

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 310**

51 Int. Cl.:

**H01H 9/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09749760 .6**

96 Fecha de presentación: **14.05.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2297757**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.03.2011**

54 Título: **Utilización de un material de contacto eléctrico para soplar un arco eléctrico**

30 Prioridad:  
**22.05.2008 EP 08156731**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.05.2012**

73 Titular/es:  
**Metalor Technologies International S.A.**  
**Avenue du Vignoble 2**  
**2009 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:  
**DOUBLET, Laurent;**  
**BOURDA, Christine;**  
**JEANNOT, Didier;**  
**RAMONI, Pierre;**  
**GIVORD, Dominique y**  
**RIVOIRARD, Sophie**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 380 310 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**

Utilización de un material de contacto eléctrico para soplar un arco eléctrico

**Ámbito técnico**

5 La presente invención se refiere al ámbito de los contactos eléctricos. Ésta concierne, de modo más particular, a la utilización de un material de contacto eléctrico con efecto de extinción de arco.

**Estado de la técnica**

10 Un material de este tipo encuentra su aplicación principalmente para la realización de contactos denominados de "baja tensión", es decir cuyo intervalo de funcionamiento se sitúa aproximadamente entre 10 V y 1000 V y entre 1 A y 10000 A. Estos contactos son utilizados generalmente en los ámbitos doméstico, industrial y automóvil, tanto en corriente continua, como en corriente alterna, para interruptores, relés, contactores y disyuntores, etc.

15 Cuando un par de salientes de contactos eléctricos se encuentran bajo tensión, la corriente continúa pasando de un saliente de contacto al otro ionizando el gas que ésta atraviesa. Esta columna de gas ionizado, denominada habitualmente "arco eléctrico", tiene una longitud máxima que depende de diferentes parámetros, tales como la naturaleza y la presión del gas, la tensión en los bornes, el material de contacto, la geometría del aparato, la impedancia del circuito, etc.

La energía liberada por el arco eléctrico es suficiente para fundir el material que constituye los salientes de contacto, lo que provoca, no solamente la degradación de las partes metálicas, sino también, a veces, su soldadura, con la consecuencia de un bloqueo del aparato.

20 En las aplicaciones en corriente alterna, el paso de la tensión por cero facilita el corte del arco. Sin embargo, ciertos aparatos de protección deben cortar corrientes muy elevadas, que ocasionan arcos suficientemente energéticos para dañar los contactos.

25 En cambio, en las aplicaciones en corriente continua, los arcos eléctricos son muy estables, sobre todo cuando la tensión es netamente superior a 10 V. Una solución para cortar el arco consiste en aumentar su longitud de tal modo que éste se haga inestable y desaparezca por sí mismo. Para una tensión de 14 V, una distancia del orden del milímetro es suficiente, mientras que para una tensión de 42 V, particularmente cuando se está en presencia de una carga inductiva, esta distancia puede ser de varios centímetros. Esto complica seriamente la construcción de los aparatos de corte, y la duración de los arcos creados reduce de modo considerable su duración de vida útil de servicio.

30 El problema se plantea de modo particular en la industria automóvil que considera la utilización de circuitos a 42 V de corriente continua, o incluso más, para adaptarse al número cada vez más elevado de dispositivos eléctricos presentes en los coches (hasta cien motores en un vehículo de alta gama). A tales tensiones, el interés de limitar los problemas ligados con los arcos pasa a ser primordial.

Así, los materiales de los contactos eléctricos deben satisfacer las tres exigencias siguientes:

- 35
- una resistencia de contacto pequeña y estable para evitar un calentamiento excesivo durante el paso de la corriente;
  - buena resistencia a la soldadura en presencia de un arco eléctrico; y
  - poca erosión bajo el efecto del arco.

