

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 933 705**

51 Int. Cl.:

G01R 15/20 (2006.01)

H01R 39/38 (2006.01)

H02K 5/14 (2006.01)

G01R 31/34 (2010.01)

H02K 11/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2021** **PCT/FR2021/050740**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2021** **WO21219962**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2021** **E 21732952 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2022** **EP 3973302**

54 Título: **Dispositivo sensor de corriente y procedimiento de montaje de dicho dispositivo**

30 Prioridad:

30.04.2020 FR 2004293

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

13.02.2023

73 Titular/es:

MERSEN FRANCE AMIENS SAS (100.0%)

10 avenue Roger Dumoulin

80080 Amiens, FR

72 Inventor/es:

RAMLALL, RADJY y

WHITE, BENOIT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 933 705 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo sensor de corriente y procedimiento de montaje de dicho dispositivo

La invención se refiere a la medida de la corriente eléctrica que circula por una escobilla destinada a asegurar el contacto eléctrico entre una parte/elemento fijo y una parte/elemento móvil. La invención puede encontrar una aplicación, por ejemplo, en máquinas eléctricas rotativas, en particular máquinas asíncronas, motores, generadores, en particular aerogeneradores.

Una escobilla es un contacto eléctrico deslizante que transmite corriente eléctrica entre una parte/elemento estacionario y una parte/elemento giratorio, o viceversa. Las escobillas se pueden utilizar en dispositivos eléctricos como generadores o motores eléctricos, cuyo elemento giratorio puede ser un colector o un conjunto de anillos colectores. En general, una escobilla consta de uno o más bloques de material conductor, generalmente a base de grafito, la mayoría de las veces provistos de un cable. Estas escobillas están sostenidas por portaescobillas.

El funcionamiento de las escobillas puede depender de muchos parámetros como la temperatura ambiente, el estado de la superficie de contacto, la corriente que pasa por cada escobilla, vibraciones, etc. En una máquina de alta potencia, varias escobillas están conectadas eléctricamente en paralelo. La corriente se distribuye así entre las distintas escobillas, lo que puede perturbar su funcionamiento en caso de distribución asimétrica de la corriente: una escobilla atravesada por una corriente débil actuará como una piedra abrasiva, mientras que otra escobilla atravesada por una corriente intensa se calentará. La resistencia eléctrica de esta última aumentará, en particular a nivel del punto de conexión con el cable eléctrico al que está conectada, lo que puede provocar la desconexión de la escobilla por rotura del cable, y aumentar la corriente eléctrica que atraviesa las otras escobillas, y al final, un posible desgarramiento de todos los cables conectados a las escobillas.

Esta es la razón por la que, desde hace varios años, el control de la corriente que circula por las escobillas se ha revelado fundamental para los usuarios de máquinas eléctricas rotativas.

La corriente que pasa a través de las escobillas puede ser monitoreada por una resistencia de detección de corriente ("shunt sensor" o "current-sense resistor" en inglés). Este sistema tiene la ventaja de ser económico y ampliamente utilizado. Sin embargo, parte de la corriente puede perderse y el seguimiento de cada escobilla es difícil debido al tamaño del dispositivo.

Es conocido el uso de un sensor de efecto Hall para medir la corriente que fluye a través de una escobilla. Un sensor de efecto Hall es sensible al flujo magnético creado por un flujo de corriente y genera un voltaje representativo de esta corriente. Dichos sensores tienen la ventaja de no perturbar la corriente a medir. Sin embargo, se observan perturbaciones y pérdidas en la medida de la corriente debido a la sensibilidad de estos sensores al entorno magnético y a fuentes externas de magnetismo. Además, los montajes son a menudo relativamente complejos, estando estos sensores generalmente montados en los cables que alimentan las escobillas.

El documento CN102169136 describe en particular un dispositivo para el control en línea de la corriente de una escobilla de generador. Este dispositivo comprende un sensor de efecto Hall instalado aguas arriba de la escobilla, en la placa de suministro de corriente y de conexión del cable de la escobilla al portaescobillas. Por lo tanto, el sensor de efecto Hall no mide la corriente que pasa por la escobilla, sino la que pasa por la placa de alimentación de corriente.

También es conocido utilizar un sensor de efecto Hall para medir la corriente de un cable conectado a una escobilla. Así, el documento RU2157033C1 describe una herramienta para medir la corriente de un cable conectado a una escobilla. Sin embargo, esta herramienta requiere la intervención de un operador y no puede medir la corriente que pasa a través del bloque de la escobilla, sino solo la que pasa a través del cable conectado a la escobilla.

El documento CN107861062B describe un dispositivo de monitoreo en línea para un generador que utiliza un sensor de efecto Hall ubicado entre dos extremos de un anillo que soporta un devanado, en otras palabras, un núcleo activo. La señal de salida del sensor de efecto Hall es representativa de un cambio en el valor de la corriente que pasa a través de una o más escobillas. El sensor de efecto Hall por lo tanto no mide un valor de la corriente. Este documento tampoco especifica la posición del sensor de efecto Hall.

Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo sensor de corriente que permita la supervisión de una escobilla de una máquina eléctrica giratoria que sea fiable y eficiente. También existe la necesidad de un dispositivo sensor de corriente que sea compacto, económico y fácil de montar.

Se propone un dispositivo sensor de corriente para el seguimiento de la corriente que pasa por una escobilla que comprende:

- un portaescobillas que se extiende en dirección longitudinal entre los extremos distal y proximal, y que define un alojamiento pasante destinado a recibir de manera deslizante en dirección longitudinal una escobilla de manera que un extremo de la escobilla destinado a rozar contra una superficie móvil giratoria sobresale del portaescobillas en el lateral de su extremo distal,

- un sensor de efecto Hall diseñado para detectar un campo magnético,
- un concentrador diseñado para concentrar los campos magnéticos dentro de una zona de campo magnético concentrado y para proteger esta zona de campos magnéticos externos, en el cual,
- el concentrador está montado sobre el portaescobillas de manera que envuelve al menos una parte de la escobilla cuando ésta se recibe en el interior del alojamiento del portaescobillas, en particular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal,
- el sensor de efecto Hall está montado en el portaescobillas en una posición situada dentro de la zona de campo magnético concentrado, para medir un valor representativo de la intensidad de la corriente que pasa a través de la escobilla cuando ésta es recibida en el alojamiento del portaescobillas.

El concentrador envuelve así al menos una parte de la escobilla cuando ésta es recibida en el alojamiento del soporte de la escobilla de manera que el campo magnético generado por el flujo de corriente que atraviesa la escobilla es concentrado por el concentrador. La presencia del concentrador permite concentrar y aumentar el flujo magnético generado por la corriente que pasa por una escobilla recibida en el alojamiento del portaescobillas, mejorando así la precisión de la medida. El concentrador también protege el sensor de efecto Hall de la influencia de campos magnéticos de fuentes externas. Además, dicha disposición es compacta, lo que permite prever un sensor de corriente por portaescobillas y por tanto por escobilla, mejorando la vigilancia de una máquina eléctrica rotativa equipada con una pluralidad de escobillas.

Se observará que el concentrador se puede montar fuera del portaescobillas para rodear al menos parcialmente la carcasa. A continuación, rodea las paredes del portaescobillas definiendo el alojamiento. El concentrador también puede montarse dentro del portaescobillas de modo que rodee al menos parcialmente la carcasa. En este caso, puede definir al menos parcialmente la carcasa y estar él mismo rodeado por las paredes del portaescobillas. Es decir, en todos los casos, el concentrador está montado sobre el portaescobillas de manera que rodee al menos parcialmente una escobilla dispuesta en el interior de la carcasa.

Ventajosamente, el sensor de efecto Hall puede ser sensible a un campo magnético que se extiende paralelo a su superficie. Este es por ejemplo el caso de los sensores que utilizan la tecnología IMC-Hall® (Integrated Magneto-Concentrator). Este tipo de sensor puede entonces estar dispuesto de modo que se extienda paralelo a la dirección longitudinal del soporte de la escobilla para medir una corriente eléctrica que fluye en la dirección longitudinal. Esto hace posible limitar aún más el tamaño del dispositivo sensor de corriente.

