

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 805**

51 Int. Cl.:

H01R 39/20 (2006.01)

H01F 1/44 (2006.01)

H01R 39/64 (2006.01)

H01R 39/59 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2014** **E 14167341 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017** **EP 2942846**

54 Título: **Dispositivo eléctrico con piezas de contacto de baja fricción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2017

73 Titular/es:

ABB TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

CARSTENSEN, HAUKE;
HJÖRVARSSON, BJÖRGVIN;
WOLFF, MAX y
KAPAKLIS, VASSILIOS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 621 805 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 eléctrico con piezas de contacto de baja fricción

CAMPO TÉCNICO

5 La presente descripción se refiere generalmente a dispositivos eléctricos. En particular se refiere a un dispositivo eléctrico que comprende un electrodo, un dispositivo eléctricamente conductor que se puede mover con relación al electrodo, y medios conductores de electricidad adaptados para conducir la corriente entre el electrodo y el dispositivo eléctricamente conductor.

ANTECEDENTES

10 Los dispositivos eléctricos tales como motores eléctricos pueden comprender un dispositivo giratorio eléctricamente conductor, por ejemplo un conmutador o anillo deslizante, que se conecta a los arrollamientos de rotor de un rotor dispuesto dentro de un estator. Los conmutadores por ejemplo, están en contacto mecánico con las escobillas mientras giran, permitiendo que la corriente fluya a través del conmutador a los arrollamientos del rotor. Las escobillas están hechas típicamente de carbono, a veces con partículas de cobre dispersadas en el carbono para aumentar la conductividad. Debido a la fricción mecánica las escobillas se desgastan eventualmente, y las partículas eléctricamente conductoras que se sueltan de las escobillas debido al desgaste se pueden dispersar dentro del estator, aumentando el riesgo de cortocircuitar el dispositivo eléctrico. Por lo tanto, desde al menos dos aspectos sería deseable disminuir el desgaste mecánico de las escobillas.

20 El documento WO2004/088695 describe un dispositivo para hacer o interrumpir el contacto eléctrico entre dos electrodos por ejemplo en un motor eléctrico, para sustituir la escobilla del conmutador. El dispositivo comprende nano-estructuras magnéticas dispersadas en un líquido dieléctrico entre los dos electrodos, y medios de campo magnético controlable para controlar el movimiento de las nano-estructuras magnéticas. Las nano-estructuras magnéticas se pueden alinear así dependiendo del campo magnético, con el fin de proporcionar flujo de corriente entre los dos electrodos.

25 Las nano-estructuras magnéticas son sin embargo conductores eléctricos no ideales. Aunque el documento WO2004/088695 describe que las nano-estructuras magnéticas pueden comprender un revestimiento eléctricamente conductor, un proceso de revestimiento de nano-estructuras puede ser difícil de controlar para obtener el grosor de revestimiento óptimo. Existe además una resistencia de contacto entre cada par de nano-partículas que debido a la dureza relativa de las nano-partículas magnéticas y al gran número de resistencias de contacto debido al pequeño tamaño de las nano-partículas, conduce a pérdidas significativas.

30 El documento DE 10 2007 058738 A1 describe un dispositivo eléctrico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN

En vista de lo anterior un objeto de la presente descripción es por lo tanto proporcionar un dispositivo eléctrico que resuelve o al menos mitiga los problemas de la técnica anterior.

35 Por lo tanto, se proporciona un dispositivo eléctrico que comprende: una disposición de electrodos que comprende un imán y un electrodo, un dispositivo móvil eléctricamente conductor, que se puede mover con relación a la disposición de electrodos y separado de la disposición de electrodos, por lo que se forma un espacio entre ellos, y una suspensión que comprende un líquido, una pluralidad de partículas magnéticas dispersadas en el líquido y una pluralidad de partículas eléctricamente conductoras no magnéticas dispersadas en el líquido, cuyas partículas eléctricamente conductoras no magnéticas tienen una conductividad eléctrica mayor que las partículas magnéticas, en donde la suspensión se extiende entre el dispositivo eléctricamente móvil y la disposición de electrodos en el espacio, y en donde el imán está dispuesto para proporcionar un campo magnético a través de la suspensión para así alinear las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas entre la disposición de electrodos y el dispositivo móvil eléctricamente conductor para obtener una conexión eléctrica entre la disposición de electrodos y el dispositivo móvil eléctricamente conductor.