40 Para satisfacer estas exigencias, parcialmente contradictorias, una solución consiste en utilizar pseudoaleaciones que comprendan una matriz de plata o de cobre e, insertada en esta matriz, una fracción constituida aproximadamente del 10% al 50% en volumen de partículas refractarias (por ejemplo, Ni, C, W, WC, CdO, SnO<sub>2</sub>) de un tamaño comprendido generalmente entre 1 µm y 5 µm. El material así obtenido resiste mejor a la energía liberada por el arco eléctrico. Este método, aunque constituye una solución interesante, no permite limitar las fusiones y, a causa de su repetición, pueden presentarse a corto o medio plazo problemas de erosión y de soldadura de los salientes de contacto.

45 Otra solución, descrita en la patente americana US 3.626.124 consiste en utilizar un material que comprenda partículas magnéticas monodominio.

50 Tales partículas están imantadas espontáneamente según una orientación aleatoria en ausencia de campo exterior aplicado. Estas partículas están entonces imantadas inicialmente y no tienen necesidad de fuente exterior de magnetización. El campo generado por cada partícula imantada actúa sobre el arco de corte, facilitando su soplado. Las partículas descritas permanecen monodominio incluso después de un calentamiento por encima de su temperatura de Curie, de modo que la eficacia de soplado no resulta afectada por el calentamiento debido al arco de corte, durante aperturas anteriores de los contactos. Sin embargo, cada partícula actúa individualmente sobre el

arco de corte de modo que el efecto de soplado magnético es muy pequeño. Esta solución no es, por tanto, satisfactoria.

5 Por otra parte, cuando se trata, en corriente alterna, de realizar aparatos de protección (disyuntores) capaces de cortar corrientes muy elevadas, se ha propuesto recurrir a medios auxiliares para facilitar la extinción del arco o evitar su reencendido: soplado electromagnético o neumático.

10 Por ejemplo, una solución de extinción electromagnética de este tipo por dispositivos exteriores al propio contacto está descrita en el documento EP 1 482 525. Este último divulga un dispositivo magnético colocado a distancia del contacto y que genera un campo magnético que alarga un arco eléctrico que se produjera entre los salientes de contacto, con el objetivo de extinguirle. Sin embargo, el sobrecoste, el volumen y el sobrepeso implicados por esta solución la hacen problemática, particularmente para las aplicaciones a los automóviles.

Se ha propuesto, entre otros, reemplazar el gas presente en el espacio que separa los dos contactos por un gas muy estable y por tanto difícil de ionizar, como SF<sub>6</sub>. Sin embargo, esta solución es compleja de poner en práctica.

15 Así pues, un objetivo de la presente invención es paliar estos inconvenientes, proponiendo utilizar un material de contacto eléctrico para realizar salientes de contacto cuyo funcionamiento no resulte alterado, ni a corto plazo, ni a largo plazo, por la energía de un arco eléctrico.

### Divulgación de la invención

20 La invención concierne a la utilización de un material que comprenda una matriz de metal conductor y entidades magnéticas que representen entre el 8% y el 80% en peso del material y que comprendan fases magnéticas duras, imantándose después las citadas entidades magnéticas inicialmente no imantadas con una orientación media definida por la dirección de un campo magnético aplicado al citado material, para soplar un arco eléctrico entre dos salientes de contactos eléctricos de los cuales al menos uno comprende el citado material, y así reducir la duración del arco.

En variante, el material puede comprender, además, una fracción refractaria estable a una temperatura superior a 900 °C.

25 De manera ventajosa, al menos una de las fases de las entidades magnéticas es un compuesto magnético duro a base de tierras raras.

Para permitir una utilización de acuerdo con la invención, el citado material es capaz de generar un campo de inducción magnética, medido en su superficie, superior a 20 mT, preferentemente superior a 60 mT, y de modo más preferente superior a 100 mT.

30 se han encontrado efectos particularmente notables sobre la extinción de un arco eléctrico en una utilización de acuerdo con la invención, según la cual los citados salientes de contacto definen entre sí un eje, estando realizado al menos uno de los citados salientes de contacto en el citado material y presentando una imantación que genera un campo magnético perpendicular al citado eje, .

