

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 371**

51 Int. Cl.:

B05D 3/00 (2006.01)
B05D 5/06 (2006.01)
B42D 25/41 (2014.01)
B42D 25/369 (2014.01)
H01F 41/16 (2006.01)
H02K 21/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2018** **PCT/EP2018/051084**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018** **WO18141547**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2018** **E 18700372 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021** **EP 3576888**

54 Título: **Aparatos y métodos para producir capas de efectos ópticos**

30 Prioridad:

31.01.2017 EP 17153905

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

10.11.2021

73 Titular/es:

SICPA HOLDING SA (100.0%)
Avenue de Florissant 41
1008 Prilly, CH

72 Inventor/es:

MUELLER, EDGAR;
LOGINOV, EVGENY y
SCHMID, MATHIEU

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 875 371 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

Aparatos y métodos para producir capas de efectos ópticos

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la protección de los documentos de valor y bienes comerciales de valor frente a la falsificación y la reproducción ilegal. En particular, la presente invención se refiere a aparatos que comprenden imanes de un conjunto de imanes permanentes giratorio para su uso en conjunción con equipos de impresión o de revestimiento, para orientar unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido sobre un sustrato, así como a métodos para producir capas de efectos ópticos (OEL).

Antecedentes de la invención

En la técnica se conoce el uso de tintas, composiciones de revestimiento, revestimientos o capas, que contienen unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, en particular también partículas de pigmento magnetizables o magnéticas ópticamente variables, para la producción de elementos de seguridad, por ejemplo en el campo de los documentos de seguridad. Los revestimientos o capas que comprenden unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas se divulgan, por ejemplo, en el documento US 2.570.856; el documento US 3.676.273; el documento US 3.791.864; el documento US 5.630.877 y el documento US 5.364.689. Los revestimientos o capas que comprenden partículas de pigmento magnéticas orientadas que cambian de color, dando como resultado unos efectos ópticos específicos, que son útiles para la protección de documentos de seguridad, se han divulgado en el documento WO 2002/090002 A2 y el documento WO 2005/002866 A1.

Las características de seguridad, por ejemplo para documentos de seguridad, se pueden clasificar en general características de seguridad "encubiertas" y características de seguridad "descubiertas". La protección que se proporciona por medio de las características de seguridad "encubiertas" se basa en el concepto de que tales características requieren un equipo y un conocimiento especializado para su detección, mientras que las características de seguridad "descubiertas" se basan en el concepto de ser detectables con los sentidos humanos, sin ayuda, por ejemplo tales características pueden ser visibles y / o detectables por medio del sentido del tacto al tiempo que siguen siendo difíciles de producir y / o de copiar. No obstante, la eficacia de las características de seguridad encubiertas depende en gran medida de su reconocimiento como una característica de seguridad, debido a que solo entonces los usuarios llevarán a cabo, en la práctica, una comprobación de seguridad sobre la base de dicha característica de seguridad si los mismos tienen un conocimiento real de su existencia y naturaleza.

Las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en la impresión de tintas o revestimientos prevén la producción de capas de efectos ópticos (OEL), que comprenden una imagen, diseño o patrón magnéticamente inducido que se obtiene a través de la aplicación de un campo magnético estructurado, dando lugar a una orientación local de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en el revestimiento aún no endurecido, seguido de un endurecimiento del revestimiento. El resultado es una imagen, diseño o patrón magnéticamente inducido fijado de forma permanente. Se han divulgado materiales y tecnologías para la orientación de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en composiciones de revestimiento mediante la aplicación de campos magnéticos externos tal como se pueden producir con unos imanes permanentes o electroimanes excitados externos en el documento US 3.676.273; el documento US 3.791.864; el documento EP 406.667 B1; el documento EP 556.449 B1; el documento EP 710.508 A1; el documento WO 2004/007095 A2; el documento WO 2004/007096 A2; el documento WO 2005/002866 A1; así como en el documento WO 2008/046702 A1 y otros documentos; en los mismos, el campo magnético externo aplicado permanece esencialmente estático con respecto a la OEL durante la etapa de orientación. De tal forma, unas imágenes, se pueden producir diseños y patrones magnéticamente inducidos que son muy resistentes a la falsificación. Tales elementos de seguridad solo pueden ser producidos por alguien que tenga acceso tanto a las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas como a la tinta correspondiente, y la tecnología particular que se emplea para imprimir dicha tinta y para orientar dicho pigmento en la tinta impresa.

Los patrones de orientación magnética que se obtienen o que se pueden obtener con campos magnéticos estáticos se pueden predecir aproximadamente a partir de la geometría de la disposición de imanes, a través de una simulación del patrón de líneas de campo magnético tridimensional.

Mediante la aplicación de un campo magnético externo, una partícula de pigmento magnética se orienta de tal modo que su eje magnético está alineado con la dirección de la línea de campo magnético externo en la ubicación de la partícula de pigmento. Una partícula de pigmento magnetizable se orienta por medio del campo magnético externo de tal modo que la dirección de su dimensión más larga está alineada con una línea de campo magnético en la ubicación de la partícula de pigmento. Una vez que se han alineado las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, se endurece la composición de revestimiento, y las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas alineadas se fijan con la misma en sus posiciones y sus orientaciones.

Se pueden obtener unas características de seguridad muy útiles, dinámicas y estéticamente atractivas basándose en unas imágenes, diseños o patrones magnéticamente inducidos que proporcionan la ilusión óptica de movimiento por medio de una interacción dinámica de un campo magnético externo dependiente del tiempo y de dirección variable con unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en una composición de revestimiento no endurecida. En este proceso, la partícula de pigmento magnetizable o magnética adopta una posición y una orientación de la resistencia hidrodinámica más baja cuando interacciona con el medio circundante. Una descripción detallada del mecanismo implicado fue dada por J. H. E. Promislow y col. (*Aggregation kinetics of paramagnetic colloidal particles*, *J. Chem. Phys.*, 1995, 102, p. 5492 - 5498) y por E. Climent y col. (*Dynamics of self-assembled chaining in magnetorheological fluids*, *Langmuir*, 2004, 20, p. 507 - 513).