45 El comportamiento magnético efectivo de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas se altera porque sustituyen la mezcla de líquido y partículas magnéticas en un cierto volumen. Este efecto se puede ver como análogo al principio de Arquímedes. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas son partículas diamagnéticas que tienen susceptibilidad magnética negativa. La susceptibilidad magnética efectiva de una partícula eléctricamente conductora no magnética se define como la susceptibilidad magnética de la partícula eléctricamente conductora no magnética menos la susceptibilidad magnética de líquido desplazado que incluye las partículas magnéticas dispersadas, dentro del volumen de la partícula eléctricamente conductora no magnética. Por medio de esta alteración de la susceptibilidad magnética de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas, pueden comportarse como partículas magnéticas en la suspensión cuando se someten a un campo magnético externo. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas pueden ser alineadas de este modo en un campo magnético externo entre la disposición de electrodos y el dispositivo móvil eléctricamente conductor. Esta alineación permite que la corriente fluya entre la disposición de electrodos, en particular el electrodo, y el dispositivo móvil eléctricamente conductor mediante la

suspensión a través de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas.

5 En comparación con las soluciones de la técnica anterior que utilizan una conexión mecánica para transmitir corriente desde un electrodo a un dispositivo móvil eléctricamente conductor, se pueden reducir significativamente la fricción y el desgaste. Además, en comparación con el documento WO2004/088695 se puede proporcionar la conducción de corriente de pérdida inferior.

10 La concentración de las partículas magnéticas en el líquido es un parámetro que determina las propiedades magnéticas de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas. Otro parámetro que determina las propiedades magnéticas de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas es el momento magnético de las partículas magnéticas. Un tercer parámetro que determina las propiedades magnéticas de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas es la intensidad del campo magnético. Así, por ejemplo para una intensidad de campo magnético específica se puede obtener la misma susceptibilidad magnética reduciendo la cantidad de partículas magnéticas a la mitad y seleccionando partículas magnéticas con el doble del momento magnético. De acuerdo con otro ejemplo, se puede obtener un efecto dado a la mitad de la intensidad del campo magnético si se aumenta el momento magnético por partícula magnética por un factor 2.

15 De acuerdo con una realización las partículas magnéticas son de menor tamaño que las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas.

De acuerdo con una realización las partículas magnéticas son al menos un orden de magnitud de menor tamaño que las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas.

20 De acuerdo con una realización las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas son de tamaño micrométrico. Por medio de partículas no magnéticas de tamaño micrométrico se obtendrán menos resistencias de contacto creadas en el contacto entre cada par de partículas no magnéticas, lo que da como resultado pérdidas reducidas.

25 De acuerdo con una realización las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas están hechas de uno del grupo de cobre, plata, oro, aluminio, y cerámica conductora. Los materiales eléctricamente conductores ejemplificados son más blandos que, por ejemplo, materiales ferromagnéticos, que permiten deformar las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas de tal manera que las superficies de contacto entre partículas eléctricamente conductoras no magnéticas adyacentes aumenta cuando están dispuestas en entramados ordenados. De este modo se puede reducir adicionalmente la resistividad de contacto.

30 De acuerdo con una realización el líquido es un aceite o agua. Los aceites no son corrosivos y tienen típicamente una viscosidad baja, lo que reduce la fricción entre la parte fija y la parte giratoria del dispositivo eléctrico, es decir el electrodo y el dispositivo móvil eléctricamente conductor. En general, se puede utilizar cualquier líquido de baja viscosidad, preferiblemente no corrosivo como base líquida para la suspensión.

De acuerdo con una realización las partículas magnéticas son de tamaño nanométrico.

De acuerdo con una realización el líquido y las partículas magnéticas forman un fluido ferromagnético.

35 De acuerdo con una realización la suspensión tiene una susceptibilidad magnética que es distinta de cero. De manera similar a la exposición anterior sobre las propiedades magnéticas de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas, la susceptibilidad de la suspensión puede variar, cuando hay una pluralidad de parámetros que determinan el comportamiento de las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas. Si por ejemplo se reduce la susceptibilidad de la suspensión a la mitad de su valor original, por ejemplo, por dilución o utilizando otro tipo de partículas magnéticas, y se duplica el campo eléctrico aplicado a la suspensión, se obtendrá el mismo efecto.

40 Una realización comprende un contenedor que encierra el dispositivo móvil eléctricamente conductor y la suspensión.

De acuerdo con una realización el dispositivo móvil eléctricamente conductor es un dispositivo giratorio eléctricamente conductor.

De acuerdo con una realización el dispositivo móvil eléctricamente conductor es un anillo deslizante.

De acuerdo con una realización el dispositivo eléctrico es un motor de inducción.