35 De manera ventajosa, al menos uno de los citados salientes de contacto que comprende el citado material con las entidades magnéticas, presenta una sobrecapa que comprende un material elegido entre la plata y el cobre.

40 La presente invención concierne igualmente a un material constitutivo de un saliente de contacto eléctrico, que comprende una matriz de metal conductor y entidades magnéticas que representan entre el 8% y el 80% en peso del material y que comprenden fases magnéticas duras, habiendo sido imantadas después las citadas entidades inicialmente no imantadas con una orientación media definida por la dirección de un campo magnético aplicado al citado material, siendo al menos una de las fases magnéticas un compuesto a base de tierras raras, con excepción del samario.

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención concierne a un procedimiento de fabricación de un saliente de contacto eléctrico que comprende las etapas siguientes:

- 45
- elaboración de un material a partir de plata o de cobre para formar la matriz del citado material y de entidades magnéticas que comprendan fases magnéticas duras, estando las citadas entidades magnéticas no imantadas, siendo al menos una de las fases magnéticas un compuesto a base de tierras raras.
  - puesta en forma del saliente de contacto,
  - ensamblaje a un soporte, e
  - imantación del saliente de contacto.

50 De acuerdo con otro aspecto, la invención concierne a un par de salientes de contactos eléctricos, definiendo los citados salientes de contacto entre sí un eje, en el cual al menos uno de los citados salientes de contacto está

realizado en un material tal como el definido anteriormente y presenta una imantación que genera un campo magnético perpendicular al citado eje.

5 En el caso de corriente continua, han sido observados también muy buenos resultados para un par de salientes de contactos eléctricos que comprenden, en el cátodo, un saliente de contacto realizado en un material definido anteriormente.

**Breve descripción de los dibujos**

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, hecha refiriéndose a las figuras anejas, que ilustran diferentes orientaciones del campo magnético presentado por los salientes de un contacto eléctrico.

**10 Modos de realización de la invención**

El material de contacto utilizado en la presente invención está constituido esencialmente por:

- una matriz de metal conductor, generalmente de plata o de cobre; y
  - entidades magnéticas que representan entre el 8% y el 80% en peso del material y que comprenden fases magnéticas duras, estando inicialmente las citadas entidades magnéticas no imantadas y siendo susceptibles de ser imantadas, con una orientación media definida por la dirección de un campo magnético aplicado al citado material.
- 15

Debido a esto, el material utilizado de acuerdo con la invención contiene inicialmente entidades magnéticas multidominio, que forman un conjunto inicialmente globalmente no imantado, y que debe ser imantado después por la aplicación de un campo. Preferentemente, el material utilizado de acuerdo con la invención no contiene inicialmente entidades monodominio espontáneamente imantadas.

20

Preferentemente, las entidades magnéticas representan entre el 10% y el 50% en peso del material, preferentemente entre el 12% y el 30% en peso, y de modo más preferente entre el 18% y el 22% en peso, del citado material.

25 Las entidades magnéticas comprenden fases que pueden ser obtenidas a partir de uno o varios compuestos ferromagnéticos o ferrimagnéticos duros. Ventajosamente, éstas son elegidas entre los compuestos a base de tierras raras entre los cuales se pueden citar los compuestos denominados de tipo RE-Fe-B, (siendo RE la abreviatura de Rare Earth, Tierra Rara). Preferentemente, RE es el neodimio o el praseodimio. Pueden ser utilizados otros compuestos del tipo RE-M, siendo RE preferentemente La, Gd, Y o Lu, de tipo 1/5, 1/7 o 2/17, y siendo M mayoritariamente Co o Fe y pudiendo contener Cu, Zr, Al y otros elementos minoritarios. Pueden utilizarse también los compuestos del tipo RE-Fe-N.

30

Pueden convenir también otros compuestos tales como los de la familia Pt(Fe,C), o los compuestos de tipo ferrita de bario o de estroncio.