Con el fin de producir unos revestimientos o capas que comprenden unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas de forma dinámica, se han desarrollado métodos para generar unos campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable de una intensidad suficiente.

El documento US 2007/0172261 A1 divulga un dispositivo de orientación magnética que comprende imanes giratorios que se accionan por medio de unos engranajes y ejes que están dispuestos dentro del cuerpo de un cilindro rotatorio de un equipo de impresión o de revestimiento. No obstante, el documento US 2007/0172261 no hace mención alguna acerca del tipo de motor o medios de accionamiento necesarios para establecer la rotación de los imanes.

El documento CN 102529326 A divulga un dispositivo de orientación magnética que comprende un dispositivo de accionamiento y un imán, accionando el dispositivo de accionamiento que el imán rote en torno a un eje de rotación y siendo usado el campo magnético que se produce por medio del imán rotatorio para orientar magnéticamente unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en una tinta que se imprime sobre un sustrato, tal como para formar un patrón magnéticamente orientado que tiene una apariencia tridimensional. El dispositivo de accionamiento divulgado está diseñado para una unidad de impresión de lecho plano (FB) accionada por correa en un proceso de impresión discontinuo.

Para superar los inconvenientes de la técnica anterior, el documento WO 2016/026896 A1 proporcionó aparatos y métodos para producir capas de efectos ópticos, en donde unos imanes giratorios que se accionan por medio de unos motores de corriente continua sin escobillas (BLDC) se usan en conjunción con un equipo de impresión o de revestimiento. El documento WO 2016/026896 divulga en la figura 1 un motor tanto con el estátor como con el rotor estando comprendidos en un elemento portador y divulga en la figura 2 un motor con el estátor estando comprendido en el elemento portador y con el rotor estando comprendido en un bloque de imán intercambiable. En particular, el motor del ejemplo 2 y la figura 2 del documento WO 2016/026896 comprenden un devanado en cuadrupolo en el estátor y una disposición de imanes permanentes en cuadrupolo en el rotor y se acciona por medio de una secuencia de 2 fases usando un controlador de motor de ventilador de efecto Hall AH2984 de Diodes Inc. Por consiguiente, dicho motor funciona de forma libre y no prevé un control de velocidad de motor. Además, el devanado en cuadrupolo de estátor de dicho motor simplemente se dispone encima de una placa de hierro que actúa como una pieza de polo, lo que implica una separación magnética relativamente grande entre la pieza de polo de estátor y los imanes de rotor, que están separados por el devanado de estátor. De forma correspondiente, el acoplamiento magnético, que genera el par de fuerzas mecánico, es débil, requiriendo por lo tanto una corriente operativa alta.

Sigue existiendo la necesidad de un aparato modular y fácil de sustituir pero que no deje de ser eléctricamente eficiente, que encaje en un cilindro de orientación magnética rotatorio existente de una máquina de impresión industrial o un equipo de revestimiento, o en una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y que sea capaz de generar una diversidad de campos magnéticos rotatorios personalizados de una forma deseada con el fin de proporcionar efectos ópticos a través de la orientación magnética de las partículas de pigmento en un revestimiento por medio de campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable.

Sumario de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es superar las deficiencias de la técnica anterior tal como se ha analizado en lo que antecede. Con referencia a la figura 1 y 5 y 6, un aparato de acuerdo con la presente invención para la generación de campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable comprende un estátor y un rotor que están orientados uno hacia otro a través de una separación magnética. El estátor comprende un núcleo de estátor que se fabrica de un material de guiado de campo magnético y que comprende un número n de ranuras anulares que están dispuestas en un círculo. Estas n ranuras anulares portan n bobinas de hilo de imán que se conectan eléctricamente entre sí para constituir un devanado de estátor. El estátor tiene un orificio de montaje central que sirve para el fin de fijar dicho estátor sobre un soporte. El rotor porta m polos magnéticos permanentes alternos que están dispuestos en un círculo. El rotor se acopla magnéticamente al estátor por medio de la separación magnética (G) y se pone en movimiento mediante la aplicación de una corriente eléctrica polifásica al devanado de estátor. El movimiento se transmite desde el rotor por medio de un buje o saliente que tiene un orificio a un conjunto de imanes permanentes (PMA), que sirve para la generación del campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable. El aparato que se describe en el presente documento proporciona un acoplamiento

magnético fuerte entre el estátor y el rotor y, por lo tanto, un funcionamiento eficiente del aparato. En el contexto de la presente invención, esto se logra al mantener la separación magnética (G) entre el estátor y el rotor tan pequeña como sea posible, y mediante el uso de unos elementos estructurales que no ejercen un efecto de apantallamiento sobre los campos magnéticos estáticos o dinámicos. Estos y otros fines se logran por medio de las características estructurales del aparato que se describe en el presente documento y que se ilustran en las formas de realización y el ejemplo.

En un primer aspecto de la presente invención, y tal como se ilustra en la figura 1, 5 y 6, se proporciona un aparato para producir una capa de efectos ópticos (OEL) que comprende:

a) un primer bloque (A) que comprende a1) un elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, un estátor que comprende n bobinas de hilo de imán (1b) que están dispuestas en n ranuras anulares que están dispuestas en un círculo en torno al eje de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c); y

b) un segundo bloque (B) que comprende:

b1) una cubierta (4);

b2) un rotor que comprende m polos de imán permanente (3a) de una polaridad alterna que están dispuestos en torno a un círculo en o sobre un lado de un disco de rotor (3b), en donde dichos m polos de imán permanente (3a) están orientados hacia una placa de protección de rotor (2);

b3) una placa de protección de rotor (2), preferiblemente una placa de protección de rotor de titanio (2), en donde dicha placa de protección de rotor (2) cubre el rotor (3a + 3b);

b3) y

b4) un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se acciona por medio del rotor, en donde dicho conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) se dispone sobre el lado opuesto del disco de rotor (3b), en donde el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b) actúan de forma conjunta como un motor de CC sin escobillas (BLDC),

en donde n es un múltiplo de 3 y m es un múltiplo de 2, con la condición de que n / m sea 3 / 2, 3 / 4, 6 / 4, 6 / 8, 9 / 8, 9 / 10, 12 / 10 o 12 / 14

en donde el primer bloque (A) está configurado para fijarse de forma retirable a una base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y en donde el segundo bloque (B) está fijado de forma retirable al primer bloque (A).