El sensor de efecto Hall y el concentrador se pueden colocar en cualquier punto del soporte de la escobilla en su dirección longitudinal. Sin embargo, en el lado del extremo proximal del portaescobillas, es decir, opuesto al extremo distal cerca del cual se encuentra el extremo de la escobilla que roza contra una superficie móvil giratoria, la corriente que atraviesa la escobilla circula en tres direcciones: en la dirección longitudinal, sino también en dos direcciones de un plano perpendicular a la dirección longitudinal. Cuando se coloca en esta región, el sensor de efecto Hall no medirá la corriente completa.

Además, ventajosamente, para una mejor precisión de la medida, el concentrador y el sensor de efecto Hall pueden estar situados en una posición más cercana al extremo distal que al extremo proximal del portaescobillas en la dirección longitudinal. En uso, el concentrador y el sensor de efecto Hall se ubican en una posición más cercana al extremo del cepillo que roza contra una superficie móvil giratoria. En esta zona de la escobilla, la corriente fluye en una dirección esencialmente longitudinal, de modo que se puede medir toda o casi toda la corriente que pasa a través de la escobilla. En particular, el concentrador y el sensor de efecto Hall se pueden ubicar al nivel del extremo distal del portaescobillas.

El concentrador puede rodear enteramente una escobilla alojada en la carcasa del portaescobillas en un plano perpendicular a la dirección longitudinal o tener forma abierta.

Ventajosamente, la carcasa puede tener una sección en forma de cuadrilátero en un plano que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal del portaescobillas, el concentrador puede entonces rodear una escobilla recibida en el interior de la carcasa en al menos tres lados de forma cuadrilátera de la carcasa en este mismo plano, o incluso parcial o totalmente en el cuarto lado de la carcasa. Tal forma del concentrador es fácil de realizar y permite una concentración particularmente eficaz del campo magnético creado por la corriente que pasa a través de la escobilla limitando al mismo tiempo las perturbaciones originadas por un campo magnético generado por escobillas adyacentes y/o provenientes de fuentes externas. El concentrador puede tener en particular forma de U, estando situado el sensor ventajosamente entre las alas de la U, en particular a media distancia de las mismas, en el lado de la boca de la U.

En general, el concentrador puede adaptarse a la forma del portaescobillas y aplicarse contra las paredes que forman este último, fuera o dentro del portaescobillas.

Ventajosamente, el sensor de efecto Hall se puede fijar en un soporte de sensor situado en el interior de una carcasa montada en el portaescobillas de manera que el sensor de efecto Hall se monta de forma desmontable en el soporte

de la escobilla. Este montaje desmontable del sensor de efecto Hall puede resultar de un montaje desmontable de la carcasa sobre el portaescobillas, del soporte del sensor sobre la carcasa, o de ambos. Por lo tanto, el sensor de efecto Hall se puede montar/desmontar fácilmente del portaescobillas, lo que permite que la instalación, o incluso la sustitución, sea fácil y rápida. Por ejemplo, la carcasa que recibe el soporte del sensor puede estar fijada por encastre en el portaescobillas o bien, el soporte del sensor puede estar insertado a modo de cartucho en el interior de la carcasa.

Así, al menos un elemento elegido entre la carcasa y el soporte del sensor puede montarse de manera desmontable, en particular sin herramientas. Este conjunto amovible puede conseguirse, por ejemplo, por medio de elementos macho o hembra que cooperan con elementos hembra/macho correspondientes del portaescobillas o de la carcasa. Estos elementos macho/hembra correspondientes pueden elegirse, por ejemplo, entre un raíl/dedo deslizante, orificio/dedo de enganche, orificio de enganche/pata, otros tipos de elementos macho/hembra del tipo corredera/carril u otros, y sus combinaciones.

Como variante, el sensor de efecto Hall podría montarse de forma fija (no desmontable) sobre el soporte de las escobillas, ya sea directamente (por encolado u otro), o mediante un soporte de sensor montado de forma fija sobre el portaescobillas (por encolado, atornillado u otro), o mediante un soporte de sensor situado en el interior de una caja montada fijamente en el portaescobillas (por encolado, atornillado u otro).

Generalmente, el soporte del sensor puede extenderse paralelo a la dirección longitudinal, preferiblemente paralelo a un lado del portaescobillas.

Ventajosamente, el soporte del sensor puede ser o comprender una placa de circuito impreso. El soporte del sensor toma entonces la forma de una placa que lleva componentes electrónicos. El sensor de efecto Hall puede entonces fijarse a la cara de la placa de circuito impreso que lleva los componentes electrónicos y colocarse frente al portaescobillas. Esta placa de circuito impreso se puede insertar, por ejemplo, deslizándola en el interior de la carcasa montada en el portaescobillas.

Ventajosamente, la placa de circuito impreso puede comprender entonces al menos un microprocesador o microcontrolador para analizar los datos suministrados por el sensor de efecto Hall. El dispositivo sensor de corriente puede comprender además un elemento de conexión conformado para recopilar y transmitir a un sistema de gestión de datos los datos analizados por el al menos un microprocesador o microcontrolador.

Ventajosamente, para facilitar el montaje del concentrador, éste también puede montarse preferentemente sin herramientas y/o de forma desmontable sobre el portaescobillas. Por ejemplo, el concentrador se puede fijar al portaescobillas por medio de un elemento de soporte fijado al portaescobillas, en particular sin herramientas y/o de forma desmontable. Este elemento de soporte también puede estar conformado para proteger el concentrador.

Para un montaje rápido, el dispositivo sensor de corriente puede incluir al menos una de las siguientes características:

- el portaescobillas puede definir al menos un elemento de retención que coopera con un elemento de retención de al menos un elemento elegido entre la carcasa, el concentrador, el elemento de soporte,
- la carcasa puede definir al menos un elemento de retención que coopera con un elemento de retención de al menos un elemento elegido entre el concentrador y el elemento de soporte,
- el elemento de soporte puede definir al menos un elemento de retención que coopera con un miembro de retención de al menos un elemento elegido entre el portaescobillas, la carcasa y el concentrador.

En particular, estos miembros de retención pueden estar conformados para bloquear el movimiento relativo de las partes que retienen al menos en la dirección longitudinal, o incluso en todas las direcciones en el espacio.

Estos elementos de retención pueden elegirse entre un tope, una carcasa, un orificio, un elemento macho y un elemento hembra, cooperando respectivamente con un borde o una proyección, parte de un elemento, un elemento hembra y un elemento macho. Los elementos macho pueden incluir un dedo, una pata, una lengüeta, un tornillo, una aguja o similares. Los elementos hembra pueden comprender un orificio, una ranura, un riel o similar.

Ventajosamente, la longitud del concentrador en la dirección longitudinal representa el 50% o menos de la longitud del portaescobillas, opcionalmente desde el extremo distal del portaescobillas, en particular el 40% o menos, el 30% o menos o el 25% o menos.

Ventajosamente, para una mejor eficiencia del concentrador, la longitud del concentrador en la dirección longitudinal puede ser igual o mayor que la longitud correspondiente del sensor de efecto Hall, preferiblemente al menos igual a esta longitud. Opcionalmente, para una eficacia óptima, el sensor de efecto Hall puede estar en una posición situada en al menos un plano medio con respecto al concentrador, siendo elegido este plano medio entre un plano medio paralelo a la dirección longitudinal y un plano medio perpendicular a esta última.

Las funciones de concentración de los campos magnéticos y protección del concentrador pueden ser realizadas por cualquier material adecuado, en particular ferromagnético, pudiendo este material tener una estructura particular, por ejemplo una estructura laminada o cualquier otra estructura adecuada.

Ventajosamente, el concentrador puede ser de material ferromagnético.

5 Ventajosamente, el dispositivo sensor de corriente puede comprender al menos otro sensor configurado para medir al menos un parámetro asociado al estado de la escobilla. Este parámetro se elige por ejemplo entre un parámetro característico del desgaste de la escobilla, la temperatura de la escobilla, un parámetro representativo de las vibraciones experimentadas por la escobilla, un parámetro representativo de una caída de tensión entre la escobilla y la superficie móvil giratoria. El sensor o sensores adicionales pueden fijarse al portaescobillas, al soporte del sensor o a la carcasa que recibe el soporte del sensor.

10 La invención también se refiere a un conjunto que comprende un dispositivo sensor de corriente como el descrito anteriormente y una escobilla alojada de manera deslizante en dirección longitudinal en el interior de la carcasa del portaescobillas de manera que un extremo de la escobilla destinado a rozar contra una superficie móvil giratoria sobresale del portaescobillas en el lateral de su extremo distal.