35 Pueden considerarse todavía otros materiales, siendo lo fundamental que las entidades magnéticas presenten un campo coercitivo y una inducción remanente, suficientes para permitir su utilización en las aplicaciones previstas, pudiendo ser evaluados estos dos parámetros por ensayos experimentales simples. En efecto, como se explicará en lo que sigue, es necesario que el contacto genere un cierto campo magnético de manera que desestabilice un eventual arco eléctrico que se produzca entre los salientes de contacto. Es necesario especialmente que el material, después de haber sido expuesto él mismo a un campo magnético, presente una inducción remanente suficiente y estable en el tiempo, para una utilización a largo plazo. Esta inducción, obtenida por imantación de los salientes de contacto bajo un campo magnético exterior, puede estar caracterizada por el campo magnético generado en la superficie de los salientes de contacto, y que persista después de la supresión del campo magnético aplicado. A título indicativo, el campo generado en la superficie debe ser superior a 20 mT, preferentemente a 60 mT, y de modo más preferente superior a 100 mT, medido con la ayuda de una sonda de efecto Hall distribuida por la sociedad Lakeshore.

40

45 De manera facultativa, la matriz comprende una fracción refractaria, estable a una temperatura superior a 900 °C. La fracción refractaria puede comprender uno o varios de los elementos elegidos en el grupo siguiente: CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, WC, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, así como Ni, Fe, Mo, Zr, W o sus óxidos.

La fracción refractaria es añadida en cantidad de manera que el porcentaje de las entidades magnéticas sea al menos del 8% y que la cantidad de metal conductor sea al menos el 20%.

50 De manera ventajosa, las entidades magnéticas están dispersadas en la matriz, ya sea de modo regular, o según un gradiente de concentración, o bien, todavía, en bloques localizados.

Como complemento, el material puede contener también dopantes o aditivos menores, que faciliten la puesta en práctica del material, que pueden ser por ejemplo, Ni, Co, Fe, Bi, Re, Zr y sus óxidos.

5 El material descrito anteriormente es utilizado para utilizar salientes de contactos eléctricos. Las primeras etapas del procedimiento de elaboración del material y de puesta en forma de los salientes de contactos son corrientes y son conocidas por el especialista en la materia, que podrá elegir entre varias técnicas. Además, el procedimiento comprende una etapa suplementaria de imantación del material en los salientes de contacto ya elaborados.

En particular, y sin que sea necesario detallarla más para el especialista en la materia, que, mediante algunos ensayos de práctica corriente, podrá poner en práctica las técnicas que a continuación se indican, la elaboración del material utilizado de acuerdo con la invención podrá ser realizada por:

- 10
- metalurgia de polvos,
  - vía química de precipitación de sales en solución,
  - atomización,
  - depósito de capa delgada o gruesa, o
  - extrusión a partir de un tocho o de una mezcla de polvos.

15 Ventajosamente, la etapa de elaboración del material puede ser realizada por metalurgia de polvos, sendo una de las entidades magnéticas RE-Fe-B nanoestructurado, donde RE es un elemento de las tierras raras.

20 Una dirección privilegiada de las entidades magnéticas podrá obtenerse por aplicación de un procedimiento apropiado durante la elaboración de los salientes de contacto (presión, campo magnético, tratamiento térmico). Esta operación no es indispensable, pero ésta permite aumentar la imantación de los salientes de contacto inducida por el campo aplicado después de la elaboración de los salientes de contacto.

25 Deberá observarse que, de manera no limitativa, la utilización, como material de partida para constituir las entidades magnéticas del contacto, de una cinta nanoestructurada de RE-Fe-B obtenida por una técnica de solidificación rápida, particularmente por la técnica conocida con el nombre de melt spinning, da excelentes resultados. No es necesario describir más esta técnica conocida por el especialista en la materia. Se retendrá, en resumen, que ésta consiste en hacer colar, a través de una boquilla, metal en fusión contenido en un depósito, y en llevar un filete de metal líquido en contacto con un cilindro, por ejemplo de cobre, que gire a gran velocidad. Gracias a esta técnica, el RE-Fe-B se enfría tomando una nanoestructura, que le permite presentar características magnéticas duras notables con miras a la utilización prevista.