El aparato que se describe en el presente documento constituye un motor de BLDC, que comprende el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y el estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento, en donde el rotor está dispuesto dentro de la cubierta (4) y el estátor está ubicado externo con respecto a la cubierta (4) y está acoplado magnéticamente al rotor para inducir su rotación cuando se aplica una corriente polifásica apropiada al devanado de estátor. El motor de BLDC comprende el rotor (3a + 3b) y el estátor (1b + 1c) que están orientados uno hacia otro a través de una separación magnética (G), en donde se genera un par de fuerzas entremedias. El acoplamiento entre el estátor y el rotor se garantiza por medio de los campos magnéticos interpenetrantes del estátor y el rotor y el mecanismo generador de par de fuerzas es el campo magnético rotatorio del estátor, lo que acciona los m polos de imán permanente (3a) del rotor.

El segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), el rotor y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5), en particular la cubierta (4), está configurado para fijarse de forma retirable al primer bloque (A). El segundo bloque (B) se puede retirar del primer bloque (A) como un primer módulo, y el primer bloque (A) como otro segundo módulo. Esto prevé una sustitución conveniente del segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4) y las partes rotatorias del aparato, que pueden ser susceptibles de fallos o propensas a ellos y, por lo tanto, necesitar una sustitución.

Resulta deseable cambiar fácilmente el segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4) y las partes rotatorias, en particular el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5), para producir capas de efectos ópticos (OEL) alternativas. Por consiguiente, el segundo bloque (B) es retirable del primer bloque (A) para prever su sustitución con un bloque alternativo (B') que está fijado de forma retirable al primer bloque (A) de la misma forma. El bloque (B') también tiene un conjunto de imanes permanentes (PMA) alternativo (5') que está configurado para ser accionado en su interior por el motor de BLDC.

Adicionalmente, el primer bloque (A), es decir, el elemento portador (1a) y las n bobinas de hilo de imán (1b) en el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) que está montado en el mismo, se puede retirar como un único bloque o módulo del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) y se puede sustituir por un primer bloque alternativo (A') que se puede fijar de forma retirable a la base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) de la misma forma.

El aparato para producir la capa de efectos ópticos que se describe en el presente documento puede comprender adicionalmente una placa de protección de devanado (7), preferiblemente una placa de protección de devanado de

titanio (7), en donde dicha placa de protección de devanado (7) está comprendida en el primer bloque (A) y se dispone encima de las n bobinas de hilo de imán (1b) que se describen en el presente documento tal como para proteger dichas n bobinas de hilo de imán (1b) frente a la contaminación y al daño mecánico. El uso de una placa de protección de devanado de titanio (7) en la separación magnética (G) tiene la ventaja de conferir resistencia mecánica con un espesor mínimo, manteniendo la separación magnética (G) tan pequeña como sea posible, al tiempo que es transparente a los campos magnéticos estáticos y dinámicos.

El aparato para producir la capa de efectos ópticos que se describe en el presente documento puede comprender adicionalmente un soporte de imán (6), en donde dicho soporte de imán (6) puede ser un soporte de imán en forma de disco que se hace, por ejemplo, de aluminio. Dicho soporte de imán (6) está comprendido en el segundo bloque (B) y porta el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5).

El aparato para producir la capa de efectos ópticos que se describe en el presente documento puede comprender adicionalmente un cojinete (3c). Dicho cojinete (3c) está dispuesto en el segundo bloque (B), se usa en conexión con el disco de rotor (3b) y facilita la rotación del disco de rotor (3b).

El aparato para producir la capa de efectos ópticos que se describe en el presente documento puede comprender adicionalmente una tapa (8) para proteger el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) frente a la contaminación y al daño mecánico y para proporcionar una superficie lisa para soportar un sustrato que porta una composición de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas. Una función adicional de la tapa (8) es la provisión de un distancia apropiada entre el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y el sustrato en contacto con la tapa (8).

Los aparatos que se describen en el presente documento están configurados para orientar de forma agregada unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un revestimiento sobre un sustrato por medio de un campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable, que se produce por medio de un conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5), produciendo de ese modo una capa de efectos ópticos (OEL).

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema que comprende uno o más de los aparatos que se describen en el presente documento y el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento, en donde dichos uno o más aparatos están montados en el mismo a través del primer bloque (A). El cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento abastece a los uno o más aparatos con una corriente eléctrica y, de forma opcional, unas señales de control de operación a través de unos conectores apropiados.

De acuerdo con una forma de realización, se proporciona un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento que están montados en unas hendiduras circunferenciales del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) a través del primer bloque retirable (A). Se tiene por objeto que el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) sea usado en, o en conjunción con, o que sea parte de un equipo de impresión o de revestimiento que soporta los uno o más aparatos que tienen por objeto la generación de campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable, sirviendo dicho cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) para orientar de forma agregada unas partículas magnetizables o magnéticas que están comprendidas en un revestimiento o una capa. En una forma de realización del segundo aspecto, el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) es parte de una prensa de impresión industrial alimentada por bandas, alimentada por hojas o rotatoria que opera a una velocidad de impresión alta de una forma continua.