La invención también se refiere a una máquina eléctrica giratoria que comprende al menos un dispositivo sensor de corriente según la invención.

15 En particular, la máquina eléctrica rotativa puede comprender una pluralidad de escobillas y cada escobilla es recibida en el interior de la carcasa del portaescobillas de un dispositivo sensor de corriente, de forma deslizante en el sentido longitudinal de forma que una extremidad de la escobilla destinada a rozar contra una superficie móvil giratoria de la máquina eléctrica, sobresale del portaescobillas por el lado de su extremo distal.

La invención también se refiere a un método de montaje de un dispositivo sensor de corriente para controlar la corriente de una escobilla, en particular como se ha descrito anteriormente, que comprende:

20 - proporcionar un portaescobillas que se extiende en dirección longitudinal entre los extremos distal y proximal, y definir un alojamiento pasante destinado a recibir de manera deslizante en dirección longitudinal una escobilla de manera que un extremo de la escobilla destinada a rozar contra una superficie móvil giratoria sobresalga del portaescobillas en el lado de su extremo distal,

25 - montar un concentrador, configurado para concentrar los campos magnéticos dentro de una zona de campo magnético concentrado y para proteger esta zona de campos magnéticos externos, en el portaescobillas para rodear al menos una parte de la escobilla cuando ésta se recibe dentro de la carcasa del portaescobillas, en particular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, de modo que el campo magnético generado por el flujo de corriente que atraviesa la escobilla recibida en el alojamiento del portaescobillas sea concentrado por el concentrador en una zona de concentración campo magnético,

30 - montar en el portaescobillas un sensor de efecto Hall conformado para detectar un campo magnético, en una posición situada dentro de la zona de campo magnético concentrado, para medir un valor representativo de la intensidad de la corriente que pasa a través de la escobilla.

En particular, la invención no se limita a un orden particular de las etapas de montaje del concentrador y del sensor de efecto Hall.

35 Ventajosamente, el montaje del sensor de efecto Hall puede comprender:

- la fijación del sensor de efecto Hall en un soporte de sensor,
- el montaje del soporte del sensor dentro de una carcasa,
- el montaje de la caja en el portaescobillas.

40 En particular, el montaje del portasensor dentro de la carcasa puede ser sin herramientas y/o desmontable, y/o el montaje de la carcasa sobre el portaescobillas puede ser sin herramientas y/o desmontable.

La invención se describe ahora con referencia a los dibujos no limitativos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo sensor de corriente según una realización que recibe una escobilla.

45 La figura 2 es una vista en perspectiva de despiece de los elementos montados en el portaescobillas del dispositivo sensor de corriente de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección esquemática de un extremo del dispositivo sensor de corriente de la figura 1.

La figura 4 es una vista en sección lateral de un concentrador y del sensor de efecto Hall.

La figura 5 es una vista en perspectiva del portaescobillas del dispositivo sensor de corriente de la figura 1.

La figura 6 es una vista similar a la figura 5, que muestra además una carcasa en la posición de premontaje y un concentrador.

La figura 7 es una vista similar a la figura 6 después de la instalación del concentrador y su elemento de soporte.

La figura 8 es una vista similar a la figura 7 con la carcasa en una posición montada.

- 5 La figura 9 representa esquemáticamente una máquina giratoria y la arquitectura de control electrónico de los dispositivos sensores de corriente montados en la máquina giratoria.

La figura 10 es una vista en perspectiva del portaescobillas del dispositivo sensor de corriente según una variante de realización.

La figura 11 es una vista similar a la figura 10, que muestra además una carcasa en la posición de premontaje.

- 10 La figura 12 es una vista similar a la figura 11, después de posicionar el concentrador y su elemento de soporte, estando la carcasa en posición montada.

En las figuras, la referencia X, Y, Z es una referencia ortonormal.

Con referencia a las figuras 1 a 8, se describe un dispositivo sensor de corriente 10 para monitorear la corriente que fluye a través de una escobilla 1 de acuerdo con una realización de la invención.

- 15 Este dispositivo sensor de corriente 10 comprende:

- un portaescobillas 12,
- un sensor de efecto Hall 14 conformado para detectar un campo magnético,
- un concentrador 16 conformado para concentrar los campos magnéticos dentro de una zona de campo magnético concentrado y para proteger esta zona de campos magnéticos externos.

- 20 El portaescobillas 12 se extiende en dirección longitudinal (correspondiente al eje z en las figuras) entre los extremos distal 12a y proximal 12b. El portaescobillas 12 define un alojamiento pasante 120 destinado a recibir la escobilla 1 de forma deslizante en el sentido longitudinal, de manera que un extremo distal 1a de la escobilla destinada a rozar contra una superficie móvil giratoria, sobresale del portaescobillas 12 sobre el lado de su extremo distal 12a, como se muestra en la figura 1. La carcasa 120 se extiende así también en la dirección longitudinal z. En general, la dirección longitudinal del portaescobillas 12 coincide con la dirección longitudinal de una escobilla 12 alojada en el interior de la carcasa 120.

- 25 En general, el extremo distal 1a de la escobilla 1 sobresale algunos milímetros del extremo distal 12a del portaescobillas 12 en esta dirección longitudinal z. Convencionalmente, el portaescobillas 12 está hecho de un material termoconductor y de buena resistencia mecánica, como latón, acero inoxidable, una aleación de cobre y aluminio o cualquier otro material adecuado.

- 30 Habitualmente, la escobilla 1 tiene forma de paralelepípedo, al igual que la carcasa 120 que la recibe. La carcasa 120 está definida generalmente por paredes del portaescobillas, aquí cuatro paredes 121, 122, 123, 124, que se extienden paralelas a la dirección longitudinal z.

- 35 Según la invención, el concentrador 16 está montado sobre el portaescobillas 12 de manera que rodee al menos una parte de la escobilla 1 cuando ésta es recibida en el portaescobillas 12 de manera que el campo magnético generado por el paso de la corriente a través de la escobilla sea concentrado por el concentrador en una zona 160 de campo concentrado. Esta zona de campo concentrado 160 corresponde en particular a una zona situada entre las paredes que forman el concentrador. Así, el concentrador 16 rodea al menos parcialmente la carcasa 120 definida por el portaescobillas 12, en particular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal z del portaescobillas 12.

- 40 En la realización mostrada, el concentrador 16 tiene forma de U en un plano que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal del portaescobillas. Está así formado por tres paredes 161, 162, 163 que se extienden paralelas a la dirección longitudinal z, de las cuales dos paredes 161, 163 que forman las alas en forma de U son paralelas entre sí y están conectadas por la tercera pared 162. El concentrador 16 rodea así tres de las cuatro caras del portaescobillas, extendiéndose la zona de campo concentrado 160 entre las tres paredes 161-163. El concentrador 16 se forma, por ejemplo, a partir de una placa de material rectangular doblada en forma de U.

- 45 Esta forma de U tiene la ventaja de ser sencilla de hacer y de montar en el soporte de la escobilla. Sin embargo, la invención no se limita a esta realización. En particular, se podría considerar un concentrador que rodee completamente el portaescobillas en un plano perpendicular a la dirección longitudinal o un concentrador en forma de U cuyos extremos libres de las alas estén curvados uno hacia el otro paralelos a la pared 124 presentando así una forma similar a una C.

El concentrador 16 suele estar hecho de material ferromagnético. Los posibles materiales ferromagnéticos son hierro, níquel, SiFe, NiFe o cualquier otro material ferromagnético. El concentrador puede estar formado, por ejemplo, a partir de una chapa metálica o a partir de una superposición de chapas metálicas. Por ejemplo, puede estar formado por varias láminas laminadas de hierro y níquel.

- 5 El experto en la materia sabrá determinar el espesor del concentrador de forma habitual en función de la amplitud de la corriente que atraviesa la escobilla.

En general, es preferible que el concentrador 16 se apoye contra el portaescobillas, por ejemplo aplicado contra las paredes 121-124 del portaescobillas que definen el alojamiento 120 fuera del portaescobillas. El espacio entre el portaescobillas y el concentrador se reduce así al mínimo, lo que permite colocar el concentrador lo más cerca posible del sensor de efecto Hall y mejorar la concentración del campo magnético. Un experto en la materia puede prever una holgura de montaje entre el concentrador y el portaescobillas. En una realización no mostrada, el concentrador podría apoyarse contra las paredes 121-124 del portaescobillas que define la carcasa 120 dentro del portaescobillas. El concentrador define entonces al menos parcialmente la carcasa 120.

