

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
21 de Junio de 2007 (21.06.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/068768 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
C23C 14/32 (2006.01) **H01J 37/32** (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2005/000687

(22) Fecha de presentación internacional:
16 de Diciembre de 2005 (16.12.2005)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
FUNDACION TEKNIKER [ES/ES]; Avda. Otaola, 20,
E-20600 Eibar (guipuzcoa) (ES).

(72) Inventor; e

(75) Inventor/Solicitante (para US solamente):
GOIKOETXEA LARRINAGA, Josu [ES/ES]; Avda.
Otaola, 20, E-20600 Eibar (guipuzcoa) (ES).

(74) Mandatario: **CARPINTERO LOPEZ, Francisco**; Her-
rero & Asociados, S.L., Alcalá, 35, E-28014 Madrid (ES).

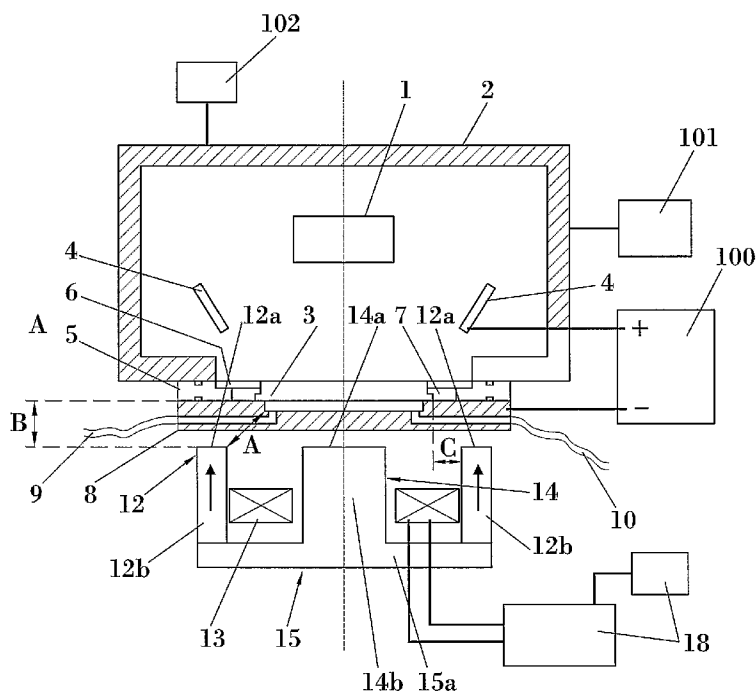
(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible): ARIPO
(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: CATHODE EVAPORATION MACHINE

(54) Título: MÁQUINA DE EVAPORACIÓN CATÓDICA



(57) Abstract: The invention relates to a cathode evaporation machine including an evaporation chamber (2), a cathode element (3), an anode (4) and a magnetic guiding system for guiding the arc on the cathode element (3). The magnetic guiding system comprises a central pole (14) and a peripheral pole (12) with a terminal surface (12a). The distance (A) between the terminal surface (12a) and the cathode element (3) is at least 20 mm.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2007/068768 A1

**Publicada:**

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: La máquina de evaporación catódica comprende una cámara de evaporación (2), un elemento catódico (3), un ánodo (4), y un sistema de guiado magnético para guiar el arco sobre el elemento catódico (3). El sistema de guiado magnético comprende un polo central (14) y un polo periférico (12) con una superficie terminal (12a). La distancia (A) entre dicha superficie terminal (12a) y el elemento catódico (3) es de al menos 20 mm.

MÁQUINA DE EVAPORACIÓN CATÓDICA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La invención se engloba en el campo de los evaporadores de arco y, más concretamente, en el campo de los evaporadores de arco que incluyen un sistema de guía magnética del arco.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los evaporadores de arco son máquinas destinadas a evaporar un material, conductor eléctrico, de manera que dicho material pueda desplazarse por una cámara (en la que normalmente se establece un estado de vacío o de presión muy baja) para depositarse sobre una superficie de una pieza a revestir con el material. Es decir, este tipo de máquinas se utilizan para recubrimientos de piezas y superficies.

15 Las máquinas evaporadoras de arco suelen comprender, en adición a la cámara propiamente dicha, al menos un ánodo y al menos un cátodo, entre los que se establece un arco eléctrico. Este arco (que en un caso típico puede representar una corriente de 80 A que se aplica bajo una tensión de 22 V) incide sobre un punto del cátodo (conocido como punto catódico) y genera, en correspondencia con dicho punto, una evaporación del material del cátodo. Por lo tanto, el cátodo se constituye a partir del material que se desea utilizar para el recubrimiento, normalmente en forma de una placa (por ejemplo, en forma de disco) de dicho material. Para mantener el arco y/o para facilitar que se establezca el arco, se suele introducir una pequeña cantidad de gas en la cámara. El arco produce una evaporación del material en la superficie interna del cátodo (es decir, sobre la superficie del cátodo que está en contacto con el interior de la cámara), en correspondencia con los puntos donde el arco incide sobre la superficie. Esta superficie interna puede estar enfrentada a la pieza o superficie que se desea recubrir, para que el material vaporizado por el arco se deposite sobre dicha pieza o superficie. Para evitar un sobrecalentamiento del cátodo, se aplica

20

25

30

frecuentemente un fluido de refrigeración (por ejemplo, agua) sobre el cátodo, por ejemplo, sobre la superficie externa del cátodo.

En cada momento, al arco (o, en el caso de un sistema con múltiples arcos, cada arco) incide sobre un punto concreto, en el cual se produce la evaporación del cátodo. El arco se desplaza sobre la superficie interna del cátodo, produciendo un desgaste de dicha superficie en correspondencia con la trayectoria seguida por el arco en su desplazamiento. Si no se aplica algún tipo de control sobre el desplazamiento del arco, dicho desplazamiento puede ser aleatorio, produciendo un desgaste poco homogéneo del cátodo, algo que puede implicar un mal aprovechamiento del material del cátodo, cuyo coste por unidad puede ser bastante elevado.

Para evitar o reducir el carácter aleatorio del desplazamiento del arco, con el fin de hacer el desgaste del cátodo más homogéneo, se han desarrollado sistemas de control o guiado magnético del desplazamiento del arco. Estos sistemas de guiado establecen y modifican campos magnéticos que afectan a los movimientos del arco eléctrico, con lo que se puede hacer que el desgaste por evaporación del cátodo se haga más homogéneo. Por otro lado, estas guías magnéticas contribuyen a aumentar la fiabilidad del evaporador de arco, al imposibilitar o dificultar que el arco se desplace accidentalmente a un punto que no forme parte de la superficie de evaporación.

Existen varias publicaciones de patentes o solicitudes de patente que describen diferentes sistemas de este tipo.

US-A-4673477 describe un sistema de guiado magnético que utiliza un imán permanente que se desplaza, por medios mecánicos, en la parte posterior de la placa a evaporar, de tal manera que el campo magnético variable que genera este imán permanente produce un guiado del arco eléctrico sobre el cátodo. Esta máquina incorpora opcionalmente también un arrollamiento magnético que rodea la placa del cátodo con el fin de reforzar o reducir la fuerza del campo magnético en una dirección perpendicular a la superficie activa del cátodo y así mejorar el guiado del electrodo. Un

problema que presenta esta máquina es que el sistema magnético de imanes permanentes móviles es muy complejo mecánicamente y, por tanto, costoso de implementar y susceptible de averías.

5 US-A-4724058 se refiere a una máquina con una guía magnética que incorpora unas bobinas colocadas en la parte posterior de la placa cátodo, que guían el arco eléctrico en una única dirección paralela a la que sigue la bobina. Con el fin de reducir el efecto de desgaste preferente en una única trayectoria, se utilizan métodos que tratan de debilitar el efecto de guiado del campo magnético de forma que a éste se superponga una componente
10 aleatoria. En concreto, se ha previsto que el campo magnético generado por la bobina se conecte y desconecte de forma que la mayor parte del tiempo el arco se desplace sobre el cátodo de forma aleatoria. Un problema de esta máquina es que, finalmente, el guiado se produce durante muy poco tiempo, con lo que no se puede garantizar un control preciso y eficiente del desgaste
15 de la placa catódica.

US-A-5861088 describe una máquina con una guía magnética que incluye un imán permanente situado en el centro del blanco y en su cara posterior, y una bobina que rodea el citado imán permanente constituyendo el conjunto un concentrador de campo magnético. El sistema se
20 complementa con una segunda bobina colocada en el exterior del evaporador. Un problema de esta máquina es que el campo magnético generado es débil, lo cual implica un débil efecto de guiado sobre el movimiento del arco eléctrico.

WO-A-02/077318 (FUNDACION TEKNIKER, *et al.*) (correspondiente a
25 ES-T-2228830 y EP-A-1382711) presenta un evaporador con una guía magnética intensa operativa, que emplea unos imanes permanentes en una posición avanzada que corresponde al interior de la cámara, por lo que es necesaria la incorporación de medios para refrigerar los imanes cuando la cámara se emplea para recubrimientos efectuados a alta temperatura (por
30 ejemplo, para herramientas de corte, que requieren temperaturas de proceso del orden de 500 °C).

US-A-5298136 describe una guía magnética para blancos gruesos en evaporadores circulares, que comprende dos bobinas y una pieza magnética de configuración especial que se adapta a los bordes del blanco a evaporar, de tal forma que el conjunto funciona con un solo elemento magnético, con dos polos magnéticos. Ahora bien, por ejemplo, se ha comprobado que al menos una de las configuraciones alternativas que se describen en US-A-5298136 tal vez no sea adecuada o idónea para desplazar el arco en un evaporador de arco catódico. Concretamente, se han realizado análisis computacionales por elementos finitos de los campos magnéticos que sugieren que la configuración ilustrada en la figura 5 de US-A-5298136 en la práctica no permite el desplazamiento de la trayectoria del arco más que unos escasos milímetros, por lo que esta configuración implica un uso ineficiente del blanco de evaporación. La configuración de la figura 5 de US-A-5298136 está constituida por un imán permanente, de forma anular y dispuesto rodeando el blanco o cátodo, y cuyo borde extremo queda al mismo nivel que la superficie activa del cátodo o blanco. El segundo polo magnético se encuentra en el interior del imán permanente. En contacto con la superficie inferior del blanco y sobre él, y quedando también en el interior del imán permanente, está dispuesta una bobina que apoya sobre un soporte, constituido como base del polo magnético. En esta configuración, el segundo polo magnético y la bobina están adosados al blanco por su cara inferior, y el imán permanente abraza, con contacto, la bobina y el blanco. Además, el borde superior del imán está enrasado con la superficie activa del blanco.