De acuerdo con otra forma de realización, se proporciona una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende uno o más aparatos que se describen en el presente documento que están montados en uno o más rebajes de la unidad de impresión de lecho plano (FB) a través del primer bloque retirable (A). Se tiene por objeto que la unidad de impresión de lecho plano (FB) sea usada en, o en conjunción con, o que sea parte de un equipo de impresión o de revestimiento que soporta los uno o más aparatos que se describen en el presente documento, que tienen por objeto la generación de campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable para orientar de forma agregada las partículas magnetizables o magnéticas del revestimiento o la capa que se fabrica de la composición de revestimiento que se describe en el presente documento. En una forma de realización preferida, la unidad de impresión de lecho plano (FB) es parte de una prensa de impresión industrial alimentada por hojas que opera de una forma discontinua.

En el presente documento también se describen unos usos del aparato que se describe en el presente documento así como los sistemas que comprenden los uno o más de los aparatos que se describen en el presente documento para producir una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato.

En el presente documento también se describen unos métodos de fabricación de una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato, preferiblemente un artículo o documento de seguridad, comprendiendo el método:

i) proporcionar un sustrato que porta un revestimiento o capa en húmedo que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas;
 ii) proporcionar el aparato que se describe en el presente documento, o proporcionar el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento y que comprende uno o más de los aparatos que se describen en el presente documento;
 iii) exponer el revestimiento o capa en húmedo que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas a un campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable que es producido mediante el giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento a través de la acción combinada del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y el estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento, para orientar al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas; y
 iv) endurecer al menos parcialmente el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas tal como para fijar al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado.

En el presente documento también se divulgan métodos de modificación de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) existente o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que tiene uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes fijo o uno que puede girarse, comprendiendo el método retirar los uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes fijo o uno que puede girarse con respecto al cilindro rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) y sustituir los mismos con uno o más de los segundos bloques (B) que se describen en el presente documento que comprenden la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento.

En el presente documento también se describen unos métodos para producir o proteger un documento de seguridad, tal como un billete de banco, que comprenden las etapas de:

i) aplicar la composición de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas al sustrato que se describe en el presente documento o al documento de seguridad que se describe en el presente documento con el fin de formar un revestimiento o capa en húmedo que comprende dichas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas;
 ii) exponer el revestimiento o capa en húmedo a un campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable que es producido mediante el giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) a través de la acción combinada del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y el estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento para orientar al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas;
 iii) endurecer al menos parcialmente el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas con el fin de fijar al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado.

De forma ventajosa, la presente invención proporciona un aparato o sistema eficiente que proporciona campos magnéticos dependientes del tiempo y de dirección variable para producir una capa de efectos ópticos, en donde dicho aparato comprende a) un primer bloque (A) que comprende el estátor que comprende un devanado de bobinas de hilo de imán eléctricamente interconectadas (1b) en unas ranuras anulares que están dispuestas en sentido circular de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), y la electrónica de accionamiento correspondiente, pero que carece de partes móviles o rotatorias, estando alojado dicho estátor (1b + 1c) en el primer bloque (A) sobre la unidad de impresión de orientación magnética que lo abastece con una corriente eléctrica y unas señales de control de operación opcionales a través de unos conectores apropiados, y b) el rotor (3a + 3b) sin partes eléctricas pero comprendiendo unas partes magnéticas móviles, en particular un conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) específico del trabajo de impresión, que está alojado en un segundo bloque (B) intercambiable que está fijado de forma retirable a dicho primer bloque (A). Por lo tanto, la presente invención atribuye las partes eléctricas y estáticas del mecanismo de accionamiento de la unidad de impresión de orientación magnética a una primera unidad que permanece con dicha unidad de impresión de orientación magnética, y las partes magnéticas rotatorias o móviles de otro modo del aparato, que están más sujetas a desgaste, y que son específicas de cada trabajo de impresión, a una segunda unidad que es fácil de intercambiar, que está sujeta de forma retirable a dicha primera unidad. Ambas unidades forman, de forma conjunta, el mecanismo de accionamiento para accionar imanes para crear unos campos magnéticos estructurados dependientes del tiempo y de dirección variable para la producción de las OEL.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra de forma esquemática una vista en despiece ordenado de un aparato de acuerdo con la presente invención, comprendiendo dicho aparato a) un primer bloque (A) que comprende a1) un elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, un estátor que comprende un devanado de n bobinas de hilo de imán (1b) en unas ranuras anulares que están dispuestas en sentido circular de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) y que comprende una placa de protección de devanado (7) encima de las n bobinas de hilo de imán (1b); y b) un segundo bloque (B) que comprende una cubierta en forma de "H" (4), una placa de protección de rotor (2), un rotor que comprende un buje o saliente con un orificio roscado y m polos magnéticos permanentes (3a) en un

disco de rotor (3b) y que está orientado hacia la placa de protección de rotor (2), un cojinete (3c), un soporte de imán en forma de disco (6) que se dispone encima del buje o saliente (3b) del rotor, y un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se dispone encima del soporte de imán en forma de disco (6). El aparato se cierra con una tapa fija (8). El rotor (3a + 3b) y el estátor (1b + 1c) están orientados uno hacia otro a través de una separación magnética (G).

La figura 2A - B muestran los dibujos técnicos (2A / vista inferior y 2B / sección transversal) del rotor de la figura 1 y que se usa en el ejemplo, es decir, un rotor que comprende ocho imanes (3a) de una polaridad alterna en un disco de rotor (3b).

La figura 3A - B muestran los dibujos técnicos (3A / vista superior y 3B / sección transversal) del estátor de la figura 1 y que se usa en el ejemplo, es decir, un estátor (1b + 1c) que tiene un devanado de seis bobinas de hilo de imán (1b) que están dispuestas en unas ranuras anulares de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c).

La figura 4A - B muestran los dibujos técnicos (4A / vista superior y 4B / sección transversal) de la cubierta (4) de la figura 1 y que se usa en el ejemplo.