- 10 Según la invención, el sensor de efecto Hall 14 está montado sobre el portaescobillas 12 en una posición situada dentro de la zona 160 de campo magnético concentrado, para medir un valor representativo de la intensidad de la corriente que pasa por el cepillo 1.

Un sensor de efecto Hall es sensible al campo magnético generado por un flujo de corriente eléctrica. Convierte el campo magnético generado en un voltaje proporcional a este campo. La salida del sensor puede ser lineal al campo magnético, y debido a que el campo es lineal a la corriente en el conductor, el voltaje de salida proporcionará un voltaje lineal que es directamente proporcional a la corriente. Para sensores con salida no lineal, la corriente puede ser determinada por un ábaco o una ecuación, por ejemplo integrada en un microprocesador o microcontrolador. El funcionamiento de este tipo de sensor es bien conocido y no se detallará más.

Los sensores de efecto Hall convencionales detectan un flujo magnético perpendicular a su superficie, lo que no permite montarlos muy cerca del conductor por el que circula la corriente a medir.

- 25 Aunque tales sensores pueden contemplarse en la presente invención, son relativamente voluminosos y poco sensibles. Se preferirá utilizar un sensor de efecto Hall sensible a un campo magnético que se extienda paralelo a su superficie. Este tipo de sensor de efecto Hall es más sensible que los sensores de efecto Hall convencionales y puede montarse más cerca del conductor por el que circula la corriente a medir, mejorando así la sensibilidad del sensor. Se podrán utilizar ventajosamente sensores de efecto Hall que comprendan un concentrador magnético integrado, es decir, sensores de efecto Hall que utilicen tecnología IMC-Hall.[®] (Integrated Magneto-Concentrator). Un sensor de este tipo se fabrica utilizando tecnología CMOS estándar, con una capa ferromagnética adicional caracterizada por una alta permeabilidad y un campo coercitivo débil (muy suave) que actúa como concentrador del campo magnético. Este tipo de sensor también tiene la ventaja de permitir medir corrientes alternas o continuas.

- 30 Para mejorar la precisión de la medida, el concentrador 16 y el sensor de efecto Hall 14 están ventajosamente situados en una posición más cercana al extremo distal 12a que al extremo proximal 12b del portaescobillas 12. En un modo de realización preferida, como se muestra en las figuras, el concentrador 16 se fija al nivel del extremo distal 12a del portaescobillas 12, por ejemplo a lo largo del borde de las paredes 121-123 del portaescobillas que definen la carcasa 120.

- 40 En general, ventajosamente, la parte del portaescobillas 12 rodeada por el concentrador 16 se extiende en la dirección longitudinal sobre una longitud L que representa el 50% o menos de la longitud del portaescobillas, en particular desde el extremo distal 12a del cepillo soporte 12. Esta longitud L corresponde a la dimensión del concentrador 16 en la dirección longitudinal z. Sin embargo, ventajosamente, la longitud L del concentrador 16 en la dirección longitudinal es al menos igual a la longitud ℓ del sensor de efecto Hall 14, preferiblemente mayor que éste, por ejemplo de 1,5 a 3 veces mayor que la longitud del sensor 14. La longitud L del concentrador puede así elegirse dentro de intervalos cuyo valor mínimo es tal que el previamente fijado y el máximo el valor es 50%, 40%, 30%, 25% o menos de la longitud del portaescobillas.

- 45 El sensor 14 se colocará preferentemente dentro de la zona de campo magnético concentrado en una posición media con respecto al concentrador en un plano perpendicular a la dirección longitudinal y en un plano paralelo a la dirección longitudinal. En otras palabras, como se aprecia en las figuras 3 y 4, el sensor de efecto Hall se encuentra a medio camino entre el espacio e entre las paredes 161, 163 del concentrador ya medio camino del concentrador en la dirección longitudinal z.

- 50 En la realización representada, se observará que el sensor de efecto Hall 14 está situado entre las alas de la U, del lado de su abertura, a poca distancia de ésta. El sensor de efecto Hall podría colocarse más cerca de la abertura, siempre que el sensor permanezca dentro del área 160 definida por las paredes del concentrador 161-163. Preferentemente, el sensor de efecto Hall se colocará lo más cerca posible del portaescobillas 12 para una mejor precisión de medición, pudiendo preverse sin embargo un juego de montaje entre el portaescobillas 12 y el sensor de efecto Hall.

En los ejemplos representados en las figuras 1 a 8 y 10 a 12, el sensor de efecto Hall 14 está fijado sobre un soporte de sensor 18 situado en el interior de una carcasa 20 montada sobre el portaescobillas 12. La carcasa 20 permite proteger el sensor de efecto Hall 14, o incluso el soporte del sensor 18 del entorno externo. El montaje se realiza de modo que el sensor de efecto Hall se monte de forma desmontable en el portaescobillas.

5 En el ejemplo que se muestra en las figuras 1 a 8, el sensor de efecto Hall 14 está fijado al soporte del sensor 18 que está fijado a la carcasa 20, estando fijada esta última al portaescobillas 12 por medio de unas lengüetas 201 que se insertan en los orificios correspondientes 125 del portaescobillas. Estas lengüetas 201 se acoplan en paredes opuestas del portaescobillas 12. Las lengüetas 201 y los orificios 125 forman así elementos de retención en el sentido de la invención.

10 El soporte del sensor 18 está por su parte montado en el interior de la carcasa 20, por ejemplo por inserción, enclavamiento, sobremoldeo, encolado o combinación de estos medios. En particular, el sobremoldeo tiene la ventaja de proteger mejor el sensor 14 y el soporte del sensor 18 del entorno externo a la carcasa 20.

Se observará que la cara de la carcasa 20 ensamblada con el portaescobillas no está cerrada, por lo que la carcasa tiene forma de semicarcasa. Así, el soporte del sensor 18 está situado frente a la pared 124 del soporte del limpiaparabrisas cuando la carcasa está montada sobre el soporte del limpiaparabrisas, cerrando esta pared 124 la carcasa 20.

La presente invención no se limita a este método de unión desmontable de la carcasa 20 al portaescobillas 12 y podría contemplarse cualquier otro medio de enclavamiento, desmontable o no, que funcione mediante la cooperación de elementos macho y hembra. Por lo tanto, la carcasa podría montarse de forma deslizante sobre el portaescobillas o ambas cosas montadas de forma deslizante con piezas montadas en el portaescobillas mediante el acoplamiento de dedos o lengüetas con orificios de forma correspondiente. También sería posible prever un montaje amovible del soporte del sensor en el interior de la carcasa mediante enclavamiento por deslizamiento y/o enclavamiento.

Así, las figuras 10 a 12 representan una realización que difiere de la realización de las figuras 1-8 sólo por el modo de fijación removible de la carcasa 20 al portaescobillas 12, además, los mismos elementos serán designados por las mismas referencias. En esta realización, el portaescobillas 12 presenta, en su pared 124, dos guías 135 situadas frente a otra y que tienen forma de L en sección transversal (figura 10). En otras palabras, cada una de estas guías 135 define una ranura o ranura 136 con la pared 124 formando así un carril de guía con ella. Estas guías 135 se extienden en la dirección longitudinal z sobre parte de la altura del portaescobillas 12. La carcasa 20 presenta por su parte en caras opuestas 210, 211 dos guías 231 salientes que se extienden también paralelas a la dirección z y recibidas en traslación en el interior de cada guía 135 a modo de deslizadores. En el ejemplo mostrado, estas piezas de guía 231 tienen forma de lengüetas. Además, las piezas de guía 231 no se extienden por toda la altura de la carcasa 20, lo que facilita el montaje. Sin embargo, la invención no está limitada por la forma o la longitud de las guías y las piezas de guía, siempre que puedan cooperar entre sí, aquí en traslación. Las piezas de guía y las guías forman así elementos de retención, respectivamente del tipo macho y hembra, en el sentido de la invención. Estos elementos de retención cooperan, aquí por deslizamiento, para conseguir un conjunto amovible.

Se observará que las guías 135 podrían ser integrales con la carcasa 20 y las partes de guía 231 integrales con el portaescobillas.