A la vista de las deficiencias o imperfecciones de los sistemas conocidos, el objetivo de la invención es proporcionar una configuración alternativa que, con una estructura bastante sencilla, permita controlar el arco catódico y desplazarlo sobre una zona amplia de la placa catódica. Más concretamente, la invención proporciona un sistema que permite guiar el punto catódico (el punto de incidencia del arco sobre el cátodo) de acuerdo con una trayectoria que puede elegirse individualmente entre una

infinidad de trayectorias posibles y que puede abarcar la totalidad de la superficie interna de la placa cátodo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a una máquina de evaporación catódica, que comprende una cámara de evaporación configurada para alojar una pieza o superficie a recubrir, un conjunto de cátodo que comprende un elemento catódico, y un ánodo. El conjunto de cátodo y el ánodo están configurados y dispuestos de manera que se puede establecer un arco entre el ánodo y el

10 elemento catódico para producir una evaporación al menos parcial del elemento catódico, y el conjunto de cátodo comprende además un sistema de guiado magnético para guiar el arco sobre el elemento catódico. Este sistema de guiado magnético comprende un dispositivo magnético que comprende un polo central y un polo periférico, y al menos un primer

15 generador de campo magnético y un segundo generador de campo magnético configurados para generar respectivas componentes de campo magnético que contribuyen a un campo magnético total en correspondencia con el elemento catódico. Al menos el primer generador de campo magnético comprende al menos una primera bobina dispuesta alrededor de

20 al menos una parte del dispositivo magnético y configurada para generar la correspondiente componente de campo magnético en el dispositivo magnético, de manera que modificando una corriente a través de la primera bobina, se puede modificar el campo magnético total en correspondencia con el elemento catódico. El polo periférico tiene una superficie terminal configurada para que el campo magnético generado por el primer generador

25 de campo magnético y segundo generador campo magnético tenga una intensidad más alta en correspondencia con dicha superficie terminal que en correspondencia con superficies adyacentes del dispositivo magnético.

30 De acuerdo con la invención, la distancia entre esta superficie terminal y el elemento catódico es de al menos 20 mm. Se ha comprobado que con esta separación entre la superficie terminal en cuestión y el elemento

catódico, se consigue un notable incremento de las posibilidades de desplazar el punto de ataque del arco eléctrico sobre el elemento catódico; en un principio, puede resultar posible desplazar el punto de ataque del arco eléctrico sobre toda la superficie del elemento catódico.

5 La distancia entre esta superficie terminal y el elemento catódico puede ser de al menos 30 mm, o de al menos 40 mm. Por ejemplo, esta distancia puede ser de más de 40 mm y de menos de 150 mm, por ejemplo, de más de 40 mm y de menos de 75 mm. Estas distancias permiten en general obtener un buen desplazamiento del punto de ataque del arco
10 catódico, sobre toda o sustancialmente toda la superficie del elemento catódico.

 De acuerdo con un posible aspecto de la invención, la superficie terminal puede estar alejada al menos 10 mm desde el nivel más exterior del elemento catódico, en una primera dirección perpendicular a dicho nivel.
15 También o alternativamente, dicha superficie terminal puede estar alejada al menos 10 mm desde el elemento catódico, en una dirección paralela a la extensión general de dicho elemento catódico. Estas configuraciones permiten obtener un amplio desplazamiento del punto de ataque del arco eléctrico, sobre la superficie del elemento catódico.

20 El dispositivo magnético puede comprender un soporte que presenta el polo periférico y el polo central, teniendo el soporte una base de la cual se extiende una protuberancia central que constituye el polo central. El soporte puede además presentar una extensión periférica que se extiende de la base en una dirección sustancialmente paralela a la protuberancia central,
25 constituyendo dicha extensión periférica el polo periférico. Dicha, al menos una, bobina puede rodear la protuberancia central. La protuberancia central puede comprender un material ferromagnético.

 El soporte puede tener una configuración general circular y/o una sección transversal sustancialmente en forma de E (en cuyo caso el brazo
30 central de la E corresponde a la protuberancia central, y los brazos laterales de la E corresponden al polo periférico).

El soporte puede ser de un material ferromagnético. El segundo generador de campo magnético puede comprender al menos una segunda bobina que rodea una parte del soporte distinta a la protuberancia central, comprendiendo el segundo generador de campo magnético dicha segunda bobina.

El soporte puede estar compuesto en parte por material ferromagnético y en parte por material de imán permanente, en cuyo caso el segundo generador de campo magnético puede comprender el material de imán permanente. Por ejemplo, el polo periférico puede comprender material de imán permanente.

La extensión periférica puede comprender, al menos parcialmente, material de imán permanente. Ese material de imán permanente puede tener una dirección de imanación perpendicular a la base o, por ejemplo, una dirección de imanación en ángulo agudo con respecto a la base.

En algunas posibles realizaciones de la invención, la protuberancia central puede comprender al menos parcialmente material de imán permanente, y/o la base puede comprender al menos parcialmente material de imán permanente.

La protuberancia puede tener una superficie terminal alejada de la base, siendo dicha superficie sustancialmente plana y sustancialmente paralela al elemento catódico.

La protuberancia puede presentar al menos un canal pasante para permitir el paso de un fluido (por ejemplo, agua) de refrigeración.

El polo periférico puede estar situado en correspondencia con un borde periférico del elemento catódico, pero distanciado de dicho borde periférico.

La máquina puede además comprender un sistema de conductos para el paso de un fluido refrigerante en correspondencia con el elemento catódico, y/o un sistema programable para suministrar corriente a la primera bobina.

El polo periférico y el polo central pueden estar situados fuera de la cámara de evaporación.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 La figura 1.- Muestra una representación esquemática en sección de un evaporador de arco circular con guía magnética intensa externa de acuerdo con una posible realización de la invención.

La figura 2.- Muestra una configuración correspondiente al estado de la técnica (concretamente, correspondiente a la figura 5 de US-A-5298136).

15 La figura 3.- Muestra una imagen de un campo magnético creado por una configuración de acuerdo con la figura 1, tal y como resulta calculándolo por elementos finitos.

La figura 4.- Análogamente a la figura 3, muestra una imagen de un campo magnético creado por la configuración ilustrada en la figura 2 (calculado por elementos finitos; se ha utilizado el mismo paquete de software para calcular los campos ilustrados en las figuras 3 y 4).

20 La figura 5.- Muestra una gráfica de un campo magnético perpendicular a la superficie del blanco de evaporación, calculada en la superficie del blanco, en función de la distancia desde el centro del blanco y para distintas corrientes circulando por la bobina ilustrada en la figura 1.

25 La figura 6.- Análogamente a la anterior muestra una gráfica del campo magnético perpendicular a la superficie del blanco de evaporación, calculada en la superficie del blanco, en función de la distancia desde el centro del blanco y para distintas corrientes circulando por la bobina interna de la configuración magnética de la figura 2.

30

La figura 7.- Análogamente a las figuras 5 y 6, la figura 7 muestra una gráfica del campo magnético perpendicular a la superficie del blanco de evaporación, calculada en la superficie del blanco, en función de la distancia desde el centro del blanco y para distintas corrientes circulando por la bobina externa de la configuración magnética que se describe en US-A-5298136.

Las figuras 8-14.- Muestran algunas configuraciones alternativas del dispositivo magnético.

La figura 15.- Muestra una configuración alternativa de la invención en la que no se emplean imanes permanentes; su función la cumple una bobina externa al núcleo ferromagnético.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La figura 1 ilustra una máquina de acuerdo con una realización preferida de la invención, que comprende una cámara de evaporación 2 configurada para alojar una pieza o superficie a recubrir 1, un conjunto de cátodo que comprende un elemento catódico 3, y un ánodo 4. El elemento catódico y el ánodo están conectados a los polos negativo y positivo, respectivamente, de una fuente de energía eléctrica 100, adecuada para establecer y mantener, bajo ciertas condiciones, un arco eléctrico entre el elemento catódico 3 y el ánodo 4. Asociada a la cámara hay un sistema de bombas de vacío 101 para establecer una condición de vacío (o, mejor dicho, sustancialmente de vacío) en el interior de la cámara 2, así como un sistema 102 de inyección de gas para inyectar una pequeña cantidad de gas, que puede servir para facilitar el establecimiento del arco eléctrico entre elemento catódico 3 o cátodo, y el ánodo 4 del sistema.

El elemento catódico 3 constituye lo que se suele denominar el "blanco" que se desea evaporar, al menos parcialmente, con el arco catódico. El elemento catódico está situado en un orificio en una de las paredes de la cámara 2, colocado en un anillo 7 atornillado en una pieza de refrigeración 8, asociada a un conducto de entrada 9 de un fluido de refrigeración, y a un conducto de salida 10 del fluido de refrigeración, que

entre dicha entrada y salida pasa en contacto con una superficie exterior del elemento catódico, para refrigerarlo. Una pieza 5 de material plástico o cerámico sirve para fijar el conjunto de cátodo a la pared de la cámara 2 de evaporación; esta pieza 5 aporta un aislamiento eléctrico entre el conjunto de cátodo y el cuerpo de la cámara 2. Por otra parte, la máquina incorpora una plancha protectora 6, que puede ser de nitruro de boro o de otro material adecuado, y que está situada para proteger el lateral del elemento catódico 3 y el anillo 7, de forma que el arco eléctrico no pueda incidir sobre estas partes del conjunto. Esta plancha protectora debe estar sujeta a un mantenimiento periódico ya que en el transcurso del funcionamiento del arco se va cubriendo con materiales eléctricamente conductores, con lo cual su aislamiento eléctrico y su efectividad para evitar el cebado del arco van disminuyendo.

Lógicamente, y aunque no están ilustradas en las figuras, entre la pieza de refrigeración 8 y el elemento catódico está interpuesta al menos una junta de sellado, para evitar que el fluido de refrigeración pueda pasar al interior de la cámara 2.