30 El RE-Fe-B puede ser asociado a otros materiales magnéticos para optimizar las propiedades magnéticas del conjunto, representando el RE-Fe-B ventajosamente al menos el 50% en peso de las entidades magnéticas.

35 A continuación los salientes de contacto son puestos en forma por recorte de bandas, estampación de alambres, compresión unitaria. Estos son dispuestos después sobre un soporte adaptado, por cualquier método tradicional de ensamblaje de contactos eléctricos, en particular: soldadura por resistencia, soldadura por resistencia con material de aportación, soldadura por inducción, soldadura a la llama o al horno, engaste, incrustación ... con miras a su utilización como contactos eléctricos.

40 En variante, el material utilizado de acuerdo con la invención puede ser puesto en forma de una arandela o de una capa, que forme un sistema magnético, hecha solidaria de un saliente de contacto eléctrico tradicional por incrustación, soldadura, soldadura con material de aportación o remachado, o incluso por depósito de capas. En este último caso, el material magnético, el material de contacto o los dos pueden presentarse en forma de una o varias capas. El sistema magnético puede servir igualmente de soporte mecánico y de llegada de corriente al contacto eléctrico. Ventajosamente, el sistema magnético de acuerdo con la variante puede adaptarse en instalaciones existentes, conservando el material de contacto inicial, porque éste ocupa solamente un pequeño espacio además del contacto, a diferencia de los órganos electromagnéticos de la técnica anterior.

45 En los salientes de contacto puestos en forma, las entidades magnéticas no están imantadas. Los salientes de contacto deben experimentar después la etapa de imantación por la aplicación de un campo magnético imantador para proporcionar a las entidades magnéticas no imantadas una imantación global según una orientación media definida por el campo aplicado. Los salientes de contacto pueden desempeñar entonces su función de soplador o de extintor de arco. Esta operación puede tener lugar en fábrica, después de la elaboración del saliente de contacto. Ésta se realiza exponiendo los salientes de contacto a un campo magnético de una intensidad comprendida entre 0,5 T y 30 T, preferentemente entre 1 T y 30 T, y de modo más preferente todavía entre 1 T y 10 T. Así, de acuerdo con la invención, el material utilizado en forma de salientes de contacto comprende entidades magnéticas inicialmente no imantadas que son susceptibles de ser imantadas después por la aplicación de un campo magnético en las instalaciones del usuario, o bien ser imantadas después por la aplicación de un campo magnético en fábrica.

Por esta aplicación de un campo magnético de dirección e intensidad apropiadas, a los salientes de contacto ya elaborados, se crea una imantación global de los salientes de contacto, cuya orientación queda definida por el campo aplicado. Se obtiene que se genera un campo magnético en el entorno del saliente de contacto. Este campo actúa sobre un arco de corte y contribuye a su soplado.

- 5 El campo puede ser aplicado en particular paralelamente o preferentemente perpendicularmente al eje longitudinal de un saliente de contacto, de manera que este último presente líneas de campo tales como las ilustradas, respectivamente, en las figuras 1a y 1b. Las condiciones de la etapa de imantación (duración e intensidad del campo) están adaptadas al material magnético de manera que los salientes de contacto, después de haber sido sometidos a la etapa de imantación, sean fuente de un campo de inducción magnética, que, medido en su superficie, sea superior a 20 mT, preferentemente a 60 mT, y de modo más preferente superior a 100 mT.

- 10 Los salientes de contacto así obtenidos son puestos en práctica después en contactos eléctricos formados por dos salientes de contacto que definen entre sí un primer eje. El contacto puede comprender solamente un único saliente de contacto obtenido de acuerdo con el procedimiento anterior, dispuesto en el caso de un circuito de corriente continua, en el ánodo o en el cátodo. Es posible igualmente que los dos salientes que forman el contacto sean realizados en un material magnético utilizado de acuerdo con la invención. Son posibles y pueden preverse diversas orientaciones de campo magnético, por ejemplo cuando se utiliza un solo saliente de contacto imantado, el campo que éste genera puede ser orientado paralelamente o perpendicularmente al primer eje.