45 De acuerdo con una realización el dispositivo móvil eléctricamente conductor es un conmutador.

De acuerdo con una realización el dispositivo eléctrico es un motor de corriente continua.

50 Generalmente, todos los términos utilizados en las reivindicaciones han de ser interpretados de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en este documento. Todas las referencias a "un/una/el elemento, aparato, componente, medio, etc. han de interpretarse abiertamente como que se refieren al menos a un caso del elemento, aparato, componente, medio, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se describirán ahora las realizaciones específicas del concepto inventivo, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5 La fig. 1a representa esquemáticamente un primer ejemplo de una vista en sección transversal de un dispositivo eléctrico;

La fig. 1b representa esquemáticamente un primer ejemplo de una vista en sección transversal de un dispositivo eléctrico; y

La fig. 2 representa esquemáticamente una vista ampliada de una suspensión que se extiende entre un electrodo y un dispositivo móvil eléctricamente conductor de un dispositivo eléctrico.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

El concepto inventivo se describirá ahora con más detalle en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se han mostrado realizaciones ejemplares. El concepto inventivo puede, sin embargo, incorporarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo de modo que esta descripción sea rigurosa y completa, y 15 transmitirán completamente el marco del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

La fig. 1a muestra esquemáticamente un ejemplo de un dispositivo eléctrico 1. El dispositivo eléctrico puede ser, por ejemplo, un motor eléctrico tal como un motor de corriente continua o un motor de anillo deslizante. Un número de 20 componentes del dispositivo eléctrico 1, tal como un estator y un rotor en el caso de que el dispositivo eléctrico 1 sea un motor eléctrico, no se han mostrado con el fin de mantener una ilustración clara y facilitar así la comprensión de esta presentación.

El dispositivo eléctrico 1 comprende una disposición de electrodos 2 que comprende un imán 3, un electrodo 5, y un dispositivo móvil eléctricamente conductor 7, que se puede mover con relación al electrodo 5. El electrodo 5 se puede 25 conectar a una fuente de potencia a través de un conductor eléctrico 5a. El imán 3 puede ser un imán permanente o un electroimán, y está fijado con relación al electrodo 5. La disposición de electrodos 2 está dispuesta distanciada del dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 por lo que se forma un espacio G entre la disposición de electrodos 2 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. De acuerdo con el ejemplo en la fig. 1a, el espacio G se forma entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7.

El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 es de acuerdo con el ejemplo en la fig. 1 un dispositivo giratorio eléctricamente conductor dispuesto para girar alrededor de un eje rotacional que se extiende longitudinalmente a través 30 del centro del dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. En particular, el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 es giratorio con relación a la disposición de electrodos 2. El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 es rotacionalmente simétrico, de acuerdo con una variación preferiblemente de forma esencialmente cilíndrica. El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 puede estar dispuesto, por ejemplo, para transmitir corriente a los arrollamientos de un rotor. El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 puede estar hecho, por ejemplo, de metal, por ejemplo cobre y/o 35 comprende una aleación conductora que define su superficie externa. El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 puede ser, por ejemplo, un conmutador de motor de corriente continua o un anillo deslizante de un motor de anillo deslizante. De acuerdo con otra variación, el dispositivo eléctrico puede ser un motor lineal, en donde el dispositivo móvil eléctricamente conductor está dispuesto para moverse con un movimiento lineal con relación a la disposición de 40 electrodos.

El dispositivo eléctrico 1 comprende una suspensión 9 que comprende un líquido 9a, una pluralidad de partículas magnéticas 9b dispersadas en el líquido 9a y una pluralidad de partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c dispersadas en el líquido 9a. La suspensión 9 de acuerdo con una variación puede tener una susceptibilidad magnética que es distinta de cero. De acuerdo con una variación, las partículas magnéticas 9b son de menor tamaño que las 45 partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c. En particular, las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c son al menos un orden de magnitud de mayor tamaño que las partículas magnéticas 9b. Con este fin, el diámetro de cualquier partícula eléctricamente conductor no magnética 9c puede ser al menos un orden de magnitud mayor que el diámetro de cualquier partícula magnética 9b. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c pueden ser de tamaño micrométrico y las partículas magnéticas 9b pueden ser de tamaño nanométrico. Las partículas magnéticas 9b pueden tener, por ejemplo, un diámetro en el intervalo de 0,1 nanómetros a 800 nanómetros. Las partículas magnéticas deben ser preferiblemente lo bastante pequeñas para evitar la sedimentación debida a la gravedad cuando se sumergen en el líquido. Tales partículas magnéticas se pueden sintetizar por deposición de vapor químico, deposición de vapor físico, electrólisis, tecnología de sol-gel o por una reacción coloidal de micela inversa. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c puede tener, por ejemplo un diámetro en el intervalo de 1 micrómetro a 50 100 micrómetros.

