcleo de estátor a lo largo de la dimensión axial de orificio de núcleo de estátor.

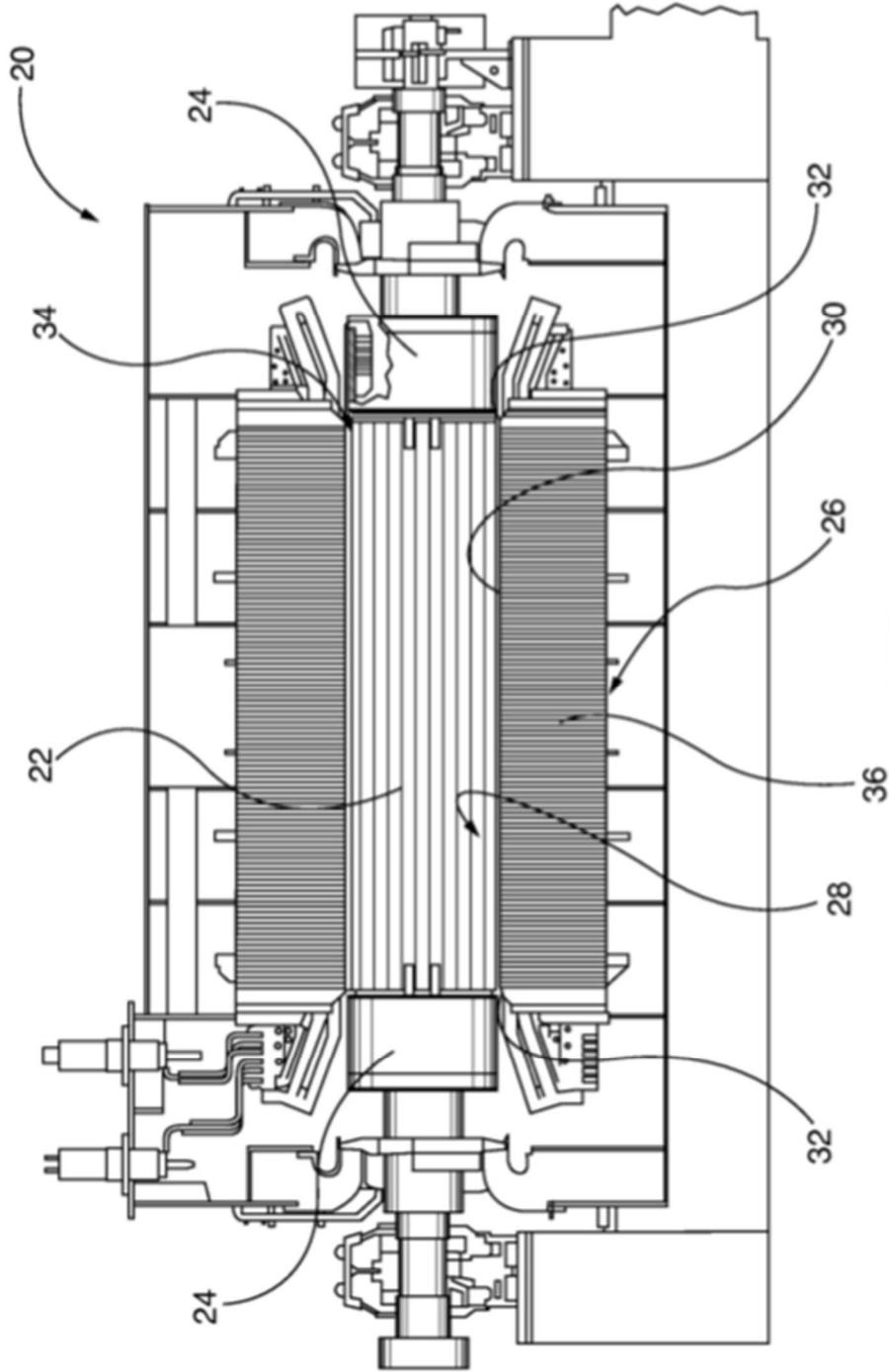


FIG. 1  
TÉCNICA ANTERIOR

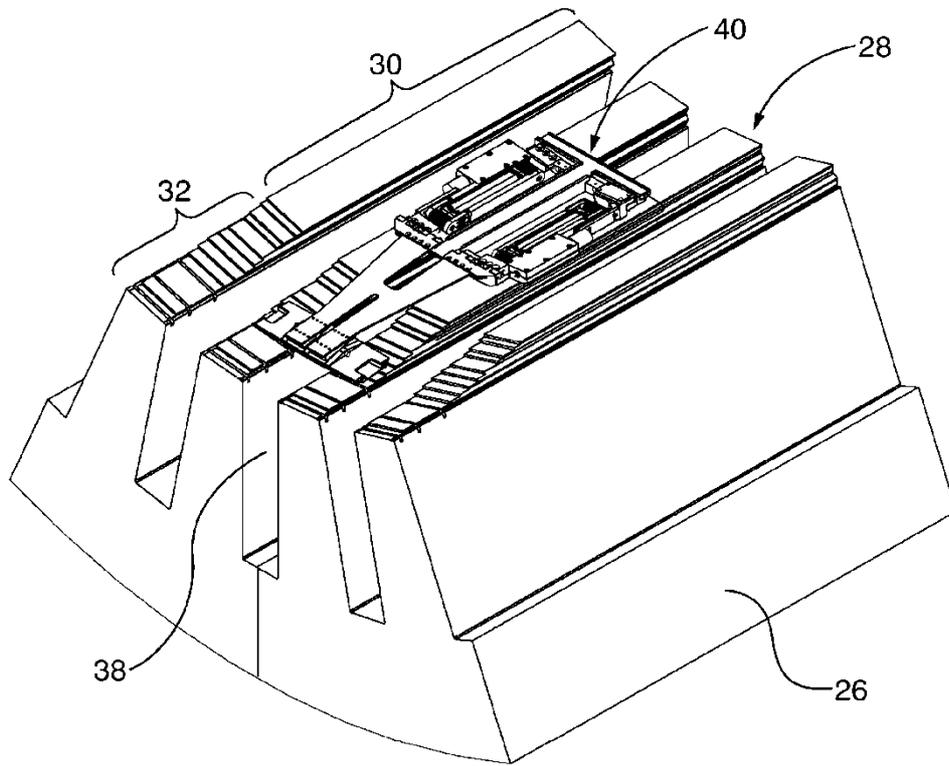