- 15 En variante, el saliente de contacto puede comprender una sobrecapa depositada sobre el material magnético. Una sobrecapa de este tipo comprende un material conductor elegido entre la plata y el cobre y compuesto eventualmente de un refractario elegido en el grupo que comprende los compuestos CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, WC, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, así como Ni, Fe, Mo, Zr, W o sus óxidos.

- 20 Esta sobrecapa permite ventajosamente aislar las entidades magnéticas del saliente de contacto de la superficie de contacto y así disminuir los riegos de soldadura en el cierre. En efecto, el efecto de soplado puede resultar atenuado por la ionización de los elementos constitutivos del compuesto magnético, pudiendo este último aumentar la resistencia de contacto y favorecer la soldadura. De cualquier manera, la superficie terminal del contacto es calentada de modo considerable bajo el efecto del arco por lo que las propiedades magnéticas de las entidades superficiales son generalmente destruidas en funcionamiento. La sobrecapa debe ser, suficientemente delgada para que el campo creado por las entidades magnéticas subyacentes en la zona del arco permanezca suficientemente intenso, y eventualmente suficientemente gruesa para no quedar completamente fundida bajo el efecto del arco. Sin embargo, se considera que la reducción de la duración del arco obtenida de acuerdo con la invención conduce a una erosión muy pequeña. Así, la sobrecapa puede presentar un espesor comprendido entre 0,05 mm y 3 mm, preferentemente comprendido entre 0,1 mm y 2 mm, y de modo más preferente comprendido entre 0,2 mm y 1 mm.

Los ejemplos siguientes ilustran la presente invención sin por ello limitar su campo de aplicación.

#### Ejemplo 1

- 35 La elaboración del material se hace por metalurgia de polvos. Así, una cinta de Nd-Fe-B producida por la técnica conocida con el nombre de "melt spinning" es reducida a polvo, bajo argón, por trituración con bolas, hasta la obtención de una granulometría comprendida entre 1 µm y 50 µm. La duración de esta operación es de aproximadamente 5 h.

- 40 El polvo así obtenido es mezclado con plata en polvo, cuyas partículas presenten un diámetro medio comprendido entre 15 µm y 50 µm. La mezcla es realizada en una proporción de 80% de plata y 20% de polvo de entidades magnéticas EM. Se obtiene un material magnético, constitutivo de un saliente de contacto eléctrico.

Un saliente de contacto eléctrico es puesto en forma después por compresión unitaria y compactado bajo una presión de 700 MPa.

Después, el saliente de contacto es sinterizado al vacío a 400 °C durante aproximadamente 30 minutos.

- 45 Seguidamente, el saliente de contacto es ensamblado a un soporte de acuerdo con una de las técnicas anteriormente mencionadas, para ser utilizado en un contacto eléctrico.

- 50 Finalmente, el saliente de contacto es imantado exponiéndole a un campo magnético de 8 T. El saliente de contacto queda orientado perpendicularmente al campo magnético, tal como está ilustrado en la figura 1a de manera que presenta una imantación perpendicular a su eje longitudinal. Con las condiciones de imantación anteriores, el saliente de contacto es fuente de un campo de inducción remanente de aproximadamente 60 mT en superficie.

El saliente de contacto obtenido anteriormente es utilizado después en un contacto de un circuito eléctrico de tipo resistivo, que funcione bajo una tensión continua de 42 V, con una intensidad de 37,5 A. A título de ejemplo, solo un saliente de contacto imantado es dispuesto en el cátodo, siendo el otro de plata.

## ES 2 380 310 T3

Con esta configuración (imantación perpendicular, un solo saliente de contacto imantado en el cátodo), se mide la duración de arco de apertura. Se realizan igualmente ensayos de cierre para simular los riesgos de soldadura, en las mismas condiciones que para la apertura, pero con una corriente de 90 A. Se mide el porcentaje de soldadura obtenido, cuya fuerza de rotura sea superior a 0,1 N.