La figura 5 ilustra de forma esquemática una sección transversal del aparato de la figura 1, comprendiendo dicho aparato a) un primer bloque (A) que tiene, montado en el mismo, un estátor que comprende un devanado de n bobinas de hilo de imán (1b) que están dispuestas en unas ranuras anulares de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) y que comprende una placa de protección de devanado (7) encima de las n bobinas de hilo de imán (1b); y b) un segundo bloque (B) que comprende una cubierta en forma de "H" (4), una placa de protección de rotor (2), un rotor que comprende m imanes (3a) en o sobre un disco de rotor (3b) y que está orientado hacia la placa de protección de rotor (2), un cojinete (3c), un soporte de imán en forma de disco (6) que se dispone sobre el buje o saliente del disco de rotor (3b), y un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se dispone encima del soporte de imán en forma de disco (6). El aparato se cierra con una tapa fija (8). El soporte de imán en forma de disco (6) está fijado al disco de rotor (3b) con un tornillo (9) a través de un orificio roscado central en su buje o saliente.

La figura 6 ilustra de forma esquemática una vista oblicua del aparato de la figura 5.

La figura 7 muestra una capa de efectos ópticos (OEL) que se obtiene con el aparato del ejemplo.

Descripción detallada

Definiciones

Las siguientes definiciones aclaran los significados de los términos que se usan en la descripción y en las reivindicaciones.

Tal como se usa en el presente documento, el artículo indefinido "un / una" indica uno así como más de uno y no limita necesariamente su referente sustantivo al singular.

Tal como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" quiere decir que la cantidad, el valor o el límite en cuestión puede ser el valor específico designado o algún otro valor en sus proximidades. En general, se tiene por objeto que el término "aproximadamente" que indica un determinado valor indique un e dentro de un $\pm 5\%$ del valor. Por ejemplo, la expresión "aproximadamente 100" indica una e de 100 ± 5 , es decir, la e de 95 a 105. En general, cuando se usa el término "aproximadamente", se puede esperar que se puedan obtener unos resultados o efectos similares de acuerdo con la invención dentro de un e de un $\pm 5\%$ del valor indicado. No obstante, se tiene por objeto que un valor, cantidad o límite específico complementado con el término "aproximadamente" en el presente documento divulgue también el propio valor, cantidad o límite en sí mismo, es decir, sin el complemento "aproximadamente".

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "y / o" quiere decir que se pueden encontrar presentes o bien todos o bien solo uno de los elementos de dicho grupo. Por ejemplo, "A y / o B" significará "solo A, o solo B, o tanto A como B". En el caso de "solo A", la expresión también cubre la posibilidad de que B se encuentre ausente, es decir, "solo A, pero no B".

Se tiene por objeto que la expresión "comprendiendo / que comprende" sea, tal como se usa en el presente documento, no exclusiva y abierta. Por lo tanto, por ejemplo, una composición de revestimiento que comprende un compuesto A puede incluir otros compuestos aparte de A. No obstante, la expresión "comprendiendo / que comprende" también cubre, como una forma de realización particular del mismo, los significados más restrictivos de "consistiendo / que consiste esencialmente en" y "consistiendo / que consiste en", de tal modo que, por ejemplo, "una composición de revestimiento que comprende un compuesto A" también puede consistir (esencialmente) en el compuesto A.

La expresión "de forma agregada" se usa para indicar que, con la influencia de un campo magnético externo, un número suficiente de partículas de pigmento magnetizables o magnéticas de la composición en húmedo y aún no endurecida están orientadas a lo largo de una línea de campo al mismo tiempo con el fin de establecer un efecto visual. De forma preferible, este número suficiente es de aproximadamente 1000 o más partículas de pigmento que están orientadas a lo largo de dicha línea de campo al mismo tiempo. De forma más preferible, este número suficiente es de aproximadamente 10000 o más partículas de pigmento que están orientadas a lo largo de dicha línea de campo al mismo tiempo.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "revestimiento en húmedo" quiere decir un revestimiento aplicado, que aún no está endurecido), por ejemplo un revestimiento en el que las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas contenidas siguen siendo capaces de cambiar sus posiciones y sus orientaciones bajo la influencia de fuerzas externas que actúan sobre las mismas.

La expresión "composición de revestimiento" se refiere a cualquier composición que sea capaz de formar un revestimiento o una capa, tal como una capa de efectos ópticos sobre un sustrato sólido y que se pueda aplicar, por ejemplo, por medio de un método de impresión.

La expresión "capa de efectos ópticos (OEL)" tal como se usa en el presente documento indica una capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas y un aglutinante, en donde la orientación y la posición de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se orientan por medio de un campo magnético, entonces se fijan subsiguientemente, de forma simultánea o de forma parcialmente simultánea en su orientación y su posición a través de un endurecimiento. La expresión "capa de efectos ópticos" (OEL) se refiere o bien a la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas (es decir, después de la etapa de orientación) o bien a la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas que están congeladas en su orientación y su posición (es decir, después de la etapa de endurecimiento).

La expresión "eje magnético" o "eje Sur - Norte" indica una línea teórica que conecta el polo Sur y el Norte de un imán y que se extiende a través de los mismos. Estos términos no incluyen dirección específica alguna. A la inversa, la expresión "sentido Sur-Norte" y $S \rightarrow N$ en las figuras indican la dirección a lo largo del eje magnético desde el polo Sur al polo Norte.

El término "girar", "giratorio" o "que puede girarse" se refiere a la rotación del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio que se describe en el presente documento, con independencia de su frecuencia de rotación.

La expresión "elemento de seguridad" o "característica de seguridad" se usa para indicar una imagen o un elemento gráfico que se puede usar para fines de autenticación. El elemento de seguridad o la característica de seguridad puede ser descubierto y / o encubierto.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "cilindro de orientación magnética rotatorio" (RMC) se refiere a la parte de una prensa de impresión continua de alta velocidad que sirve para orientar magnéticamente las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, produciendo de ese modo una capa de efectos ópticos (OEL).

Tal como se usan en el presente documento, "parte de estátor" y "estátor" se pueden usar de forma indiscriminada para describir el mismo elemento técnico. Esto también es de aplicación a "parte de rotor" y a "rotor".