Por otra parte, el conjunto de cátodo comprende además el sistema de guiado magnético para guiar el arco sobre el elemento catódico 3. Concretamente, en la realización ilustrada en la figura 1, este sistema de guiado magnético comprende un dispositivo magnético que comprende un polo central 14 y un polo periférico 12, y un primer generador de campo magnético y un segundo generador de campo magnético configurados para generar respectivas componentes de campo magnético que contribuyen a un campo magnético total en correspondencia con el elemento catódico 3. El primer generador de campo magnético comprende una primera bobina 13 dispuesta alrededor de una protuberancia central 14b que se extiende desde una base 15a de un soporte 15 que forma parte del dispositivo magnético. Esta protuberancia 14b está configurada para generar la correspondiente componente de campo magnético en dicho dispositivo magnético, de manera que modificando una corriente a través de la primera bobina 13, se

puede modificar el campo magnético total en correspondencia con el elemento catódico 3. La protuberancia central 14b tiene una superficie terminal 14a alejada de la base 15a; esta superficie es sustancialmente plana y sustancialmente paralela al elemento catódico 3. Por otra parte, el polo periférico 12 tiene una superficie terminal 12a configurada para que el campo magnético generado por el primer generador de campo magnético y segundo generador campo magnético tenga una intensidad más alta en correspondencia con esta superficie terminal 12a que en correspondencia con superficies adyacentes del dispositivo magnético.

El soporte presenta una extensión periférica 12b que se extiende de la base 15a en una dirección sustancialmente paralela a la protuberancia central 14b; esta extensión periférica 12b constituye el polo periférico 12. En esta realización preferida, la extensión periférica está constituida por imanes permanentes y termina en la citada superficie terminal 12a.

De esa manera, el dispositivo magnético comprende básicamente un anillo periférico de imanes permanentes, superpuesto a un electroimán con un cuerpo con sección transversal en forma de "T" (que constituye el soporte 15 con su protuberancia central 14b), de un material de elevada permeabilidad magnética y escasa coercitividad (por ejemplo, hierro dulce u otro material ferromagnético adecuado) y con el brazo central de la T rodeado por la bobina 13.

Además, el conjunto catódico está dotado de sistema programable 18 para suministrar corriente a la primera bobina 13. El sistema programable puede comprender un amplificador de los que suelen emplearse para alimentar motores DC, y que entrega una corriente gobernada por una señal que se le envía desde un Controlador Lógico Programable (PLC), de forma que es posible variar la corriente que circula por primera bobina 13 de forma programada.

De acuerdo con la invención, los imanes permanentes están situados en correspondencia con el borde exterior del elemento catódico, pero distanciados del elemento catódico. Concretamente, la distancia A entre la

superficie terminal 12a (correspondiente a un extremo de los imanes permanentes) y el elemento catódico 3, es de al menos 20 mm, por ejemplo, entre 40 mm y 150 mm. Es conveniente que la superficie terminal 12a está alejada una distancia B de al menos 10 mm desde el nivel más exterior del elemento catódico 3, en una primera dirección perpendicular a dicho nivel, y una distancia C de al menos 10 mm desde el elemento catódico 3, en una dirección paralela a la extensión general de dicho elemento catódico 3, tal y como se indica en la figura 1.

Esta configuración permite establecer un punto de ataque del arco que puede desplazarse sobre toda la superficie del elemento catódico que está accesible desde el interior de la cámara 2, y además permite la interposición del sistema de refrigeración 8 entre el sistema de guiado magnético y el elemento catódico 3.

Tal y como se puede observar, el sistema de guiado magnético de la figura 1 es completamente externo a la cámara 2 de evaporación, algo que facilita el diseño y la fabricación de la máquina.

La figura 1 es una figura esquemática que se aproxima en sus proporciones relativas a las proporciones del evaporador para un blanco de evaporación circular con un diámetro de 100 mm.

La figura 2 ilustra, a modo de ejemplo, una realización que parece formar parte del estado de la técnica y que, más concretamente, parece estar reflejada en US-A-5298136. Este sistema comprende un cátodo o blanco de evaporación 72, un núcleo ferromagnético 75, una bobina 76 y unos imanes permanentes 71. Los imanes permanentes 71 están al mismo nivel que la superficie del elemento catódico 72, algo que se ha considerado como no idóneo para muchas aplicaciones, ya que no parece favorecer un guiado adecuado del arco sobre toda la superficie del elemento catódico.

En la figura 3 se representan las líneas del campo magnético creado por los imanes permanentes cuando la bobina está inactiva, en la configuración magnética de acuerdo con la realización de la invención ilustrada en la figura 1. El campo magnético ha sido calculado con un

paquete de software para cálculo de campos magnéticos por elementos finitos. El punto "P" indica el punto en el que el campo magnético es paralelo a la superficie interior del blanco (es decir, a la superficie del elemento catódico que está situada en correspondencia con el interior de la cámara y sobre la que debe actuar el arco catódico), o, lo que es lo mismo, el punto de la superficie del blanco en el que la componente normal del campo magnético (perpendicular a la superficie del blanco) se anula. Esos puntos forman una trayectoria circular sobre la superficie del blanco, la cual constituye la trayectoria que seguirá el arco eléctrico en su movimiento.

En la figura 4 se representan las líneas del campo magnético creado por los imanes permanentes cuando la bobina está inactiva, en la configuración magnética ilustrada en la figura 2; el campo magnético se ha calculado con el mismo software que se ha utilizado para calcular el campo magnético ilustrado en la figura 3. También en la figura 4, el punto "P" indica el punto en el que el campo magnético es paralelo a la superficie interior del blanco.

Las proporciones relativas de las partes que aparecen en la figura 2 no resultan adecuadas para imanes permanentes enérgicos, como los fabricados a base de neodimio-hierro-boro o de cobalto-samarium. Es posible que la figura 5 de US-A-5298136 esté dibujada pensando en el uso de imanes de Alnico, que aún eran los más frecuentes en el momento de presentarse la correspondiente solicitud de patente. Por tanto, cuando se han hecho las simulaciones en las que se basan las figuras 3 y 4, se han supuesto imanes permanentes de Alnico V. Para asegurar que ambas simulaciones sean comparables, además se ha tomado para ambas un blanco con un diámetro de 100 mm. Tomando esto como referencia, la simulación para la figura 2 se ha realizado conservando las proporciones entre las partes que aparecen en la figura 5 de US-A-5298136.

En la figura 5, se representa una gráfica de la componente normal del campo magnético en la superficie del blanco (eje "y", en Teslas (T)), en función de la distancia desde el centro del blanco (eje "x", en mm), para

distintos valores de densidad de corriente (2 A/mm^2 , 0 A/mm^2 y -1 A/mm^2 , respectivamente) que se hace circular por la bobina, todo ello para la configuración magnética ilustrada en la figura 1. Como antes se ha señalado, el arco seguirá la trayectoria formada por los puntos en los que el campo magnético es paralelo a la superficie del blanco, esto es, los puntos donde la componente normal se anula. Por lo tanto, en esta grafica se ve que para una bobina inactiva, $J = 0 \text{ A/mm}^2$, la trayectoria es una circunferencia de 44 mm de radio. Análogamente, para $J = -1 \text{ A/mm}^2$, la trayectoria tiene un radio de 48 mm, muy cercano al borde del blanco, mientras que para $J = 2 \text{ A/mm}^2$ el radio de la trayectoria es 3 mm, por lo que está prácticamente en el centro.

En la figura 6, por el contrario, se representa la misma gráfica (es decir, una gráfica de la componente normal del campo magnético en la superficie del blanco -eje "y", en Teslas-, en función de la distancia desde el centro del blanco -eje "x", en mm-, para diferentes valores de densidad de corriente ($J=2 \text{ A/mm}^2$, 0 A/mm^2 , -2 A/mm^2 , -5 A/mm^2 , respectivamente) que se hace circular por la bobina) para la configuración magnética de la figura 2 (aplicándose lo que hemos dicho más arriba con respecto a esa figura, *mutatis mutandis*). Como puede verse, para todos los valores razonables de corrientes en la bobina, el campo magnético normal se anula para un radio en torno de 44 mm, por lo que el arco seguirá esa trayectoria circular independientemente de la intensidad de la corriente que circula por la bobina. La única modificación que se obtiene al variar la intensidad de la bobina es un ligero incremento o reducción de la intensidad del campo magnético, lo cual tendrá una pequeña influencia en el grado de firmeza con el que el campo magnético sujeta el arco a la trayectoria establecida, y también influirá levemente en la velocidad a la que se mueve el arco al variar la intensidad del campo magnético paralelo.

En la Figura 7 se representa de nuevo una gráfica del campo magnético normal para la configuración magnética de la figura 2 (a saber, una gráfica de la componente normal del campo magnético en la superficie

del blanco -eje "y", en Teslas-, en función de la distancia desde el centro del blanco -eje "x", en mm-, para diferentes valores de densidad de corriente (2 A/mm^2 , 0 A/mm^2 y -2 A/mm^2 , -5 A/mm^2 , respectivamente) que se hace circular por la bobina) para la configuración magnética de la figura 2 (aplicándose lo que hemos dicho más arriba con respecto a esa figura, *mutatis mutandis*), pero esta vez empleando una bobina exterior al núcleo ferromagnético. En este caso hay una exigua variación en el radio de la trayectoria del arco, desde 40 mm de radio hasta 45 mm, a pesar de que para ello haya que variar la intensidad entre -2 A/mm^2 y 5 A/mm^2 , es decir, mucho más que en la configuración de la figura 1. Esto implica que si uno se basa en el sistema propuesto en la figura 2, posiblemente sea imprescindible adoptar sistemas de refrigeración con agua para evitar que las bobinas se sobrecalienten por el mero paso de la corriente.

La razón principal para la imposibilidad de variar la trayectoria del arco con la actuación de las bobinas en el caso de la configuración de la figura 2 puede residir en que la cercanía del imán permanente (cuyo campo apenas es alterado por las bobinas) a la superficie del blanco hace que el campo magnético en este punto apenas se vea afectado por el campo creado por las bobinas. Por lo tanto, la invención soluciona este problema alejando dichos imanes permanentes (o los elementos funcionalmente correspondientes del dispositivo magnético) del blanco de evaporación. Para compensar el debilitamiento del campo magnético asociado al alejamiento de los imanes permanentes, puede ser conveniente incrementar el tamaño de los mismos. Se estima que en el caso de la figura 1, una separación de 20 mm entre los imanes permanentes y el blanco puede ser suficiente para que la actuación de una bobina adecuadamente diseñada pueda barrer la trayectoria del arco en un rango de utilidad práctica. Un alejamiento mayor puede dar un rango de barrido mayor, pero como contrapartida se disminuye el campo magnético, por lo que sus efectos beneficiosos sobre el comportamiento del arco disminuyen, o, alternatively, es necesario incorporar imanes de mayor tamaño o potencia. Habitualmente se considera

que una guía con un campo magnético paralelo, en la trayectoria del arco, de unos 15 Gauss (0,0015 Teslas) puede ser suficiente para guiar adecuadamente al arco, pero el incremento de la intensidad del campo magnético redundaría normalmente en una mejora del recubrimiento. Como contrapartida, eso exige el empleo de imanes de mayor tamaño o energía, e incluso de fuentes de alimentación de arco de mejor calidad ya que el incremento de la velocidad de movimiento del arco también implica un aumento en la tensión del arco y, por tanto, en su inestabilidad, lo cual debe compensarse empleando una fuente de alimentación más reactiva, de mejor calidad. Por tanto la elección de la intensidad magnética que se debe emplear depende de la relativa importancia que se den a los distintos factores que se han mencionado.