También es posible prever elementos de retención que bloqueen cualquier movimiento de traslación entre la carcasa 20 y el portaescobillas 12. Este puede ser un tornillo o varios tornillos insertados en una dirección perpendicular a la dirección de traslación, por ejemplo a través de al menos una de las guías y/o piezas guía. Este tornillo puede simplemente entrar en apoyo apretado contra la carcasa 20, o una lengüeta 231, o incluso insertarse en un orificio de la carcasa 20, por ejemplo, una simple ranura (o discontinuidad) prevista en una pieza guía, o un orificio circular 137 que atraviesa una guía 135 (fig. 10). Puede ser un tornillo que tenga una cabeza de tornillo estándar, por ejemplo compatible con un destornillador plano o Phillips, o que tenga una forma específica que coopere con un destornillador específico. Se puede prever añadir un punto de cola para evitar que el tornillo se desenrosque en presencia de vibraciones. Los retenedores también pueden ser del tipo de aguja mantenida en la posición de bloqueo dentro de un orificio por un resorte. Este tipo de retenedor puede accionarse mediante un mecanismo de cuarto de vuelta.

Finalmente, las realizaciones de las figuras 10 a 12 se pueden combinar con las de las figuras 1 a 8.

El concentrador 16 se sujeta al portaescobillas 12 por medio de un elemento de soporte 22. Este sirve tanto para sostener como para proteger el concentrador 16. En los ejemplos, tiene la forma de un marco definido por las paredes 221, 222, 223, 224 rodeando enteramente el portaescobillas 12 en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, extendiéndose estas paredes paralelas a la dirección longitudinal z. También rodea el concentrador 16 y la carcasa 20. Para un buen soporte y un volumen mínimo, el elemento de soporte 22 se adapta a la forma externa del portaescobillas 12 equipado con el concentrador y la carcasa. La longitud del elemento de soporte 22 en la dirección longitudinal es preferiblemente al menos igual a la longitud L del concentrador para una mejor protección, pero es posible una dimensión más pequeña, siempre que el elemento de soporte 22 pueda garantizar el mantenimiento del concentrador 16. El elemento de soporte 22, al igual que la carcasa 20, está hecho preferentemente de material polimérico. El elemento de soporte 22 comprende topes internos 220 para sujetar el concentrador en la dirección

longitudinal z. Estos topes sobresalen así del marco perpendicularmente a la dirección longitudinal z, en una longitud correspondiente como máximo a la dimensión correspondiente del concentrador. De esta forma, estos topes no sobresalen en el interior del alojamiento 120 del portaescobillas cuando el elemento de soporte está montado sobre el mismo y no interfieren en el deslizamiento de la escobilla 1 en el interior del alojamiento.

- 5 En una realización preferida, el concentrador 16 también está montado de forma desmontable en el portaescobillas 12, como en el ejemplo que se muestra. Para ello, se monta en el interior del elemento de soporte 22 que se fija al portaescobillas 12 de forma amovible.

- 10 Este conjunto desmontable se puede obtener por cooperación de elementos de retención entre el portaescobillas 12 y el concentrador 16 y/o su elemento de soporte 22, entre la carcasa 20 y el concentrador 16 y/o su elemento de soporte 22, entre el elemento de soporte 22 y la carcasa 20, el portaescobillas 12, el concentrador 16 o dos o tres de estos elementos.

Estos elementos de retención pueden elegirse entre un tope o proyección que coopera con un borde, una lengüeta o similar de otro elemento, un alojamiento o rebaje que recibe parte o la totalidad de otro elemento y un elemento macho como un dedo o una pata, que coopera con un elemento femenino tal como un orificio o un riel.

- 15 Así, en el ejemplo, el portaescobillas 12 tiene en su extremo distal 12a un alojamiento 126 en el lado exterior de sus paredes 121-123 que recibe el concentrador 16: este último puede deslizarse sobre el portaescobillas 12 en dirección longitudinal z hasta el final de la carcasa 126. La carcasa 20 tiene en su extremo un tope 202 (aquí un borde) que coopera con un borde del elemento de soporte 22, aquí con un borde de su pared 224.

- 20 En los ejemplos descritos, la carcasa 20 se puede montar fácilmente, en particular sin herramientas, en el portaescobillas 12 y de forma reversible. Esto puede permitir equipar un portaescobillas y/o sustituir una carcasa defectuosa después de su puesta en funcionamiento. Sin embargo, podría preverse un montaje fijo de la carcasa en el portaescobillas, aunque esto no es lo preferido, o incluso integrar la carcasa en el portaescobillas o integrar el soporte del sensor directamente en el portaescobillas.

- 25 A continuación se describe con referencia a las figuras 5 a 8 y 10 a 12 el montaje de un dispositivo sensor de corriente para controlar la corriente de una escobilla. Se prevé primeramente un portaescobillas 12 tal y como se ha descrito anteriormente

- 30 A continuación, montamos el sensor de efecto Hall 14 en el portaescobillas 12. Para ello, empezamos fijando el sensor de efecto Hall 14 en el soporte del sensor 18, luego montamos el soporte del sensor 18 en el interior de la carcasa 20. El soporte del sensor 18 se puede sujetar en la carcasa por enclavamiento, por deslizamiento y/o por enganche y/o por medio de un material polimérico que lo recubre total o parcialmente. A continuación, la carcasa 20 así equipada se fija al portaescobillas 12. En el ejemplo, se mantiene en primer lugar en una posición de premontaje mostrada en la figura 6 o 11, en la que se apoya contra la pared 124 de la carcasa en una posición que permita la instalación del elemento de soporte 22 del concentrador 16 alrededor de la carcasa y el portaescobillas 12. En los ejemplos, esta es una posición (fig. 6) en la que las patas 201 de la carcasa 20 se encuentran debajo en la dirección z de los orificios 125 del portaescobillas en el que deben introducirse o de una posición (fig. 11) en la que las piezas guía 231 de la carcasa 20 se encuentran debajo en la dirección z dirección de las guías 135 del portaescobillas en el que deben ser insertados.

- 40 A continuación, el concentrador 16 se monta sobre el portaescobillas 12 para rodear al menos parte de una escobilla insertada en el alojamiento 120 del portaescobillas (véase la figura 6). Para ello, el concentrador en forma de U se enrosca en el portaescobillas 12 por el extremo distal 12a de este último en la dirección longitudinal z. Aquí, el concentrador 16 es recibido en el alojamiento 126 realizado en la cara exterior de las paredes 121-123 del portaescobillas 12 y se apoya contra el fondo de este alojamiento (hueco 127 visible en la figura 5). A continuación se puede colocar el elemento de soporte 22: primero se inclina para pasar el tope 202 de la carcasa y luego se endereza para poder enroscarse en dirección longitudinal sobre el concentrador y la carcasa 20, como se representa en la figura 45 7.

Alternativamente, para un montaje más sencillo, el concentrador 16 se puede colocar dentro del elemento de soporte 22 y luego colocar este último alrededor del portaescobillas 12 y la carcasa 20 por inclinación y movimiento en la dirección longitudinal z para llegar al montaje de la figura 7, como se describe arriba.

- 50 A continuación, la carcasa 20 se desplaza longitudinalmente hasta que su tope 202 se acopla con el elemento de soporte 22, manteniéndolo en posición en la dirección longitudinal z (véanse las figuras 8 y 12). Por supuesto, el tope 202 también podría estar previsto en el portaescobillas, por ejemplo en el borde de su pared 122.

Por supuesto, la invención no se limita a un orden particular de ensamblaje de las diversas partes, que puede diferir según la configuración de estas partes y de los retenedores.

- 55 El soporte del sensor 18 es aquí una tarjeta de circuito integrado que comprende al menos un microprocesador o microcontrolador (no mostrado) para analizar los datos proporcionados por el sensor de efecto Hall. El soporte del

sensor 18 se colocará preferentemente en la cara de la tarjeta de circuito integrado que lleva los componentes electrónicos, estando esta cara opuesta al soporte del portaescobillas 12.

El dispositivo sensor de corriente 10 comprende entonces ventajosamente un elemento de conexión 24 configurado para recoger y transmitir a un sistema de gestión de datos 26 los datos analizados por el al menos un microprocesador o microcontrolador. El microprocesador o microcontrolador realiza en particular un procesamiento de la señal recibida por el sensor de efecto Hall, utilizando por ejemplo funciones matemáticas como promedios cuadráticos (RMS, Root Means Square) y transmite la señal procesada al dispositivo de conexión 24, que recogerá los datos recibidos del dispositivo sensor de corriente 10 al que está conectado y transmitirlos al sistema de gestión de datos 26. Este último puede permitir la adquisición, procesamiento y visualización de los datos recibidos. Puede incluir uno o más procesadores y dispositivos de visualización. Puede ser, por ejemplo, una computadora.