Las partículas magnéticas 9b pueden consistir en, por ejemplo, uno de los siguientes, un material ferromagnético tal

como un metal como níquel, hierro, cobalto, un metal de tierras raras tal como neodimio o samario o un óxido metálico magnético, nitruro, carburo o boruro. De acuerdo con una variación las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c consisten en material diamagnético, por ejemplo plata, cobre, oro, aluminio, o partículas de cerámica conductora tales como nitruro de titanio.

- 5 Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c tienen una mayor conductividad eléctrica que la conductividad eléctrica de un material ferromagnético, y una conductividad eléctrica superior que las partículas magnéticas 9b. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c tienen una conductividad eléctrica mayor que $1,00 \cdot 10^7$ S/m, preferiblemente mayor que $1,40 \cdot 10^7$ S/m, a temperatura ambiente, es decir a 20°C.

- 10 El líquido 9a es preferiblemente no corrosivo y tiene una viscosidad baja, por ejemplo no superior a la viscosidad del agua a la temperatura de funcionamiento de la suspensión 9. De acuerdo con una realización el líquido 9a puede ser un aceite tal como un aceite de transformador, o agua. El líquido 9a y las partículas magnéticas 9b pueden, de acuerdo con una variación, formar un fluido ferromagnético. Un fluido ferromagnético es un líquido con nano-partículas magnéticas dispersadas. Las partículas son tan pequeñas que el movimiento Browniano impide que se aglomeren, incluso en un campo magnético fuerte.

- 15 De acuerdo con el ejemplo en la fig. 1a, la suspensión 9 está en contacto físico con y se extiende entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 en el espacio G. El imán 3 está dispuesto para proporcionar un campo magnético H entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 a través de la suspensión 9. El imán 3 se posiciona de tal manera que algunas líneas de campo magnético cruzan tanto el electrodo 5 como el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c se alinean de este modo a lo largo de las líneas de campo magnético entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. También se puede así obtener un circuito cerrado entre el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 y la fuente de potencia que permite que la corriente fluya entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7.

- 20 De acuerdo con el ejemplo mostrado en la fig. 1a, el electrodo está dispuesto entre el imán 3 y la suspensión 9. La suspensión 9 no está así en contacto directo con el imán. De acuerdo con otra variación la suspensión podría estar dispuesta entre y en contacto mecánico con el imán y el dispositivo móvil eléctricamente conductor, y el electrodo podría estar dispuesto en contacto mecánico con el imán pero sin contactar mecánicamente la suspensión. La corriente podría fluir de este modo desde el electrodo a la suspensión y por lo tanto al dispositivo móvil eléctricamente conductor a través del imán.

- 25 Como se ha mostrado en la fig. 1a la suspensión 9 podría estar dispuesta sólo en el espacio definido por el espacio G. Esto se podría obtener por ejemplo aplicando la suspensión sobre el electrodo 5. Con una intensidad de campo magnético suficiente el imán 3 sería capaz de retener la suspensión entre el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 y el imán 3.

- 30 La fig. 1b muestra otro ejemplo de un dispositivo eléctrico. El dispositivo eléctrico 1' es esencialmente idéntico al dispositivo eléctrico 1 salvo que el dispositivo eléctrico 1' comprende un contenedor 11 que encierra el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 y la suspensión 9. El dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 puede por lo tanto estar sumergido en la suspensión 9. En particular, la suspensión 9 está dispuesta entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. De la misma manera que se ha descrito anteriormente, el imán 3 está dispuesto para proporcionar un campo magnético a través de la suspensión 9, entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 de tal manera que las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c se alinean a lo largo de la líneas de campo magnético y permiten el transporte de corriente entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. El dispositivo eléctrico 1' puede comprender además una disposición de sellado para sellar la suspensión 9 dentro del contenedor 11.