Las figuras 8-15 muestran algunas configuraciones alternativas para la fabricación de la parte magnética de la guía magnética, de entre las muchas que pueden llegar a idearse manteniendo en su esencia el carácter de la invención.

La figura 8 corresponde a una realización alternativa de la guía magnética en la que el núcleo ferromagnético presenta un orificio pasante central 17, a través del que puede pasarse la alimentación 9 y el retorno 10 del fluido de refrigeración, así como la alimentación de la corriente del arco (que no se representa). El orificio apenas modifica la distribución del campo magnético en la superficie del blanco y su incidencia en el barrido de la superficie es muy bajo, mientras que esta forma de alimentación del fluido de refrigeración y de la corriente del arco permite que se desarrolle de una manera simétrica, homogénea, que no influya en el perfil de desgaste del blanco. La refrigeración puede sofisticarse empleando canales radiales o en forma espiral. Igual que en la figura 1, la extensión periférica 12b está constituida por imanes permanentes.

En la figura 9 se presenta una configuración en la que los imanes de Alnico empleados en la simulación (las cuales constituyen la extensión periférica en la figura 8) han sido sustituidos por una pieza ferromagnética

(que forma parte del soporte 15 propiamente dicho) coronada con un imán 12c de elevada energía, fabricado en neodimio-hierro-boro o en cobalto-samarium, que tienen la ventaja de aportar una mayor energía magnética y de evitar los problemas de desimanación del Alnico.

5 En la figura 10 se presenta una configuración similar a la 9 pero en la que se han añadido imanes 14c también en el polo central, lo que contribuye a incrementar la intensidad del campo magnético.

10 La figura 11 es una configuración alternativa a la de la figura 10, en la que los imanes 14d del polo central están imantados radialmente, por lo que puede colocarse un mayor número de imanes, lo cual ayuda a incrementar aún más el campo.

15 En estas configuraciones la imantación de los imanes permanentes situados en el polo central es tal que coincide con el sentido en el que llegan las líneas magnéticas creadas por los imanes periféricos 12c de forma que los refuerzan, sin modificar sustancialmente la distribución de líneas creada por los imanes periféricos 12c. Si estuvieran imantados en el sentido inverso estos imanes del polo central 14c, 14d se opondrían al flujo creado por los imanes periféricos 12c y podrían alterar sustancialmente el carácter del campo magnético.

20 En la figura 12 se presenta una configuración en la que los imanes periféricos 12d no están imantados verticalmente sino con una cierta inclinación hacia el centro del evaporador. Esta alteración modifica la ubicación de la trayectoria creada simplemente por los imanes periféricos, lo cual puede emplearse ventajosamente para igualar la intensidad que la bobina debe aplicar en ambos sentidos para arrastrar la trayectoria hasta sus límites prácticos.

25 En la figura 13 se presenta una configuración en la que los imanes permanentes 12e están ubicados en el plano horizontal, en lugar de en los brazos verticales. Esta configuración tiene la ventaja de proporcionar un gran volumen para la colocación de imanes, por lo que estos pueden ser de menor energía que los empleados en otras configuraciones. Pueden ser, por

30

ejemplo, de ferritas duras, en lugar de neodimio-hierro-boro que se podría emplear en las otras configuraciones.

En la figura 14 se presenta una configuración en la que no se emplean imanes en el polo periférico y el polo central esta formado por un imán permanente 14e con una imantación que no tiene que ser estrictamente vertical, sino que puede estar inclinada hacia el interior.

En la figura 15 se presenta una configuración en la que se ha prescindido de imanes permanentes y su función la ejerce una bobina 16 externa al conjunto magnético formado por el núcleo ferromagnético que constituye el soporte 15. A pesar de tener menor utilidad práctica que el resto de las configuraciones presentadas, pueden darse circunstancias en los que la flexibilidad extra aportada por la bobina exterior puede ser empleada con ventaja.

Adicionalmente, todas estas configuraciones pueden compatibilizarse con un sistema de inyección de gas a través de un inserto colocado en el centro del blanco de evaporación para posibilitar la realización de un encendido electrónico del arco.

Las configuraciones que se han presentado pueden incluso combinarse entre ellas para crear configuraciones válidas, por lo que resulta evidente que las configuraciones presentadas no agotan en modo alguno las posibilidades de fabricar distintas guías magnéticas que se ajustan en los sustancial a lo presentado en esta invención. En esta descripción detallada de algunas posibles realizaciones de la invención, elementos idénticos o análogos se ha indicado con las mismas referencias numéricas.

En este texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino abarca también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia (por

ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Máquina de evaporación catódica, que comprende una cámara de evaporación (2) configurada para alojar una pieza o superficie a recubrir (1),
5 un conjunto de cátodo que comprende un elemento catódico (3), y un ánodo (4),

estando el conjunto de cátodo y el ánodo configurados y dispuestos de manera que se pueda establecer un arco entre el ánodo (4) y el elemento catódico (3) para producir una evaporación al menos parcial del elemento catódico (3),
10

comprendiendo el conjunto de cátodo además un sistema de guiado magnético para guiar el arco sobre el elemento catódico (3),

comprendiendo dicho sistema de guiado magnético un dispositivo magnético que comprende un polo central (14) y un polo periférico (12), y al menos un primer generador de campo magnético y un segundo generador de campo magnético configurados para generar respectivas componentes de campo magnético que contribuyen a un campo magnético total en correspondencia con el elemento catódico (3), comprendiendo al menos dicho primer generador de campo magnético al menos una primera bobina (13) dispuesta alrededor de al menos una parte (14b) del dispositivo magnético y configurada para generar la correspondiente componente de campo magnético en dicho dispositivo magnético, de manera que modificando una corriente a través de dicha primera bobina (13), se puede modificar dicho campo magnético total en correspondencia con dicho elemento catódico (3),
15
20
25

teniendo el polo periférico (12) una superficie terminal (12a) configurada para que el campo magnético generado por el primer generador de campo magnético y segundo generador campo magnético tenga una intensidad más alta en correspondencia con dicha superficie terminal (12a) que en correspondencia con superficies adyacentes del dispositivo magnético;
30

caracterizada porque

la distancia (A) entre dicha superficie terminal (12a) y el elemento catódico (3) es de al menos 20 mm.

5 2.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 1, en la que dicha distancia (A) es de al menos 30 mm.

3.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 2, en la que dicha distancia (A) es de al menos 40 mm.

10 4.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 3, en la que dicha distancia (A) es de más de 40 mm y de menos de 150 mm.

15 5.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 4, en la que dicha distancia (A) es de más de 40 mm y de menos de 75 mm.

20 6.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha superficie terminal (12a) está alejada una distancia (B) de al menos 10 mm desde el nivel más exterior del elemento catódico (3), en una primera dirección perpendicular a dicho nivel.

25 7.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha superficie terminal (12a) está alejada una distancia (C) de al menos 10 mm desde el elemento catódico (3), en una dirección paralela a la extensión general de dicho elemento catódico (3).

30 8.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el dispositivo magnético comprende un soporte (15) que presenta dicho polo periférico (12) y dicho polo central (14),

teniendo dicho soporte una base (15a) de la cual se extiende una protuberancia central (14b) que constituye dicho polo central (14).

- 5 9.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 8, en la que el soporte además presenta una extensión periférica (12b) que se extiende de la base (15a) en una dirección sustancialmente paralela a la protuberancia central (14b), constituyendo dicha extensión periférica (12b) el polo periférico (12).
- 10 10.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 8 o 9, en la que dicha al menos una bobina (13) rodea dicha protuberancia central (14b).
- 15 11.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 10, en la que dicha protuberancia central (14b) comprende un material ferromagnético.
- 12.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en la que dicho soporte (15) tiene una configuración general circular.
- 20 13.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en la que el soporte (15) tiene una sección transversal sustancialmente en forma de E, correspondiendo un brazo central de la E a la protuberancia central (14b), y correspondiendo los brazos laterales (12b) de la E al polo periférico (12).
- 25 14.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en la que el soporte (15) es de un material ferromagnético.
- 30 15.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 14, en la que el segundo generador de campo magnético comprende al menos una

segunda bobina (16) que rodea una parte del soporte distinta a la protuberancia central (fig. 15), comprendiendo el segundo generador de campo magnético dicha segunda bobina (16).

- 5 16.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en la que el soporte está compuesto en parte por material ferromagnético y en parte por material de imán permanente, comprendiendo dicho segundo generador de campo magnético dicho material de imán permanente.
- 10 17.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 16, en la que el polo periférico (12) comprende material de imán permanente.
- 15 18.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 9 y 16, en la que dicha extensión periférica (12b) comprende, al menos parcialmente, material de imán permanente (figs. 1 y 8-12).
- 20 19.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho material de imán permanente tiene una dirección de imanación perpendicular a la base (figs. 1 y 8-11).
- 25 20.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho material de imán permanente tiene una dirección de imanación en ángulo agudo con respecto a la base (fig. 12).
- 21.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 16, en la que dicha protuberancia (14b) comprende al menos parcialmente material de imán permanente (figs. 10, 11, 14)

22.- Máquina de evaporación catódica según la reivindicación 16, en la que la base (15a) comprende al menos parcialmente material de imán permanente (fig. 13).

5 23.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-22, en la que la protuberancia tiene una superficie terminal (14a) alejada de la base, siendo dicha superficie sustancialmente plana y sustancialmente paralela al elemento catódico (3).

10 24.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones 8-23, en la que la protuberancia (14b) presenta al menos un canal pasante (17) para permitir el paso de un fluido de refrigeración.

15 25.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polo periférico (12) está situado en correspondencia con un borde periférico del elemento catódico (3), pero distanciado de dicho borde periférico.