FIG. 2

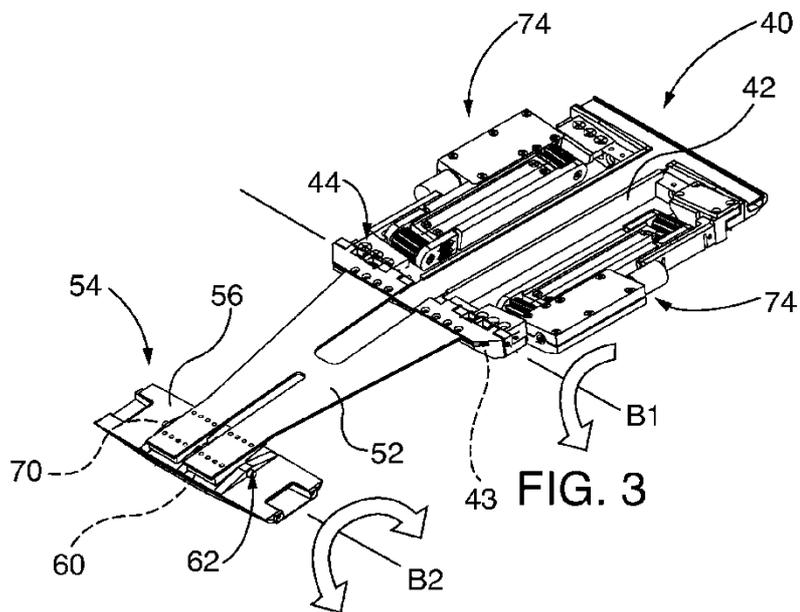


FIG. 3