- 35 El funcionamiento cooperativo de los componentes del dispositivo eléctrico 1, 1' presentado en las figs. 1a-b se describirá ahora de forma más detallada con referencia a la fig. 2. Se debe indicar que las partículas magnéticas 9b, las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c y la distancia entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7 no son a escala. El imán 3, que puede ser un imán permanente o un electroimán, no mostrado en la fig. 2, proporcionar un campo magnético externo H a través de la suspensión 9. Debido al campo magnético H que tiene líneas 12 de campo magnético que se extienden a través de todo el espacio G entre el imán 3 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7, las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c se alinean en paralelo a las líneas 12 de campo magnético, formando así trayectos eléctricamente conductores. Las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas 9c se alinean por lo tanto a lo largo de todo el espacio G en la dirección radial. Debido a su capacidad de conducir corriente, una corriente I puede fluir a través de la suspensión 9 entre el electrodo 5 y el dispositivo móvil eléctricamente conductor 7. Puesto que son comparativamente grandes y blandas con relación a las partículas magnéticas 9b, se puede reducir la resistencia de contacto. Además, debido a su conductividad eléctrica superior se pueden reducir adicionalmente las pérdidas.

- 50 En variaciones que utilizan un electroimán, se puede obtener un conmutador líquido con trayectos de corriente proporcionados por las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas cuando se aplica un campo magnético a través de la suspensión en la dirección radial. Cuando el electroimán está desenergizado los trayectos de corriente

desaparecen y ninguna corriente es capaz de fluir desde el electrodo al dispositivo móvil eléctricamente conductor.

De acuerdo con una variación, la suspensión consiste en tres componentes, concretamente el líquido, las partículas magnéticas dispersadas en el líquido y las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas dispersadas en el líquido.

5 El dispositivo eléctrico presentado en este documento proporciona un contacto eléctrico más eficiente, de baja fricción entre una parte fija y una parte móvil. El dispositivo eléctrico se puede utilizar beneficiosamente en aplicaciones de baja tensión y de tensión media, por ejemplo en motores eléctricos tales como motores de corriente continua y motores de inducción que comprende un anillo deslizante, tal como motores de anillo deslizante.

10 El concepto inventivo se ha descrito antes principalmente con referencia a unos pocos ejemplos. Sin embargo, como se aprecia fácilmente por un experto en la técnica, otras realizaciones que las descritas antes son igualmente posibles dentro del marco del concepto inventivo, como se ha definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo eléctrico (1; 1') que comprende:
una disposición de electrodos (2) que comprende un imán (3) y un electrodo (5),
5 un dispositivo móvil eléctricamente conductor (7), que se puede mover con relación a la disposición de electrodos (2) y separado de la disposición de electrodos (2), por lo que se forma un espacio (G) entre ellos, caracterizado por que
una suspensión (9) que comprende un líquido (9a), una pluralidad de partículas magnéticas (9b) dispersadas en el líquido (9a) y una pluralidad de partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c) dispersadas en el líquido (9a), cuyas partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c) tienen una conductividad eléctrica mayor que las partículas magnéticas (9b),
10 en donde la suspensión (9) se extiende entre el dispositivo eléctricamente móvil (7) y la disposición de electrodos (2) en el espacio (G), y en donde el imán (3) está dispuesto para proporcionar un campo magnético (H) a través de la suspensión (9) para alinear de este modo las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c) entre la disposición de electrodos (2) y el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7) para obtener una conexión eléctrica entre la disposición de electrodos (2) y el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7).
- 15 2. El dispositivo eléctrico (1; 1') según la reivindicación 1, en donde las partículas magnéticas (9b) son de menor tamaño que las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c).
3. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las partículas magnéticas (9b) son al menos un orden de menor magnitud en tamaño que las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c).
- 20 4. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c) son de tamaño micrométrico.
5. El dispositivo eléctrico (1; 1') según las reivindicaciones precedentes, en donde las partículas eléctricamente conductoras no magnéticas (9c) están hechas de uno del grupo de cobre, plata, oro, aluminio, y cerámica conductora.
- 25 6. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el líquido (9a) es un aceite o agua.
7. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las partículas magnéticas (9b) son de tamaño micrométrico.
8. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el líquido (9a) y las partículas magnéticas (9b) forman un fluido ferromagnético.
- 30 9. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la suspensión (9) tiene una susceptibilidad magnética distinta de cero.
10. El dispositivo eléctrico (1; 1') como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un contenedor (11) que encierra el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7) y la suspensión (9).
- 35 11. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7) es un dispositivo giratorio eléctricamente conductor.
12. El dispositivo eléctrico (1; 1') según la reivindicación 11, en donde el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7) es una anillo deslizante.
13. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo eléctrico (1; 1') es un motor de inducción.
- 40 14. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde el dispositivo móvil eléctricamente conductor (7) es un conmutador.
15. El dispositivo eléctrico (1; 1') según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 o 14, en donde el dispositivo eléctrico (1; 1') es un motor de corriente continua.