20 26.- Máquina de evaporación catódica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un sistema de conductos (9, 10) para el paso de un fluido refrigerante en correspondencia con el elemento catódico (3).

25 27.- Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un sistema programable (18) para suministrar corriente a la primera bobina (13).

30 28.- Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polo periférico (12) y el polo central (14) están situados fuera de la cámara de evaporación.

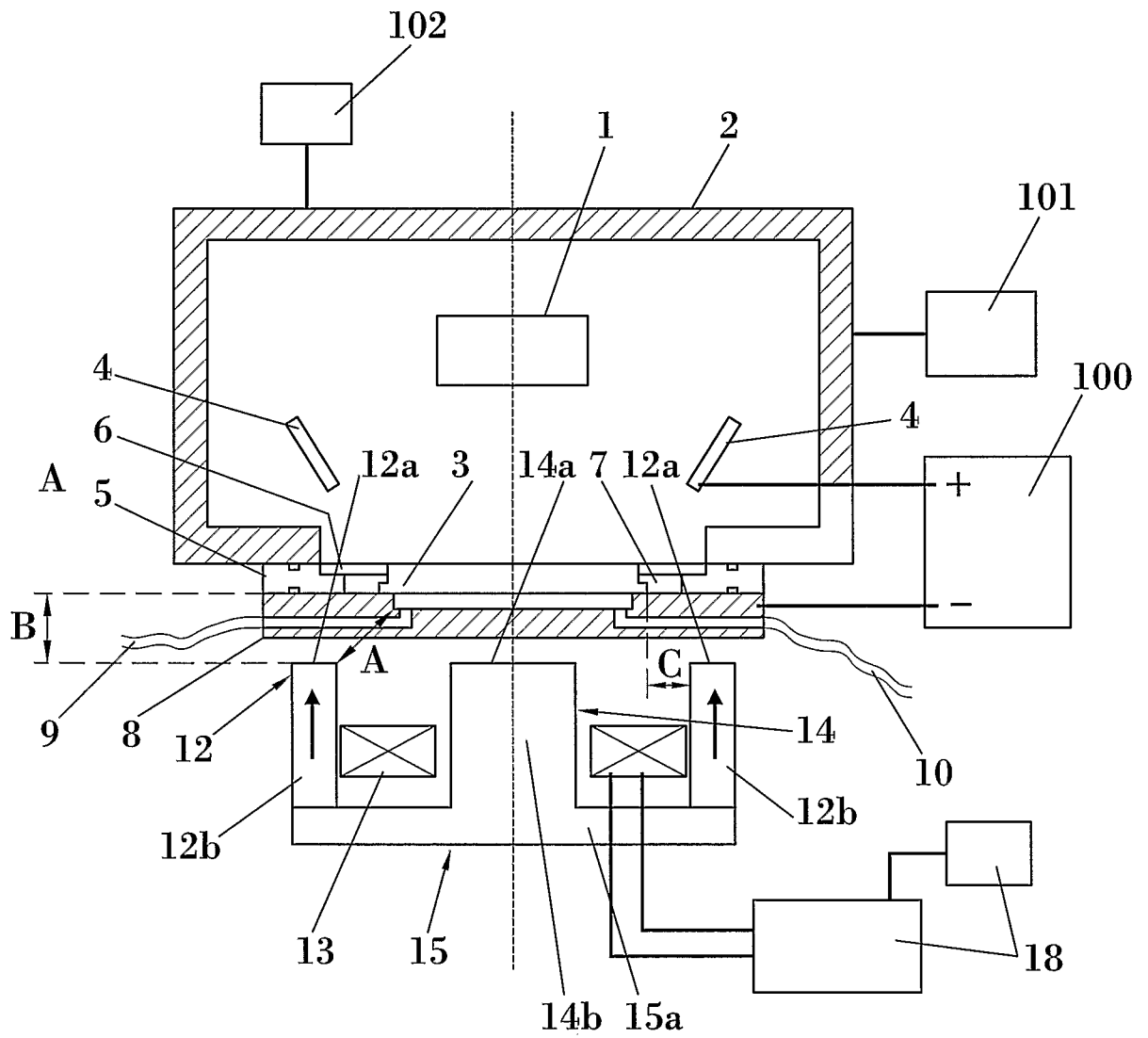


FIG. 1

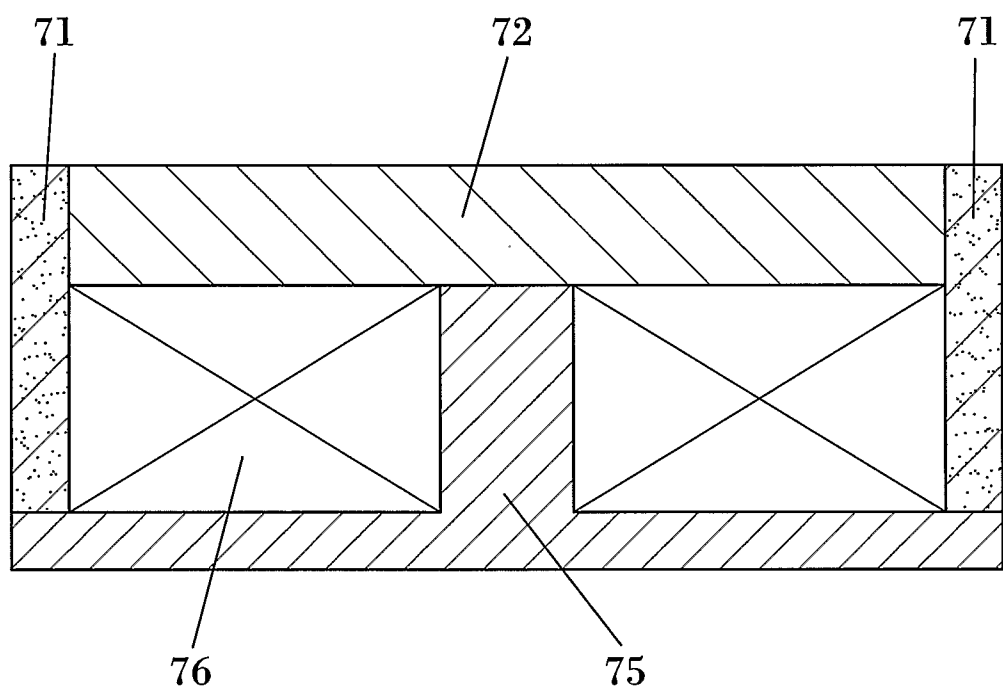


FIG. 2

3/10

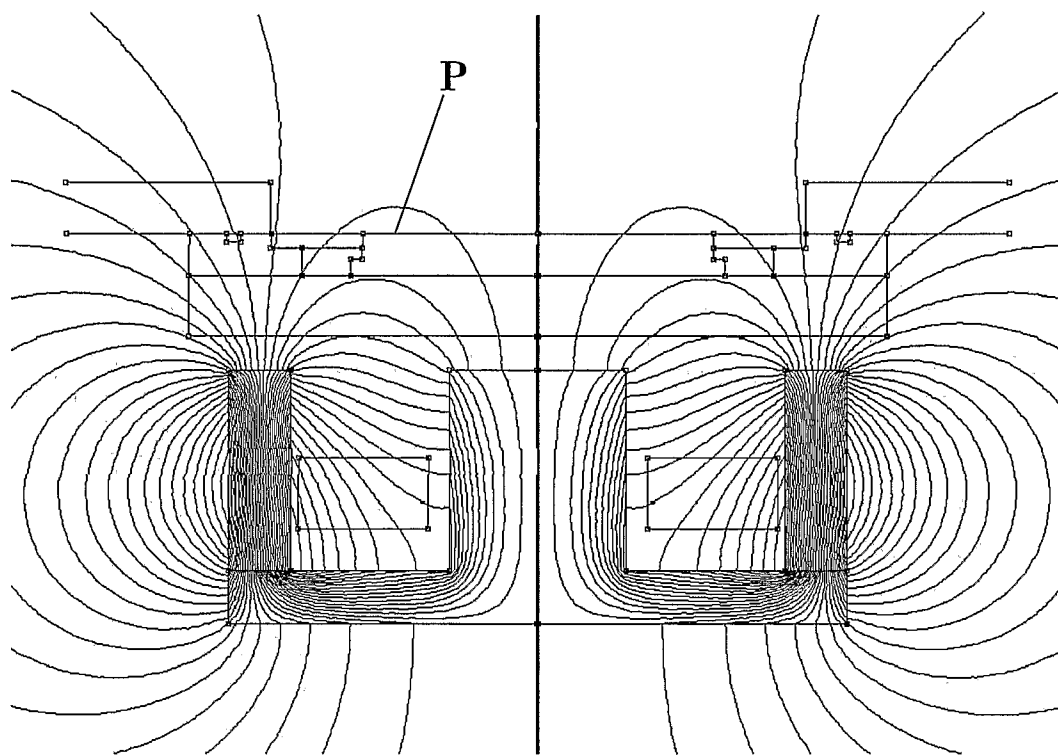


FIG. 3

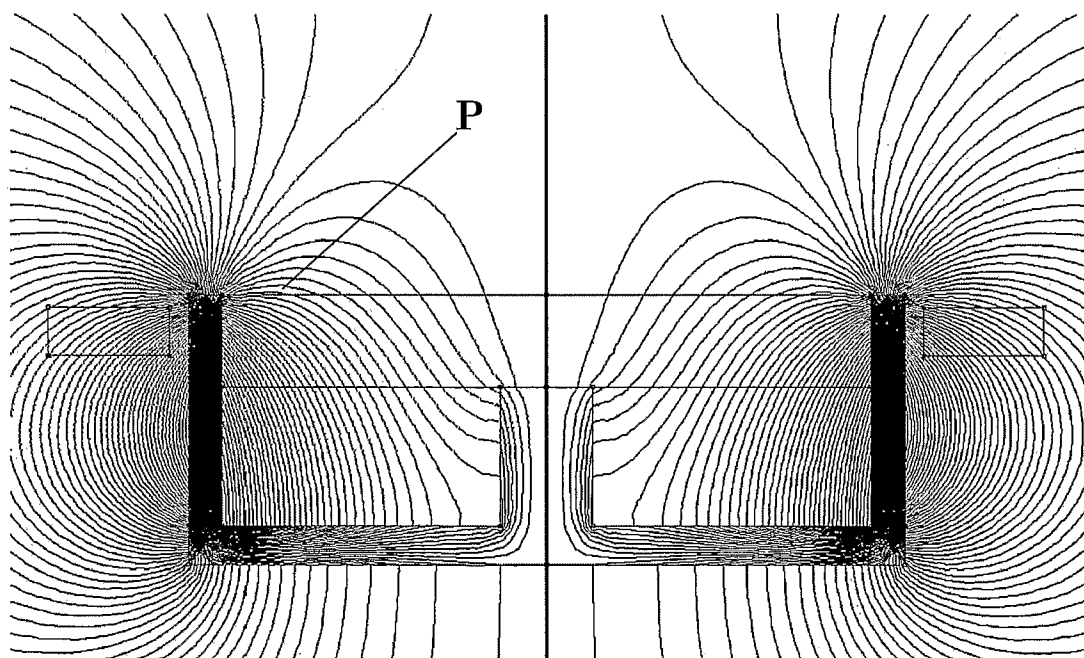


FIG. 4

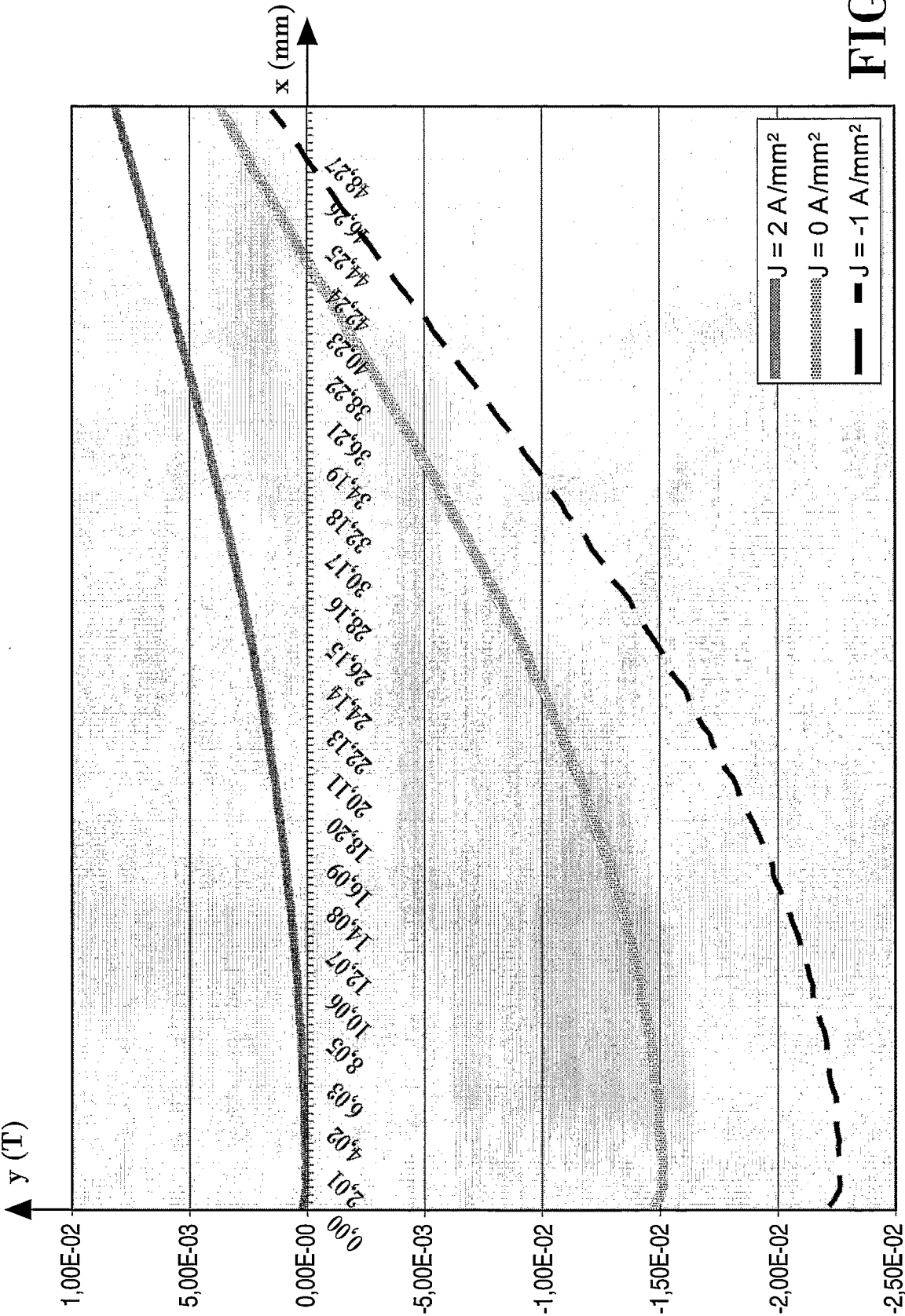


FIG. 5

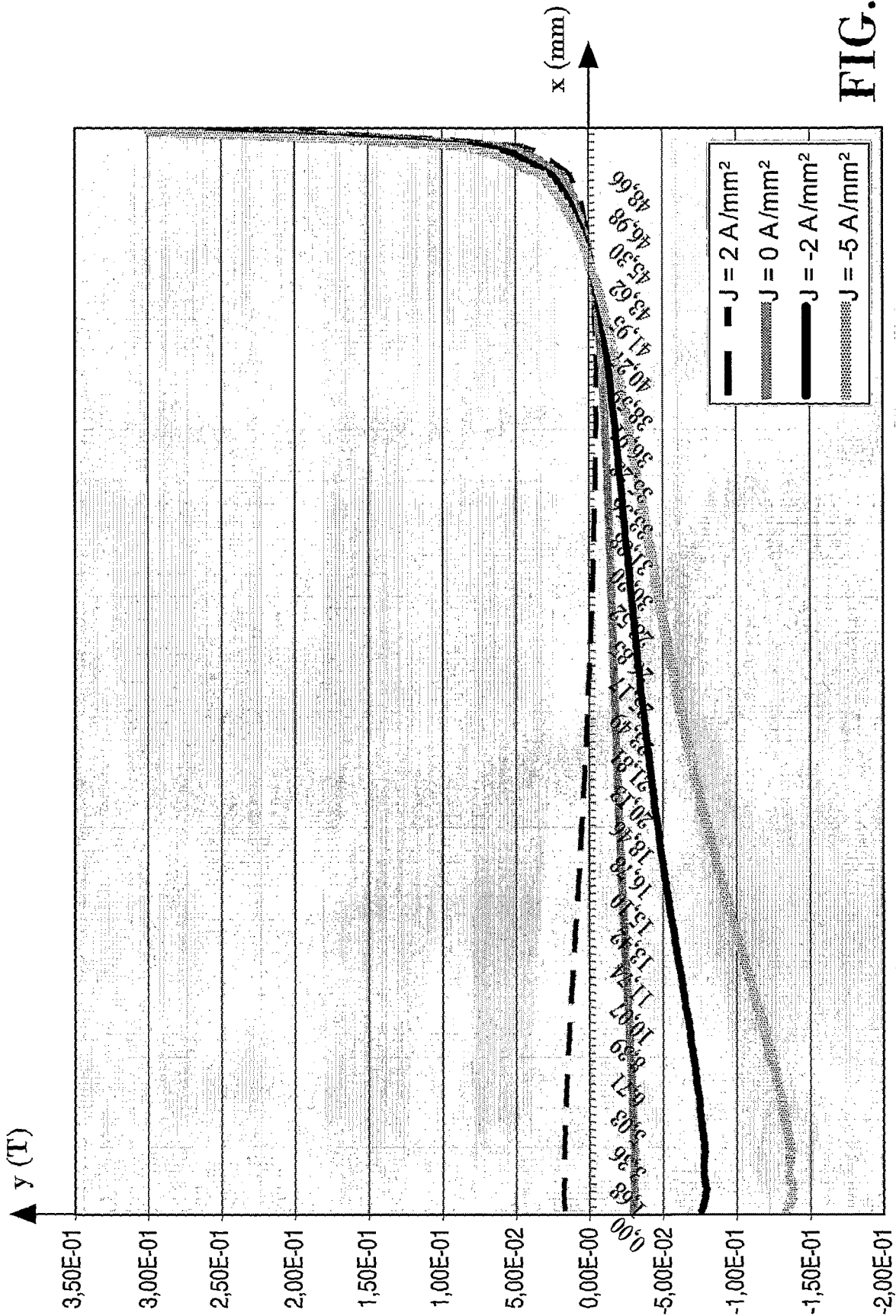


FIG. 6

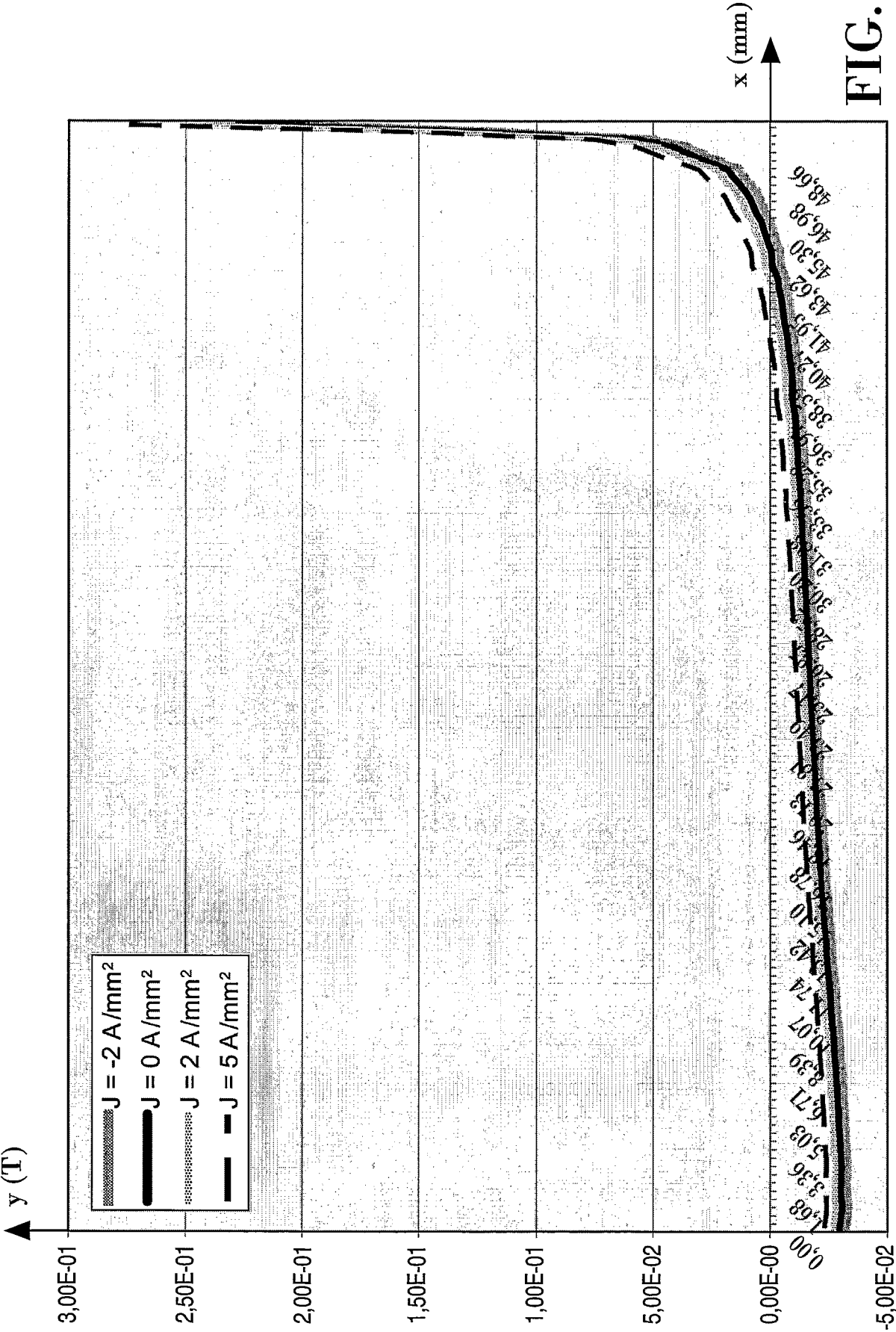


FIG. 7

7/10

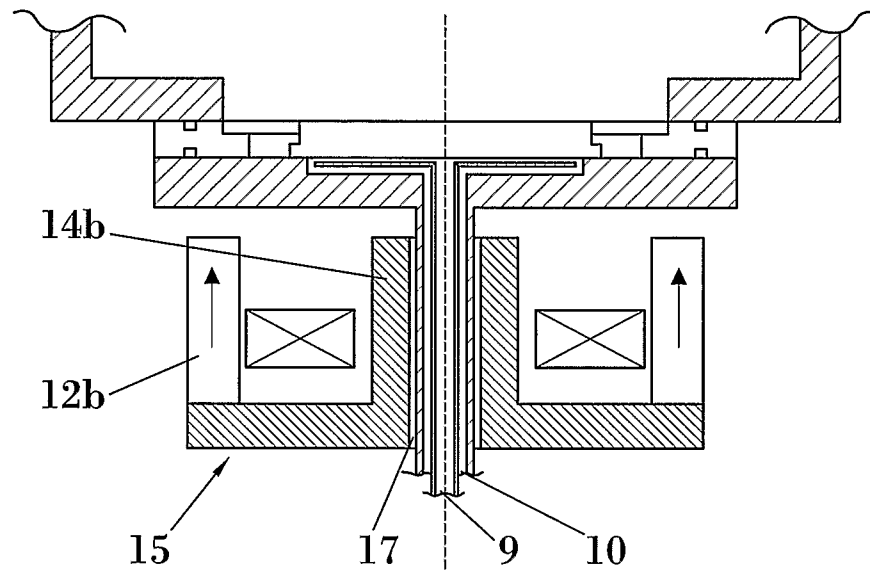


FIG. 8

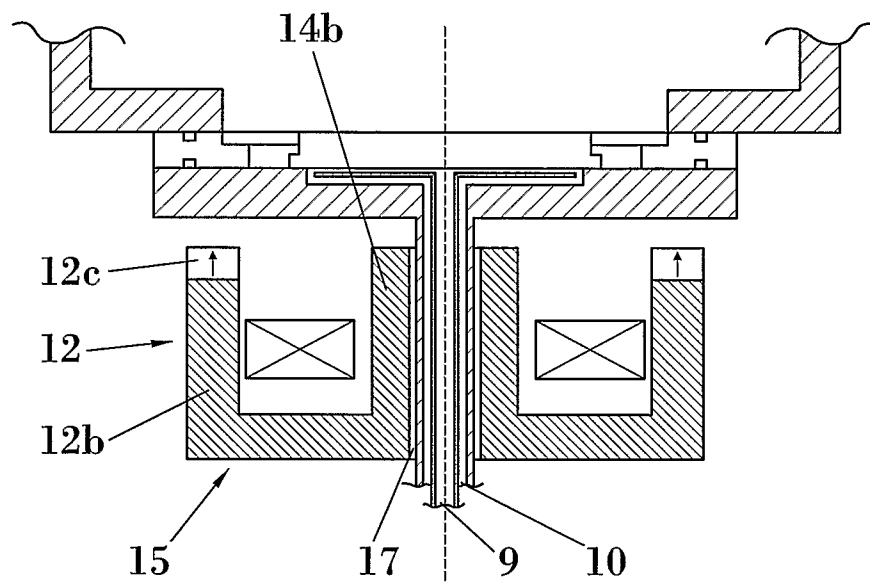


FIG. 9

8/10

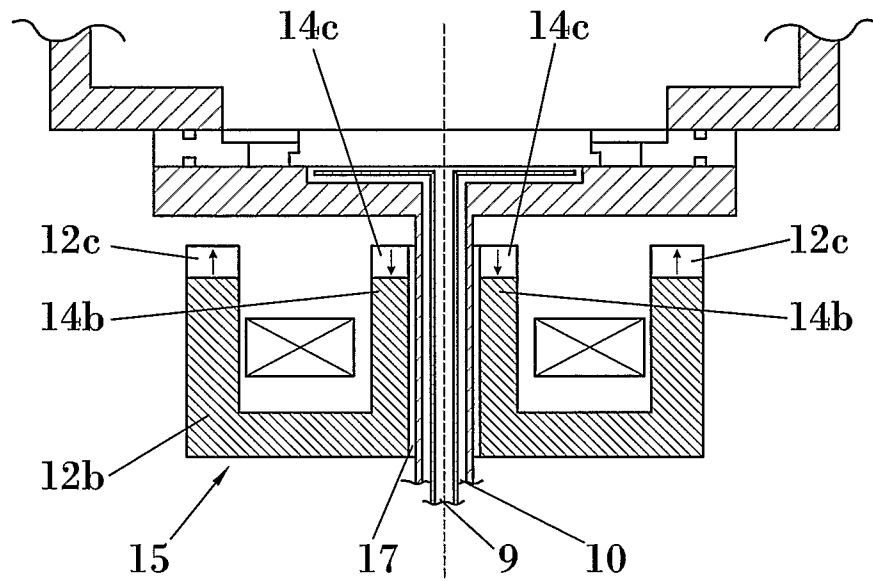


FIG. 10

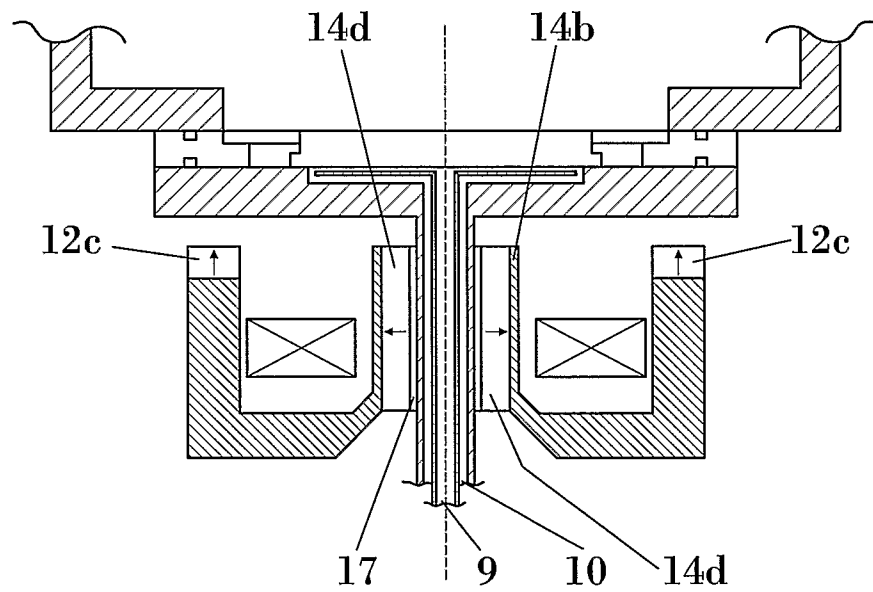


FIG. 11

9/10

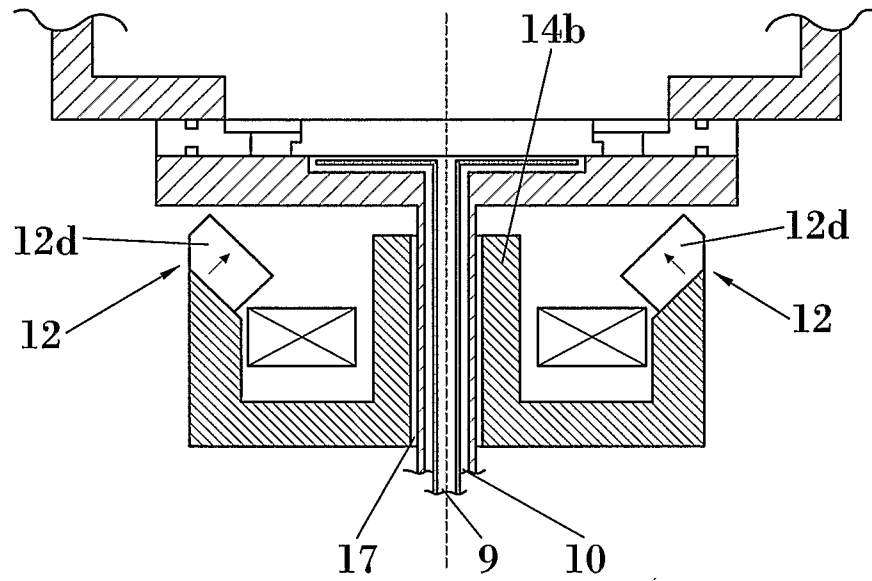


FIG. 12

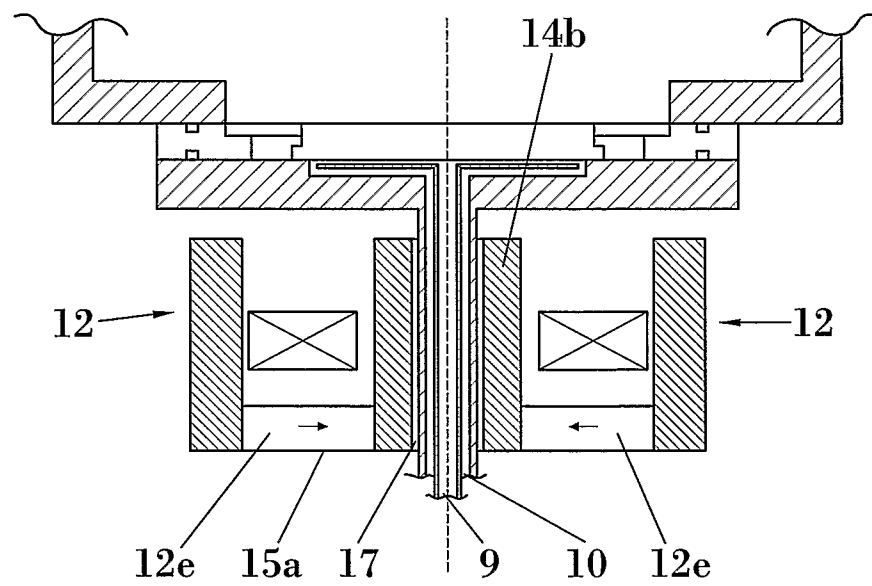


FIG. 13

10/10

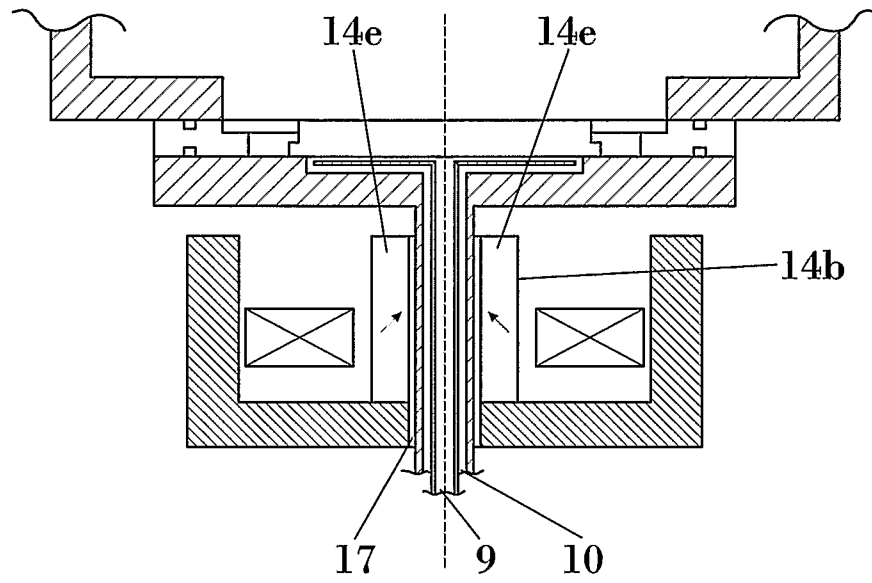


FIG. 14

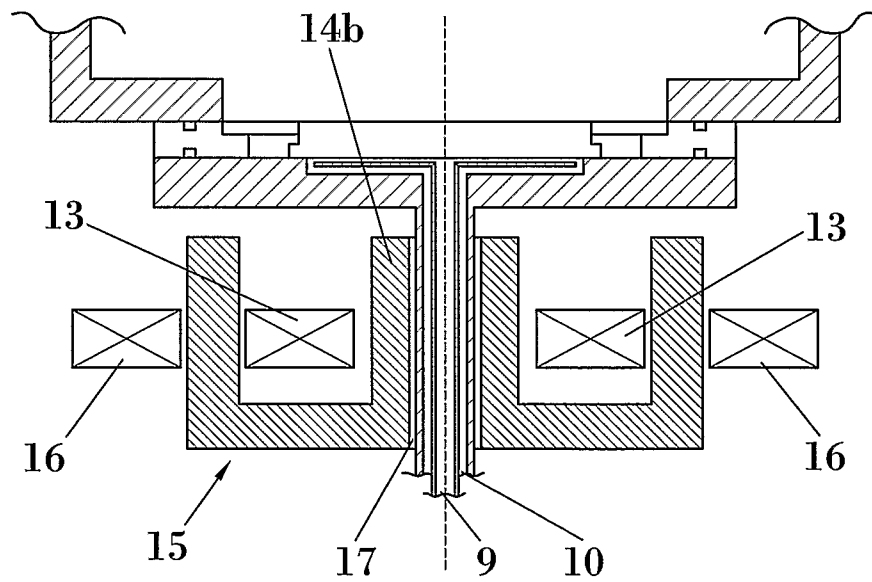


FIG. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2005/000687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23+, H01J+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC, WPI, INSPEC, ELSEVIER