5 Los resultados obtenidos son llevados a la tabla 1 que más adelante se indica.

### Ejemplo 2

Se reproduce el ejemplo 1 reemplazando el 6% en peso de plata de la matriz por el 6% en peso de un compuesto refractario (SnO<sub>2</sub>).

10 Se realizan las mismas pruebas que para el ejemplo 1. Los resultados obtenidos son llevados a la tabla 1 que más adelante se indica.

### Ejemplo 3

Se aplica sobre el material magnético del saliente de contacto obtenido en el ejemplo 1 una sobrecapa de 0,6 mm de espesor. La citada sobrecapa comprende un 100% de plata.

15 Se realizan las mismas pruebas que para el ejemplo 1. Los resultados obtenidos son llevados a la tabla 1 que más adelante se indica.

### Ejemplos 4-6

A título comparativo, el ejemplo 1 es reproducido no sometiendo el saliente de contacto a una imantación (ejemplo 4) o utilizando otros materiales para realizar los salientes del contacto (ejemplos 5 y 6).

20 Se realizan las mismas pruebas que para el ejemplo 1. La composición de estos materiales así como los resultados obtenidos con los salientes de contacto elaborados son llevados a la tabla 1 que sigue.

Tabla 1

Ejemplo	Composición de los contactos	Duración de arco en la apertura (ms)	% de soldadura en el cierre
1 (inv.)	Ag(80)EM(20) - Ag	3	60
2 (inv.)	Ag(74)SnO <sub>2</sub> (6)EM(20) - Ag	3	9
3 (inv.)	Ag(80)EM(20)+sobrecapa - Ag	3	1
4 (comp.)	Ag(80)EM(20)(no imantado) - Ag	9	60
5 (comp.)	Ag-Ag	9	7
6 (comp.)	AgSnO <sub>2</sub> 10/AgSnO <sub>2</sub> 10	24	3

25 Los resultados de la Tabla 1 muestran que la utilización de acuerdo con la invención del material magnético descrito anteriormente para realizar los salientes de contactos eléctricos permite reducir la duración de arco de apertura de 9 ms, incluso de 24 ms, a 3 ms. El ejemplo 4 muestra igualmente la importancia de la etapa de imantación del saliente de contacto, puesto que un contacto que comprende un saliente de contacto no imantado presenta una duración de arco apertura de 9 ms mientras que el contacto que comprende el saliente de contacto imantado presenta una duración de arco en la apertura de 3 ms.