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a aparatos particulares para fabricar OEL con la ayuda de unos conjuntos de imanes permanentes (PMA) giratorios (5). Los aparatos que se describen en el presente documento son convenientes para su uso en, o en conjunción con, o para ser parte de un equipo de impresión o de revestimiento. En particular, los aparatos que se describen en el presente documento pueden estar comprendidos en un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) para orientar unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en una composición de revestimiento que se aplica a un sustrato, o en una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) con el mismo fin.

Tal como se muestra en la figura 1, el aparato de la invención comprende el primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que se describe en el presente documento que tiene, montado en el mismo, el estátor que comprende n bobinas de hilo de imán (1b) que están dispuestas en unas ranuras anulares del núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), en donde dicho estátor (1b + 1c) forma un motor de BLDC con el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento. El primer bloque (A) está configurado para fijarse de forma retirable a una base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y está configurado para recibir el segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), el rotor (3a + 3b) con el estátor compensando el motor de BLDC, y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) tal como se describe en el presente documento.

El primer bloque (A) está diseñado para asegurar una instalación o retirada rápida del aparato que se describe en el presente documento en un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), en particular en las hendiduras de montaje circunferenciales de dicho cilindro de orientación magnética rotatorio RMC tal como se describe en el documento WO 2008/102303 A2, o en una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), en particular en los rebajes de montaje de una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y para prever el intercambio fácil del segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) tal como se describe en el presente documento.

Tal como se muestra en la figura 5 y 6, el elemento portador (1a) comprende un rebaje para recibir el segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), el rotor (3a + 3b), el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5), y la tapa (8) opcional, estando el rebaje espacialmente definido por medio de al menos dos paredes laterales circundantes. Se dan algunos ejemplos en la figura 10 del documento WO 2008/102303 A2 (cuatro paredes laterales), o en la figura 12 y 14 (dos paredes laterales) del documento WO 2016/026896 A1. Por debajo del rebaje, el elemento portador (1a) comprende un bolsillo para recibir el estátor (1b + 1c). El sistema de fijación del primer bloque (A) al cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) puede comprender cualquier forma de tornillo roscado o cualquier otra forma de fijación mecánica. En una forma de realización, el primer bloque (A) se puede fijar al cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) por medio de un tornillo central, un tornillo Allen o un perno avellanado. En un caso de este tipo, el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), que está montado en el primer bloque (A) comprende preferiblemente un orificio central lo suficientemente grande para dar un acceso sencillo al sistema de fijación. El diámetro de dicho orificio se encuentra, por lo general, entre 5 mm y 8 mm.

En una forma de realización, la fijación retirable es tal como para retener el segundo bloque (B) fijado al primer bloque (A) a lo largo del eje de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y en unas direcciones perpendiculares con respecto al mismo. Es decir, el segundo bloque (B) no es móvil cuando se aprieta la fijación retirable. En una forma de realización, la fijación retirable comprende uno o más acopladores o sujetadores que son móviles entre una primera posición en la que el segundo bloque (B) está fijado al primer bloque (A) con respecto a un eje de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y una segunda posición en la que el segundo bloque (B) se puede retirar del primer bloque (A) al mover el mismo a lo largo del eje de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5). En una forma de realización, el aparato comprende uno o más acopladores o sujetadores liberables para fijar el segundo bloque (B) al primer bloque (A), pudiendo dichos sujetadores liberarse de forma opcional mediante una operación de una herramienta, tal como una herramienta rotatoria. Como alternativa, la fijación del segundo bloque (B) al primer bloque (A) puede comprender tornillos roscados, sujetadores de enganche o similares. En una forma de realización, el sujetador se proporciona como un elemento de leva que es móvil entre una posición de enclavamiento en la que el segundo bloque (B) se afianza al primer bloque (A) y una posición liberada en la que la cubierta (4) se puede retirar libremente del primer bloque (A). El elemento de leva se puede rotar entre las posiciones mediante el uso de una herramienta rotatoria. En otra forma de realización, unos pernos que encajan en unos avellanados a través de la tapa (8) de un segundo bloque (B) se atornillan en unos orificios aterrajados correspondientes en el primer bloque (A), asegurando de forma segura el segundo bloque (B) al primer bloque (A).

Si el aparato de la invención es parte de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), la parte de debajo del primer bloque (A), en particular el elemento portador (1a) del primer bloque (A) se debería curvar de acuerdo con el radio de curvatura de las hendiduras de montaje circunferenciales del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC).

De forma preferible, el elemento portador (1a) se fabrica a partir de uno o más materiales no magnéticos que están seleccionados de entre el grupo que consiste en materiales poco conductores, materiales no conductores y mezclas de los mismos, tales como, por ejemplo, plásticos y polímeros ingenieriles, titanio, aleaciones de titanio y aceros austeníticos (es decir, aceros no magnéticos). Los plásticos y polímeros ingenieriles incluyen, sin limitación, poliariletercetonas (PAEK) y sus derivados polieteretercetonas (PEEK), polietercetonacetonas (PEKK), polieteretercetonacetonas (PEEKK) y polietercetonaetercetonacetona (PEKEKK); poliacetales, poliamidas, poliésteres, poliéteres, copolieterésteres, poliimidas, polieterimidas, polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE), poli(tereftalato de butileno) (PBT), polipropileno, copolímero de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), polietilenos fluorados y perfluorados, poliestirenos, policarbonatos, sulfuro de polifenileno (PPS) y polímeros de cristal líquido. Los materiales preferidos son PEEK (polieteretercetona), POM (polioximetileno), PTFE (politetrafluoroetileno), Nailon® (poliamida) y PPS. De forma preferible, el elemento portador (1a) se fabrica de uno o más materiales a base de titanio debido a que dichos materiales tienen la ventaja de una estabilidad mecánica excelente y una conductividad eléctrica baja. El elemento portador (1a) también puede ser de aluminio o aleaciones de aluminio que tienen la ventaja de trabajarse fácilmente, a costa de ejercer una cierta fuerza de rotura magnética complementaria sobre el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) debido a la generación de corrientes parásitas.