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ES2228830 T3 (FUNDACIÓN TEKNIKER) 16.04.2005. Col. 4, lín. 60 a col. 5. lín. 23, figuras 1 y 6	1-6, 8-19, 21, 23, 25-28
Y	US5160595 A (HAUZER et al.) 03.11.1992. Col. 1, líns. 41-68; col. 3, líns. 2-21; fig. 2.	1-6, 8-19, 21, 23, 25-28
A	US5022978 A (HENSEL et al.) 11.06.1991. Col. 4, lín. 61 a col.5, lín. 18, fig. 1.	1-28
A	US4927513 A (SCHULTHEISS et al.) 22.05.1990. Col. 5, líns. 30 a 42, fig. 1	1-28
A	US4734183 A (WIRZ et al.) 29.03.1988. Todo el documento. Col. 2, lín. 58 a col. 3, lín. 12. Figs. 2 y 6	1-28
A	DE10010448 C1 (MULTI MEDIA MACHINERY) 25.04.2002. Todo el documento	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
	"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 2006 (11.09.2006)

Date of mailing of the international search report

(12-09-2006)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

P. Valbuena Vázquez

Telephone No. + 34 91 3498562

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2005/000687

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 2228830 T	16.04.2005	WO 02077318 A EP 1382711 A EP 20010915437 BR 0116951 A US 2004112736 A JP 2004523658 T AT 277204 T DE 60105856 D DE 60105856 T	03.10.2002 21.01.2004 27.03.2001 09.03.2004 17.06.2004 05.08.2004 15.10.2004 28.10.2004 20.10.2005 20.10.2005
US 5160595 A	03.11.1992	EP 0459137 A EP 19910106331 DE 4017111 A JP 4231463 A JP 3591846 B AT 194437 T DE 59109190 D	04.12.1991 19.04.1991 05.12.1991 20.08.1992 24.11.2004 15.07.2000 10.08.2000