Este dispositivo de conexión 24, por ejemplo una puerta de enlace ("Gateway" en inglés), puede configurarse para la transmisión inalámbrica o por cable al sistema de gestión de datos 26. El dispositivo de conexión 24 también permite conectar el dispositivo sensor de corriente 10 a una fuente de alimentación 28 que alimenta el microprocesador o microcontrolador, y posiblemente el sensor de efecto Hall. El elemento de conexión 24, el sistema de gestión de datos 26 y la fuente de alimentación 28 pueden ser comunes a una pluralidad de dispositivos sensores de corriente de una máquina giratoria eléctrica.

Los dispositivos sensores de corriente descritos 10 pueden estar integrados en una parte fija 300 de una máquina rotativa eléctrica 30. Esta parte fija puede ser un estator, una bobina fija, un equipo fijo conectado eléctricamente a los cables de las escobillas u otros. La parte fija 300, mostrada parcialmente en la figura 9, comprende partes de corona 301, cada parte de corona soporta varios portaescobillas 10 y conectores de corriente 302. La parte fija 300 generalmente rodea una parte giratoria (no mostrada) de la máquina eléctrica 30. Esta parte giratoria puede ser, por ejemplo, un eje giratorio, un colector de anillo giratorio u otro, con el mismo eje que el eje de las porciones de corona 301.

La invención y sus realizaciones tienen las siguientes ventajas:

- 1) El sensor Hall está protegido de fuentes externas de magnetismo y no es intrusivo, por lo que mide la corriente a través de la escobilla con alta eficiencia;
- 2) Se pueden medir altas corrientes (alta amplitud), con una respuesta lineal de hasta 600A.
- 3) Cuando la corriente se mide en el extremo distal, donde fluye en dirección radial, se mide la corriente total a través de la sección de la escobilla.
- 4) El dispositivo sensor de corriente es compacto.
- 5) El dispositivo sensor de corriente también es fácil de montar/desmontar, en particular sin herramientas.

Con el dispositivo de detección de corriente según la invención, es posible medir una corriente de hasta 600 A, con una desviación de ± 30 A como máximo, lo que corresponde a una precisión de $\pm 5\%$, o incluso $\pm 2\%$. Se pueden medir corrientes más altas aumentando el grosor del concentrador.

El dispositivo sensor de corriente también puede comprender uno o varios sensores 32 (representados esquemáticamente en las figuras 2 y 9) que permiten medir al menos un parámetro asociado al estado de la escobilla. De esta manera, se puede monitorear en tiempo real el rendimiento completo de una escobilla.

Este parámetro puede elegirse entre un parámetro característico del desgaste de la escobilla, por ejemplo una longitud de la escobilla o una posición de la escobilla, la temperatura de la escobilla, un parámetro representativo de las vibraciones que sufre la escobilla, un parámetro representativo de una caída de tensión entre la escobilla y la superficie móvil giratoria.

El desgaste de las escobillas se puede determinar por medio de un sensor de posición, como un contacto Reed. Un contacto Reed (o interruptor Reed o interruptor de láminas flexibles) es un interruptor magnético que consta de dos láminas de material magnético selladas dentro de un tubo de vidrio que contiene un gas inerte. Las láminas están dispuestas con un ligero solapamiento al nivel de los contactos en el interior del cristal, separadas entre sí unas centésimas de milímetro (entrehierro). Cuando el interruptor se coloca en un campo magnético, las láminas se magnetizan por influencia y se atraen entre sí hasta el contacto. La eliminación del campo magnético hace que las láminas se separen. El campo magnético puede producirse por la aproximación de un imán unido a la escobilla. Este imán puede estar ubicado en un extremo de la escobilla o en cualquier otra posición dentro de la escobilla correspondiente a una posición de desgaste particular.

El desgaste de la escobilla también se puede determinar por medio de un sensor de posición tal como un sensor de efecto Hall, interactuando por medio de un campo magnético o por inducción con un elemento tal como un imán o un reactor inductivo dispuesto dentro de la escobilla.

Dichos sensores de posición pueden estar fijados en el portaescobillas o en el soporte del sensor.

Las vibraciones pueden ser detectadas por medio de un acelerómetro, fijado a la escobilla, al portaescobillas, al soporte del sensor o a un sistema de presión que se apoya en la escobilla para mantenerla en contacto con la superficie móvil giratoria.

5 La caída de tensión entre la escobilla y la superficie móvil giratoria se puede detectar mediante 2 cables conectados a un voltímetro.

El sensor de temperatura, por ejemplo un termopar, también se puede fijar al portaescobillas o al soporte del sensor.

Cada uno de estos sensores está ventajosamente conectado al sistema de gestión de datos, en particular a través del elemento de conexión.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo sensor de corriente (10) para el seguimiento de la corriente que pasa por una escobilla (1), que comprende:
 - 5 - un portaescobillas (12) que se extiende en dirección longitudinal entre los extremos distal (12a) y proximal (12b), y que define un alojamiento pasante (120) destinado a recibir, de forma deslizante en dirección longitudinal, una escobilla de manera que un extremo de la escobilla destinada a rozar contra una superficie móvil giratoria sobresalga del portaescobillas en su extremo distal,
 - un sensor de efecto Hall (14) dispuesto para detectar un campo magnético, estando el dispositivo sensor de corriente caracterizado por:
 - 10 - un concentrador (16) dispuesto para concentrar los campos magnéticos dentro de una zona (160) de campo magnético concentrado y para proteger esta zona de los campos magnéticos externos, donde, - el concentrador (16) está montado sobre el portaescobillas (12) de manera que rodee al menos una parte de la escobilla cuando ésta se recibe en el interior del alojamiento (120) del portaescobillas, en particular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal,
 - 15 - el sensor de efecto Hall (14) está montado en el portaescobillas (12) en una posición ubicada dentro de la zona (160) de campo magnético concentrado, para medir un valor representativo de la intensidad de la corriente que pasa a través de la escobilla cuando esta última se recibe en el alojamiento del portaescobillas.
2. Dispositivo sensor de corriente (10) según la reivindicación 1, en el que el concentrador (16) y el sensor de efecto Hall (14) están ubicados en una posición más cercana al extremo distal (12a) que al extremo proximal (12b) del portaescobillas en la dirección longitudinal.
3. Dispositivo sensor de corriente (10) según la reivindicación 1 ó 2, en el que la carcasa (120) tiene una sección en forma de cuadrilátero en un plano que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal del portaescobillas, y el concentrador (16) rodea la escobilla cuando ésta se recibe en el interior de la carcasa en al menos tres lados de la forma de cuadrilátero de la carcasa en este mismo plano.
4. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sensor de efecto Hall (14) está fijado a un soporte de sensor (18) situado en el interior de una carcasa (20) montada sobre el portaescobillas (12).
5. Dispositivo sensor de corriente (10) según la reivindicación 4, en el que al menos un elemento seleccionado entre la carcasa y el soporte del sensor está montado de forma desmontable.
6. Dispositivo sensor de corriente (10) según la reivindicación 4 ó 5, donde el soporte del sensor es, o comprende, una placa de circuito integrado, comprendiendo esta última al menos un microprocesador o microcontrolador para analizar los datos suministrados por el sensor de efecto Hall.
7. Dispositivo sensor de corriente (10) según la reivindicación 6, que comprende además un elemento de conexión dispuesto para recoger y transmitir, a un sistema de gestión de datos, los datos analizados por el al menos un microprocesador o microcontrolador.
8. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el concentrador (16) está fijado al portaescobillas (12) por medio de un elemento de soporte (22) fijado al portaescobillas.
9. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende al menos una de las siguientes características:
 - 40 - el portaescobillas (12) define al menos un elemento de sujeción (125, 126, 135) que coopera con un elemento de sujeción (201, 161-163, 231) de al menos un elemento seleccionado entre el concentrador, la carcasa y el elemento de soporte,
 - la carcasa (20) define al menos un elemento de sujeción (202) que coopera con un elemento de sujeción (224) de al menos un elemento seleccionado entre el concentrador y el elemento de soporte,
 - 45 - el elemento de soporte (22) define al menos un elemento de sujeción (220) que coopera con un elemento de sujeción (161-163) de al menos un elemento seleccionado entre el portaescobillas, el concentrador y la carcasa.
10. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la longitud del concentrador (16) en la dirección longitudinal representa el 50% o menos de la longitud del portaescobillas, opcionalmente desde el extremo distal del portaescobillas.

11. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde la longitud del concentrador (16) en dirección longitudinal es igual o mayor que la longitud correspondiente del sensor de efecto Hall, opcionalmente el sensor está en una posición situada en al menos un plano medio con respecto al concentrador, siendo seleccionado este plano medio entre un plano medio paralelo a la dirección longitudinal y un plano medio perpendicular a la misma.
12. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el concentrador (16) está realizado en material ferromagnético.
13. Dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende al menos otro sensor dispuesto para medir al menos un parámetro asociado al estado de la escobilla.
14. Máquina eléctrica rotativa (30) que comprende al menos un dispositivo sensor de corriente (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
15. Método para ensamblar un dispositivo sensor de corriente (10) para monitorear la corriente de una escobilla, que comprende:
- proporcionar un portaescobillas que se extiende en dirección longitudinal entre los extremos distal y proximal, y definir un alojamiento pasante destinado a recibir, de forma deslizante en la dirección longitudinal, una escobilla de modo que un extremo de la escobilla destinado a deslizarse contra una superficie móvil giratoria sobresalga del portaescobillas en su extremo distal,
 - montar un concentrador, dispuesto para concentrar los campos magnéticos dentro de una zona de campo magnético concentrado y para proteger esta zona de los campos magnéticos externos, sobre el portaescobillas de manera que rodee al menos una parte de la escobilla cuando ésta se recibe dentro de la carcasa (120) del portaescobillas, en particular en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, de forma que el campo magnético generado por el paso de la corriente que atraviesa la escobilla recibida en el alojamiento del portaescobillas sea concentrado por el concentrador en una zona de campo magnético concentrado.
 - montar en el portaescobillas un sensor de efecto Hall dispuesto para detectar un campo magnético, en una posición situada dentro de la zona de campo magnético concentrado, para medir un valor representativo de la intensidad de la corriente que pasa a través de la escobilla.
16. Procedimiento de montaje según la reivindicación 15, en el que el montaje del sensor de efecto Hall comprende:
- la fijación del sensor de efecto Hall a un soporte de sensor,
 - el montaje del soporte del sensor dentro de una carcasa,
 - el montaje de la carcasa en el portaescobillas.

Fig.1

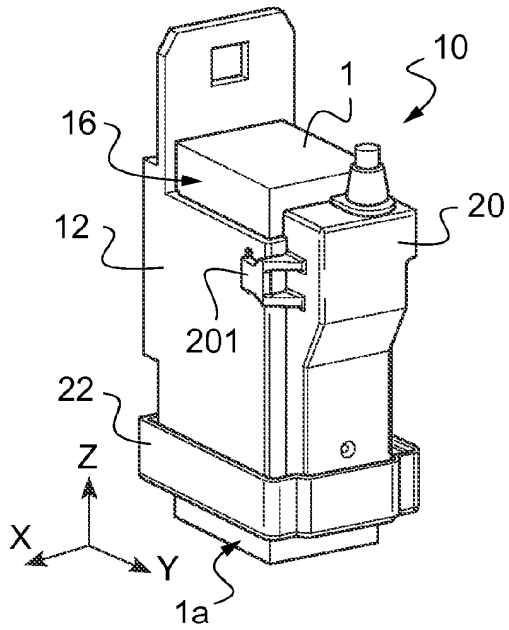


Fig.2

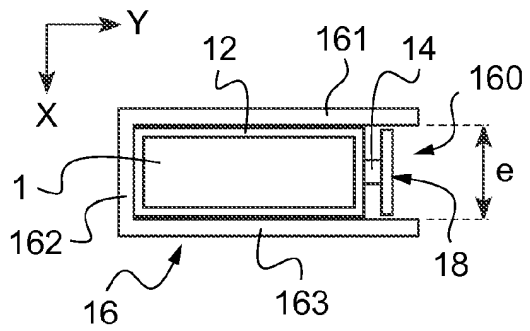
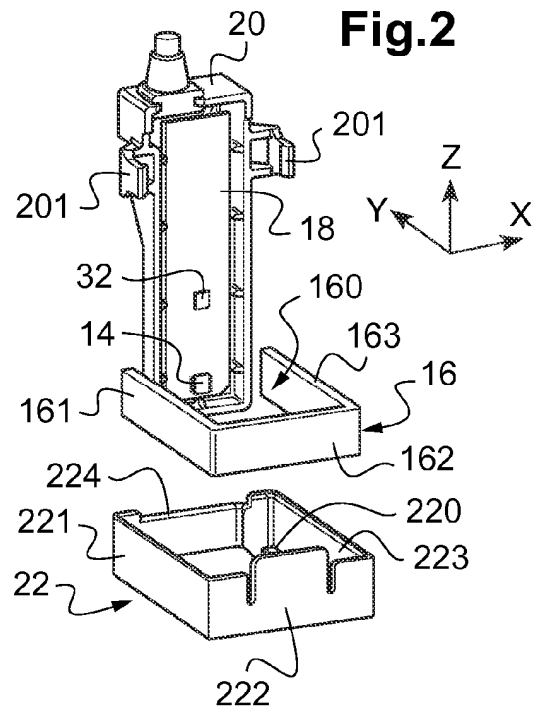


Fig.3

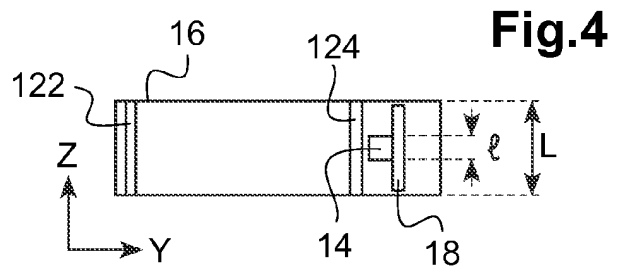


Fig.4

Fig.5

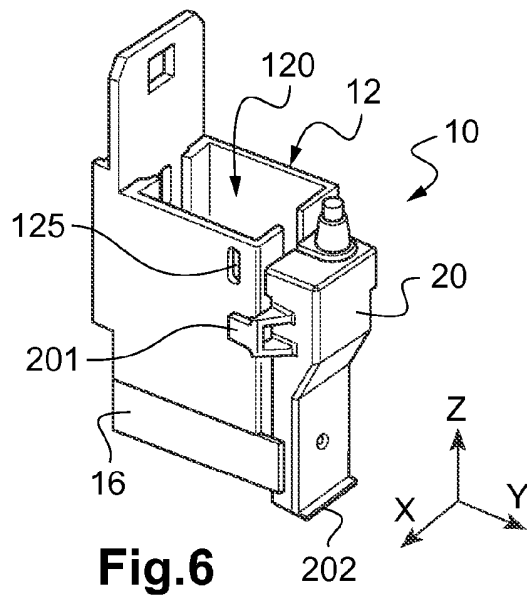
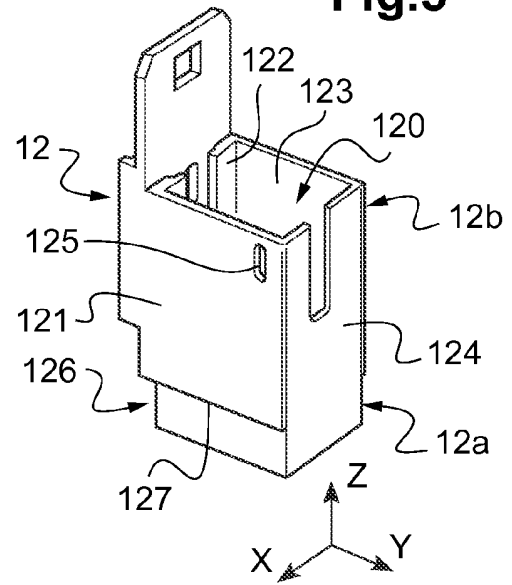