El estátor que se describe en el presente documento comprende n bobinas de hilo de imán (1b) que están

dispuestas en unas ranuras anulares del núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), tal como se describe en el presente documento, en donde n es un múltiplo de 3, compensando un motor trifásico.

El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) sirve para guiar e intensificar el flujo magnético B que se genera por medio del campo magnético H de las n bobinas de hilo de imán (1b), de acuerdo con la fórmula $B = \mu \cdot H$, en donde μ es la permeabilidad magnética (que se expresa en Newton por amperio al cuadrado, $N \cdot A^{-2}$) del material que constituye el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c). El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) se hace preferiblemente de uno o más materiales magnéticos magnetizables, es decir, materiales que tienen una permeabilidad magnética alta (que se expresa como Newton por amperio al cuadrado, $N \cdot A^{-2}$) y una coercividad baja (que se expresa en amperios por metro, $A \cdot m^{-1}$) para prever una magnetización y desmagnetización rápida. De forma preferible, la permeabilidad se encuentra entre aproximadamente 2 y aproximadamente 1.000.000, más preferiblemente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 50.000 $N \cdot A^{-2}$ y aún más preferiblemente entre aproximadamente 10 y aproximadamente 10.000 $N \cdot A^{-2}$. La coercividad es por lo general menor que $1000 A \cdot m^{-1}$. El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) se hace preferiblemente de uno o más materiales magnéticos blandos. Los uno o más materiales magnéticos blandos que se describen en el presente documento incluyen, sin limitación, hierro puro (a partir de hierro recocido y carbonil hierro), níquel, cobalto, ferritas blandas como ferrita de manganeso - zinc o ferrita de níquel - zinc, aleaciones de níquel - hierro (como materiales de tipo permaleación), aleaciones de cobalto - hierro, hierro al silicio y aleaciones de metal amorfas como Metglas® (aleación de hierro - boro), preferiblemente hierro puro e hierro al silicio (acero eléctrico), así como aleaciones de cobalto - hierro y de níquel - hierro (materiales de tipo permaleación), que exhiben, todas ellas, una permeabilidad alta y una coercividad baja. De forma más preferible, el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) es, de forma más preferible, un núcleo de hierro que se fabrica de hierro magnético blando (hierro puro), que tiene una buena permeabilidad relativa μ de aproximadamente 5000. La aplicación a un estátor completamente de metal de campos magnéticos alternos a una determinada frecuencia produce una cantidad considerable de pérdida por corrientes parásitas debido al metal de hierro conductor (conductividad $1,00 \cdot 10^7 S / m$). Se puede lograr una pérdida menor al limitar la superficie de los lazos individuales de corrientes parásitas mediante el uso de un núcleo compuesto de polvo de hierro (por ejemplo, carbonil hierro) en una matriz de polímero (plástico), tal como polioximetileno cargado con hierro (POM) o resina epoxídica, o un material ingenieril termoplástico resistente cargado con hierro como sulfuro de polifenileno (PPS).

El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), que se describe en el presente documento es, de forma más preferible, un núcleo de estátor de guiado de campo magnético en una sola pieza (1c). El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) comprende n ranuras de devanado anulares que están dispuestas en sentido anular. Tal como se muestra en la figura 3A - B, las n ($n = 6$ en la figura 3A - B) bobinas de hilo de imán (1b) se insertan en las ranuras de devanado anulares y se interconectan eléctricamente para formar el devanado de estátor. Por lo general, las bobinas de hilo de imán (1b) son hilos de imán convencionales que tienen un núcleo de cobre o de aluminio y una o más capas aislantes. Para fines de claridad en la figura 3A - B, las bobinas de hilo de imán (1b) se han ilustrado de forma esquemática en solo una (1b1) de las n ranuras de devanado (1b).

De forma preferible, las n bobinas de hilo de imán (1b) que se describen en el presente documento son del tipo "autoadhesivo", lo que quiere decir que las capas aislantes se cubren con una capa de adhesivo termoplástico que se puede activar por medio de calor (aire caliente u horno) o por medio de los disolventes apropiados. Esto permite la producción de bobinas de hilo de imán autónomas a través de una cocción simple o una exposición a disolventes después de su devanado sobre una forma apropiada.

Las n bobinas de hilo de imán (1b) se interconectan eléctricamente para formar un circuito de motor trifásico del tipo "en estrella" ("Y") o "en triángulo", preferiblemente del tipo "en estrella" ("Y"), y se conectan a una unidad de control de corriente (CCU). De forma preferible, la unidad de control de corriente (CCU) está dispuesta cerca del estátor del motor de BLDC, que preferiblemente está integrado en el elemento portador (1a) del primer bloque (A). La unidad de control de corriente (CCU) se refiere a un circuito electrónico para aplicar al devanado de estátor de un motor de BLDC una corriente eléctrica polifásica, preferiblemente trifásica, en una secuencia deseada y a una velocidad deseada, como una función de la posición del rotor.

De forma ventajosa, las n bobinas de hilo de imán (1b) del estátor (1b + 1c) también se usan como sensores para la posición del rotor, eliminando la necesidad de sensores de efecto Hall adicionales y simplificando con ello el esquema eléctrico de conexión.

De acuerdo con una forma de realización y tal como se muestra en la figura 3A - B, el estátor comprende un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), en particular un núcleo de estátor de hierro (1c), que tiene n ($n = 6$ en la forma de realización que se muestra) ranuras de devanado circulares que están dispuestas en sentido circunferencial, en las que se insertan n ($n = 6$ en la forma de realización que se muestra) bobinas de hilo de imán de devanado (1b) (u, v, w, u', v', w') de hilo de cobre esmaltado. En la forma de realización que se muestra, cada dos bobinas de hilo de imán opuestas (u, u'), (v, v'), (w, w') se conectan eléctricamente entre sí tal como para producir la misma polaridad magnética en unas ubicaciones diametralmente opuestas. Los tres circuitos eléctricos (U, V, W) resultantes se conectan eléctricamente entre sí tal como para formar un esquema en estrella trifásico. De forma

preferible, este esquema en estrella se conecta eléctricamente por medio de 4 hilos a una unidad de accionamiento de motor de BLDC sin sensores.