US 5022978 A	11.06.1991	EP 0447764 A EP 19910101178 DE 4009151 A JP 4224677 A AT 137887 T DE 59107781 D	25.09.1991 30.01.1991 26.09.1991 13.08.1992 15.05.1996 13.06.1996
US 4927513 A	22.05.1990	EP 0324123 A EP 19880120847 DE 3800449 A JP 1290144 A	19.07.1989 14.12.1988 20.07.1989 22.11.1989 22.11.1989
US 4734183 A	29.03.1988	EP 0253344 A EP 19870110062 DE 3624150 A JP 63072876 A AT 90475 T DE 3786117 D JP 9000576 U	20.01.1988 11.07.1987 21.01.1988 02.04.1988 15.06.1993 15.07.1993 22.12.1997
DE10010448C C	25.04.2002	NONE	-----

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 14/32 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2005/000687

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C23+, H01J+

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, INSPEC, ELSEVIER

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	ES2228830 T3 (FUNDACIÓN TEKNIKER) 16.04.2005. Col. 4, lín. 60 a col. 5. lín. 23, figuras 1 y 6	1-6, 8-19, 21, 23, 25-28
Y	US5160595 A (HAUZER et al.) 03.11.1992. Col. 1, líns. 41-68; col. 3, líns. 2-21; fig. 2.	1-6, 8-19, 21, 23, 25-28
A	US5022978 A (HENSEL et al.) 11.06.1991. Col. 4, lín. 61 a col. 5, lín. 18, fig. 1.	1-28
A	US4927513 A (SCHULTHEISS et al.) 22.05.1990. Col. 5, líns. 30 a 42, fig. 1	1-28
A	US4734183 A (WIRZ et al.) 29.03.1988. Todo el documento. Col. 2, lín. 58 a col. 3, lín. 12. Figs. 2 y 6	1-28
A	DE10010448 C1 (MULTI MEDIA MACHINERY) 25.04.2002. Todo el documento	1-28

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