30 Además, la adición de un compuesto refractario (ejemplo 2) o la utilización de una sobrecapa (ejemplo 3), permiten reducir de modo considerable la tendencia a la soldadura de los salientes de contacto constituidos en el material magnético definido anteriormente, sin afectar significativamente a la duración de arco en la apertura. La utilización de una sobrecapa permite obtener resultados particularmente interesantes.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Utilización de un material que comprende una matriz de metal conductor y entidades magnéticas, que representan entre el 8% y el 80% en peso del material y que comprenden fases magnéticas duras, para soplar un arco eléctrico entre dos salientes de contactos eléctricos de los cuales al menos uno comprende el citado material, caracterizado porque las citadas entidades magnéticas están inicialmente no imantadas y éstas han sido imantadas después con una orientación media, definida por la dirección de un campo magnético aplicado al citado material.
2. Utilización de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque las entidades magnéticas representan entre el 10% y el 50% en peso del citado material, preferentemente entre el 12% y el 30% en peso, y de modo más preferente entre el 18% y el 22 % en peso del citado material.
- 10 3. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el citado material comprende, además, una fracción refractaria estable a una temperatura superior a 900 °C.
4. Utilización de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque la citada fracción refractaria comprende uno o varios de los elementos elegidos en el grupo siguiente: CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, WC, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, así como Ni, Fe, Mo, Zr, W o sus óxidos.
- 15 5. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque al menos una de las fases de las entidades magnéticas es un compuesto magnético duro a base de tierras raras.
6. Utilización de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque las entidades magnéticas son aleaciones RE-Fe-B nanoestructuradas, donde RE es un elemento de las tierras raras.
7. Utilización de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque RE es el neodimio o el praseodimio.
- 20 8. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el material es capaz de generar un campo magnético de inducción, medido en su superficie, superior a 20 mT, preferentemente superior a 60 mT, y de modo más preferente superior a 100 mT.
- 25 9. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los citados salientes de contacto definen entre ellos un eje, estando realizado al menos uno de los citados salientes de contacto en el citado material y presentando una imantación que genera un campo magnético perpendicular al citado eje.
10. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque al menos uno de los citados salientes de contacto que comprende las entidades magnéticas presenta una sobrecapa que comprende un material elegido entre la plata y el cobre.
- 30 11. Utilización de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada porque la citada sobrecapa comprende además un compuesto refractario elegido en el grupo que comprende los compuestos CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, WC, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, así como Ni, Fe, Mo, Zr, W o sus óxidos.
12. Utilización de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, caracterizada porque la citada sobrecapa presenta un espesor comprendido entre 0,05 mm y 3 mm, preferentemente comprendido entre 0,1 mm y 2 mm, y de modo más preferente comprendido entre 0,2 mm y 1 mm.
- 35 13. Material de un saliente de contacto eléctrico que comprende una matriz de metal conductor y entidades magnéticas que representan entre el 8% y el 80% en peso del material y que comprenden fases magnéticas duras, caracterizado porque las citadas entidades magnéticas están inicialmente no imantadas y éstas son imantadas después con una orientación media definida por la dirección de un campo aplicado al citado material, siendo al menos una de las fases magnéticas un compuesto a base de tierras raras, con excepción del samario.
- 40 14. Procedimiento de fabricación de un saliente de contacto eléctrico que comprende las etapas siguientes:
- elaboración de un material a partir de plata o de cobre para formar la matriz del citado material y de entidades magnéticas que comprenden fases magnéticas duras, estando las citadas entidades magnéticas no imantadas, siendo al menos una de las fases magnéticas un compuesto a base de tierras raras,
  - puesta en forma del saliente de contacto,
- 45
- ensamblaje a un soporte, e
  - imantación del saliente de contacto.
15. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 14, en el cual la etapa de elaboración del material es realizada por metalurgia de polvos, siendo una de las entidades magnéticas RE-Fe-B nanoestructurado, donde RE es un elemento de las tierras raras.

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 y 15, caracterizado porque la etapa de imantación es realizada de manera que el saliente de contacto genere un campo de inducción magnética, medido en su superficie, superior a 20 mT, preferentemente superior a 60 mT, y de modo más preferente superior a 100 mT.
- 5 17. Par de salientes de contactos eléctricos, definiendo los citados salientes de contacto entre sí un eje, caracterizado porque al menos uno de los citados salientes de contacto es realizado en un material de acuerdo con la reivindicación 13 y presenta una imantación que genera un campo magnético perpendicular al citado eje.
18. Par de salientes de contactos eléctricos que comprenden, en el cátodo, un saliente de contacto realizado en un material de acuerdo con la reivindicación 13.
- 10 19. Saliente de contacto eléctrico realizado en un material de acuerdo con la reivindicación 13, que presenta una sobrecapa que comprende un material elegido entre la plata y el cobre y eventualmente un compuesto refractario elegido entre el grupo que comprende los compuestos CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, WC, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, así como Ni, Fe, Mo, Zr, W o sus óxidos.

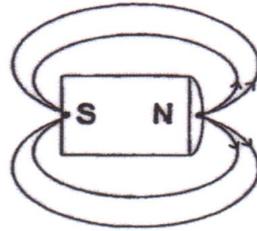


Figura 1b

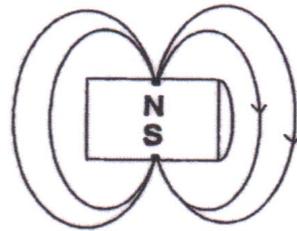


Figura 1a