Fig.6

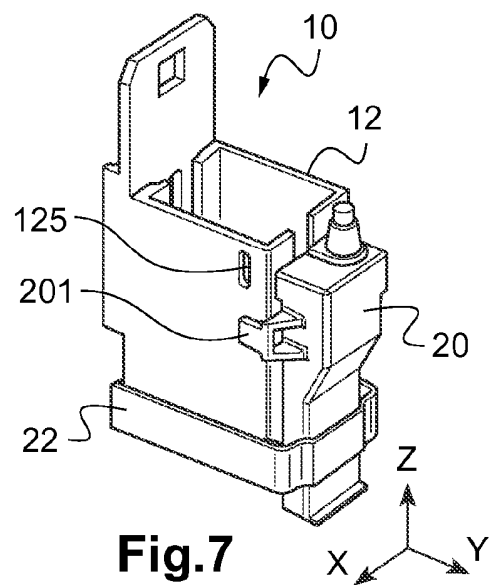
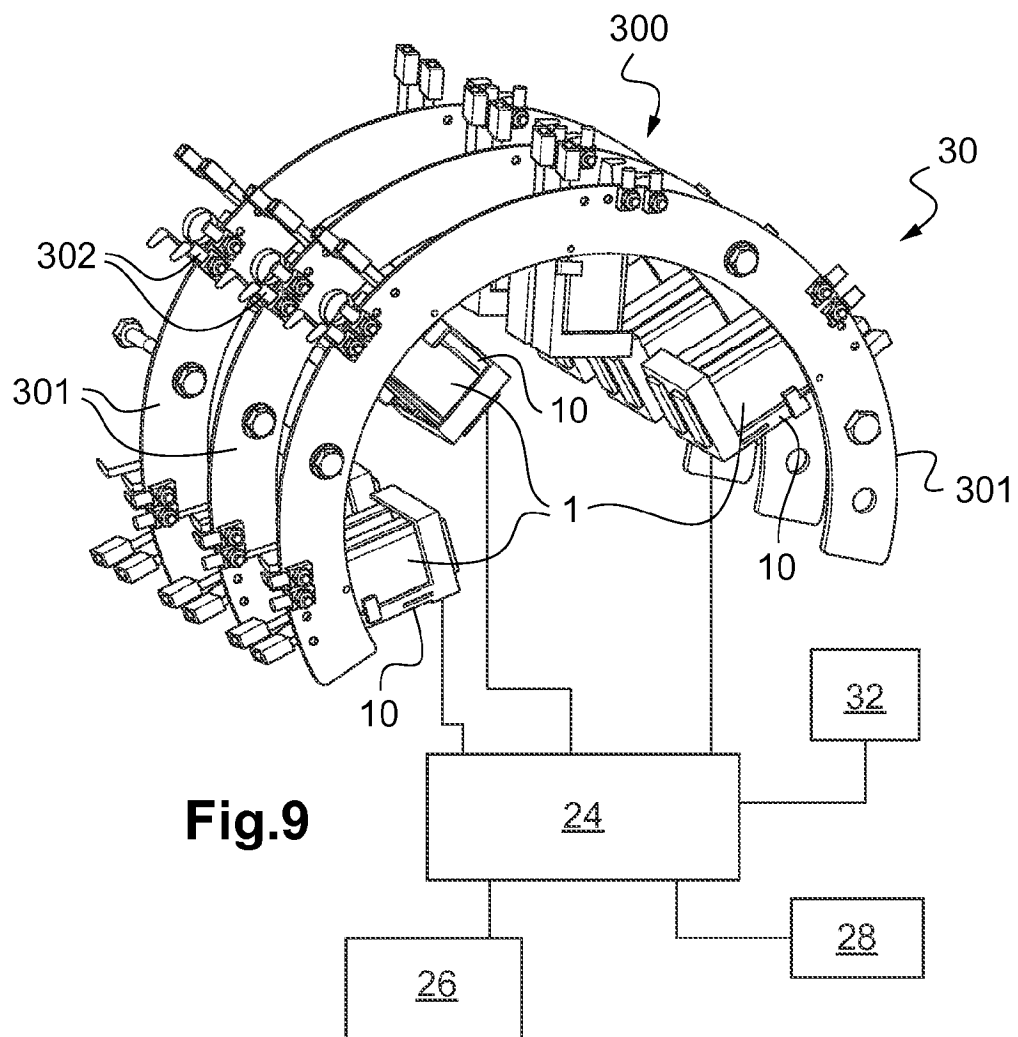
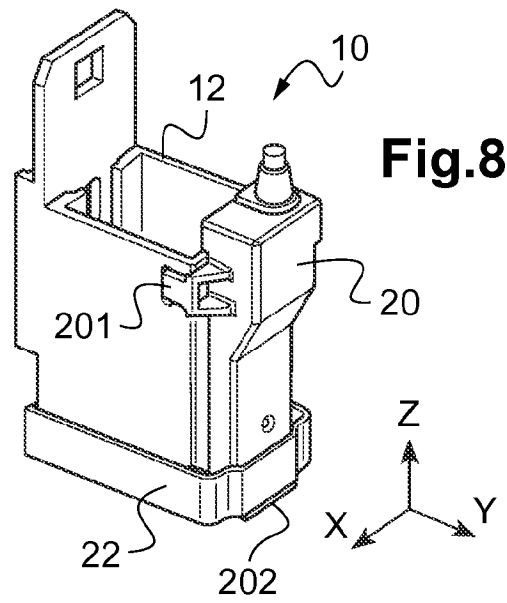


Fig.7



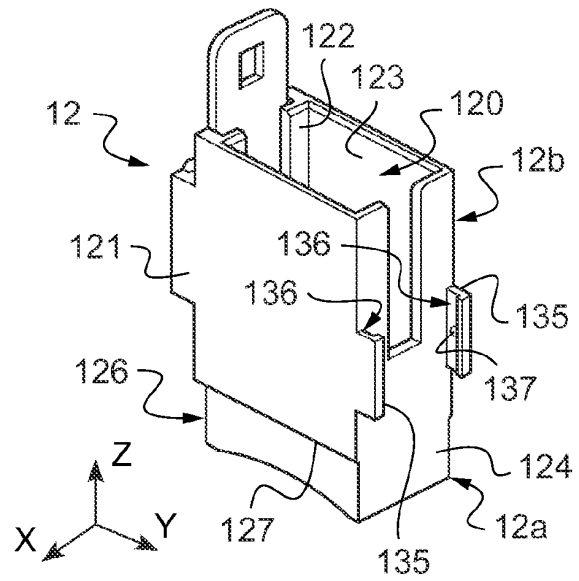


Fig.10

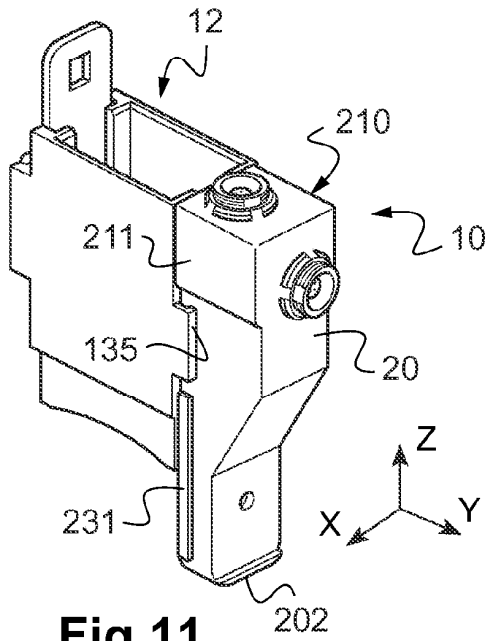


Fig.11

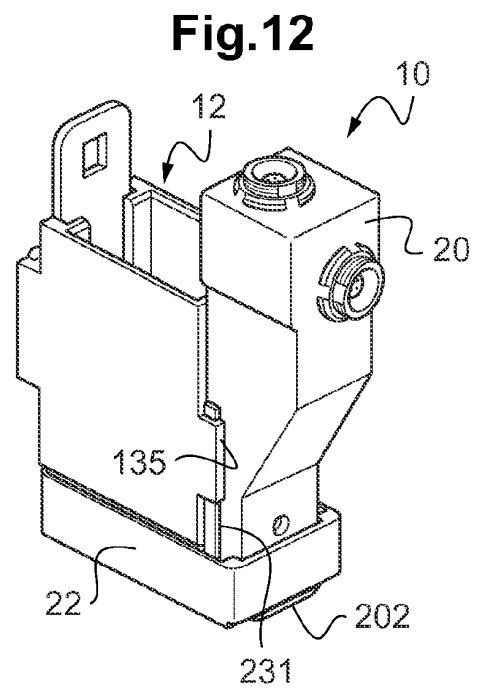


Fig.12