11 Septiembre 2006 (11.09.2006)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

12 septiembre 2006 (12-09-2006)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Nº de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

P. Valbuena Vázquez

Nº de teléfono + 34 91 3498562

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 2005/000687

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
ES 2228830 T	16.04.2005	WO 02077318 A EP 1382711 A EP 20010915437 BR 0116951 A US 2004112736 A JP 2004523658 T AT 277204 T DE 60105856 D DE 60105856 T	03.10.2002 21.01.2004 27.03.2001 09.03.2004 17.06.2004 05.08.2004 15.10.2004 28.10.2004 20.10.2005 20.10.2005
US 5160595 A	03.11.1992	EP 0459137 A EP 19910106331 DE 4017111 A JP 4231463 A JP 3591846 B AT 194437 T DE 59109190 D	04.12.1991 19.04.1991 05.12.1991 20.08.1992 24.11.2004 15.07.2000 10.08.2000
US 5022978 A	11.06.1991	EP 0447764 A EP 19910101178 DE 4009151 A JP 4224677 A AT 137887 T DE 59107781 D	25.09.1991 30.01.1991 26.09.1991 13.08.1992 15.05.1996 13.06.1996
US 4927513 A	22.05.1990	EP 0324123 A EP 19880120847 DE 3800449 A JP 1290144 A	19.07.1989 14.12.1988 20.07.1989 22.11.1989 22.11.1989 22.11.1989
US 4734183 A	29.03.1988	EP 0253344 A EP 19870110062 DE 3624150 A JP 63072876 A AT 90475 T DE 3786117 D JP 9000576 U	20.01.1988 11.07.1987 21.01.1988 02.04.1988 15.06.1993 15.07.1993 22.12.1997
DE10010448C C	25.04.2002	NINGUNO	-----

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C23C 14/32 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)