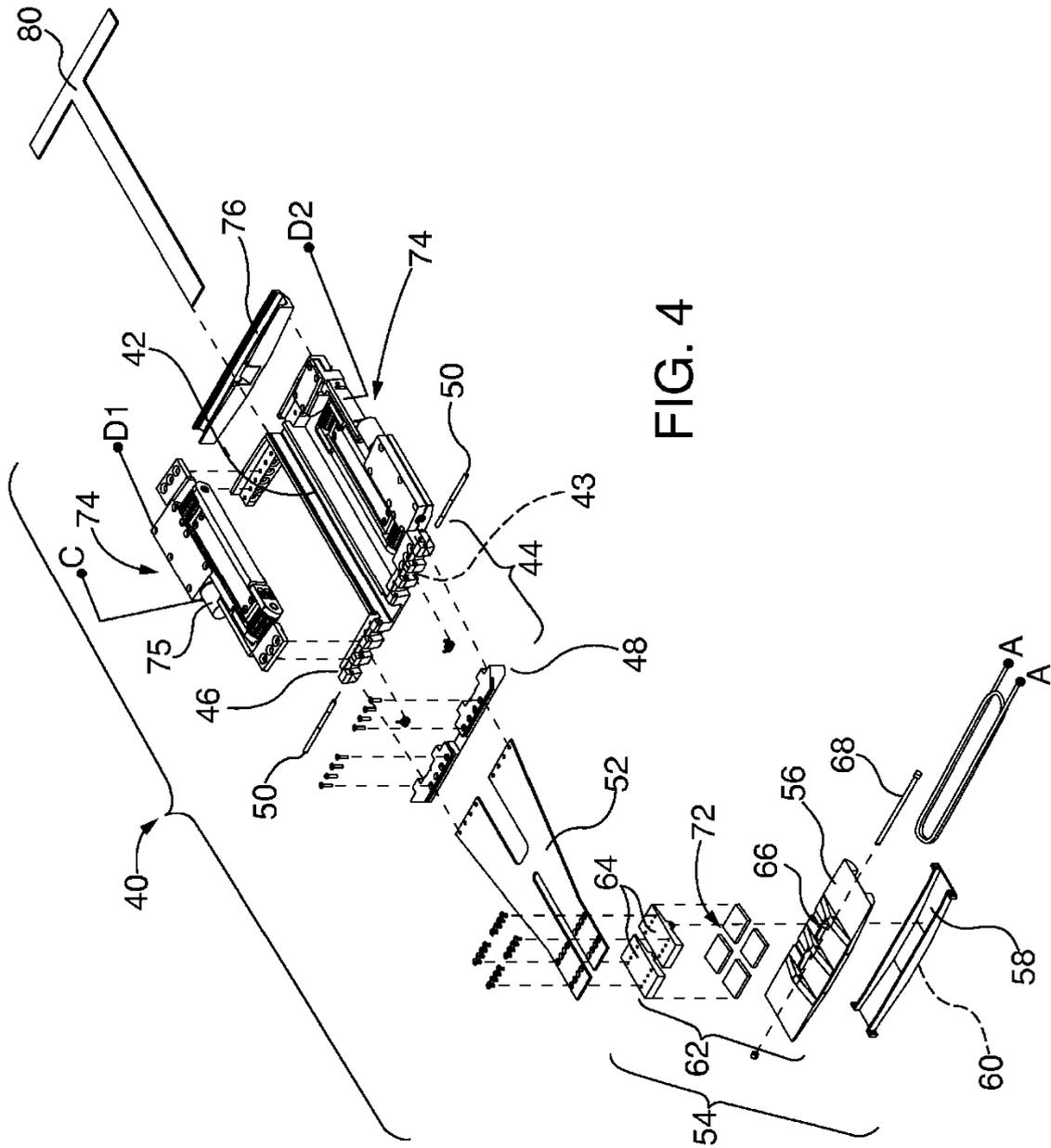


FIG. 4

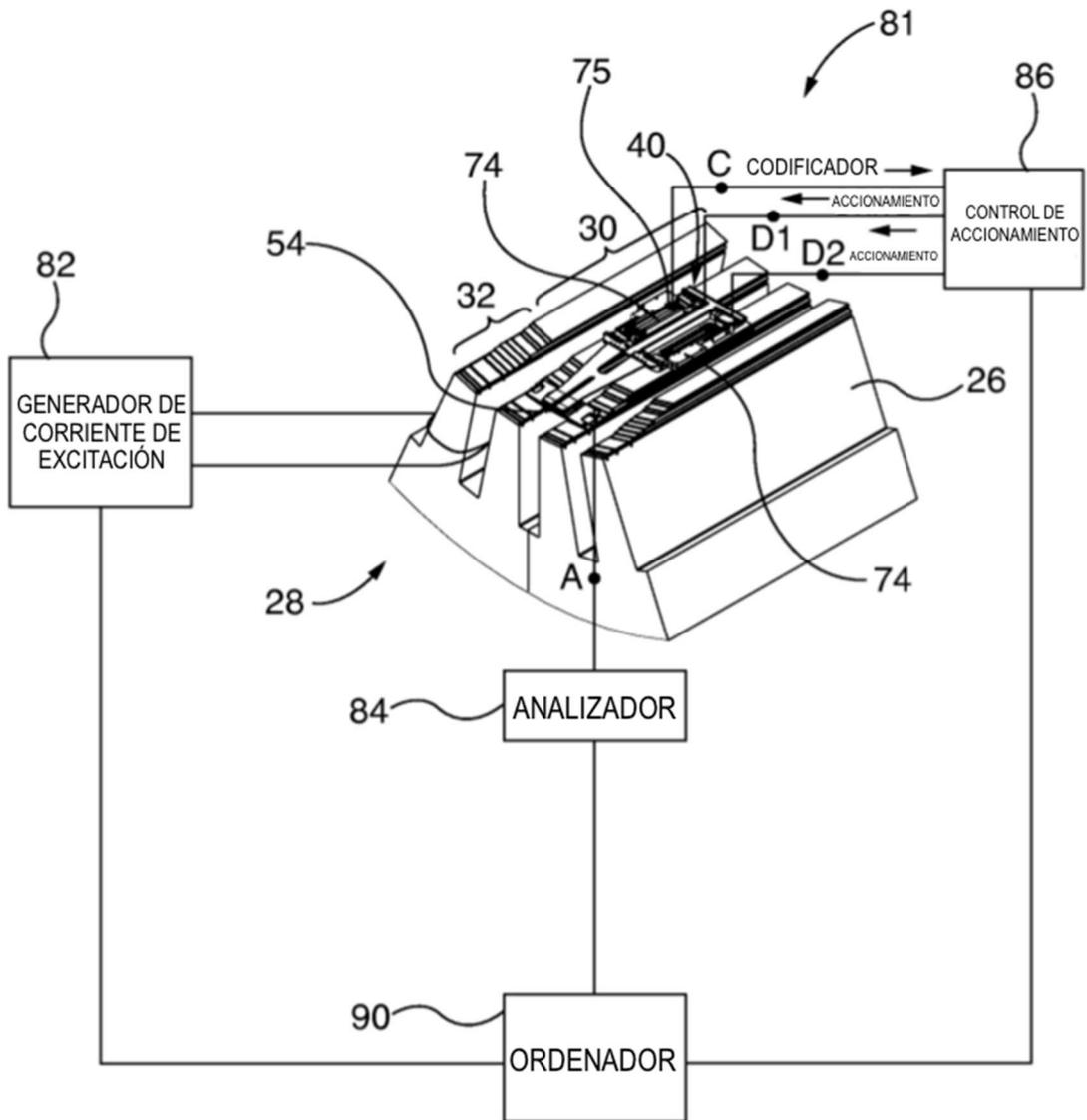


FIG. 5