El primer bloque (A) que comprende el estátor con las n bobinas de hilo de imán (1b) y el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), puede comprender adicionalmente una placa de protección de devanado (7), en donde dicha placa de protección de devanado (7) se dispone encima del estátor por encima de las n bobinas de hilo de imán (1b) con el fin de proteger las mismas frente a la contaminación y al daño mecánico.

La placa de protección de devanado (7) está ubicada en la separación magnética (G) entre el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b) y se hace preferiblemente de uno o más materiales poco conductores no magnéticos o un material no conductor tal como los que se describen para el elemento portador (1a). De forma preferible, la placa de protección de devanado (7) se fabrica de titanio, es decir, es una placa de protección de devanado de titanio (7), debido a que el titanio ni es magnético ni magnetizable, tiene aproximadamente la resistencia mecánica del hierro, y tiene una resistencia eléctrica bastante alta, minimizando de ese modo la pérdida por corrientes parásitas bajo campos magnéticos variables. La placa de protección de devanado (7) se puede fijar al primer bloque (A), en particular el elemento portador (1a), por medio de encolado o mediante el uso de uno o más tornillos, o por medio de cualquier otro medio de fijación que sea conocido por el experto en la materia. De forma preferible, la placa de protección de devanado (7) comprende un orificio central lo suficientemente grande para dar un acceso sencillo al sistema de fijación del primer bloque (A) al cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB). El diámetro de dicho orificio es por lo general de 8 mm a 12 mm.

Tal como se muestra en la figura 1, 2, 5 y 6, el aparato de la invención comprende el rotor (3a + 3b) que comprende m ($m = 8$ en la forma de realización que se muestra) polos de imán permanente (3a) de una polaridad alterna en o sobre un lado del disco de rotor (3b) que se describe en el presente documento, en donde m es un múltiplo de 2, en donde dichos m polos de imán permanente (3a) están orientados hacia la placa de protección de rotor (2) que se describe en el presente documento y en donde dicho rotor es parte del motor de BLDC, tal como se describe en el presente documento. El rotor (3a + 3b) interactúa magnéticamente con las n bobinas de hilo de imán (1b) a través de la separación magnética (G) entre el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b). La aplicación de una corriente eléctrica trifásica al devanado de estátor establece un movimiento de rotación y un movimiento de giro del rotor y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5).

Los m polos de imán permanente (3a) que se describen en el presente documento se pueden materializar como i) m imanes individuales o ii) pueden consistir en un imán de múltiples polos en forma de anillo o en forma de disco que comprende m polos, tal como, por ejemplo, un imán de cuadrupolo en forma de anillo o uno de octupolo en forma de anillo.

Los m polos de imán permanente (3a) que se describen en el presente documento están dispuestos, por razones eléctricas, en una disposición mecánicamente simétrica con respecto al eje de rotación, es decir, constituyendo un polígono regular sobre un círculo. El rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (5) también deberían estar mecánicamente equilibrados cuando están girando. Los m polos de imán permanente (3a) tienen unas direcciones de magnetización sustancialmente axiales y una polaridad magnética alterna, también por razones eléctricas, para permitir una rotación suave del motor de BLDC.

Los m polos de imán permanente (3a) que se describen en el presente documento están dispuestos en un círculo con una polaridad alterna en o sobre un lado del disco de rotor (3b), sobre su superficie que está orientada hacia la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), y el estátor (1b + 1c). De forma preferible, estos son materializados por m polos de imán permanente (3a) montados en, más preferiblemente encolados a, dicho disco de rotor (3b). El disco de rotor (3b) que se describe en el presente documento se hace preferiblemente de un material de guiado de campo magnético, preferiblemente un hierro magnético blando o una aleación de hierro magnético blando o un material compuesto magnético blando, tal como para guiar el campo magnético en la cara posterior del rotor (es decir, la superficie del rotor opuesta a la superficie que está orientada hacia las bobinas de hilo de imán (1b)) y, por lo tanto, también lo refuerza en su lado frontal. El disco de rotor (3b) que se fabrica de un material magnético blando también actúa como una pantalla magnética entre los m polos de imán permanente (3a) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5). El campo magnético reforzado en la superficie del rotor que está orientada hacia las bobinas de hilo de imán (1b) mejora el par de fuerzas mecánico del motor de BLDC.

Los m polos de imán permanente (3a) que se describen en el presente documento se fabrican independientemente de un material magnético fuerte. Los materiales magnéticos fuertes convenientes son unos materiales que tienen un valor máximo de producto energético $(BH)_{\text{máx}}$ de al menos $20 \text{ kJ} / \text{m}^3$, preferiblemente al menos $50 \text{ kJ} / \text{m}^3$, más preferiblemente al menos $100 \text{ kJ} / \text{m}^3$, incluso más preferiblemente al menos $200 \text{ kJ} / \text{m}^3$. De forma preferible, los m imanes (3a) que se describen en el presente documento son, de forma independiente, imanes de NdFeB o SmCo y, de forma más preferible, imanes de NdFeB.

Tal como se muestra en la figura 2A, el rotor (3a + 3b) comprende un disco de rotor (3b), preferiblemente un disco

de rotor de hierro (3b), que comprende m cavidades que están dispuestas en sentido circular ($m = 8$ en la forma de realización que se muestra) que tienen insertadas en su interior m ($m = 8$ en la forma de realización que se muestra) polos de imán permanente (3a), en particular m discos de imán de NdFeB magnetizados en sentido axial, con una polaridad alterna, formando de este modo una cara de imán en forma de anillo en octupolo.

El motor de BLDC que se describe en el presente documento es, de forma más preferible, un motor de BLDC en forma de disco que tiene una relación alta del par de fuerzas con respecto al peso y el tamaño si la separación magnética (G) entre el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b) es pequeña. El estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento comprende el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), con de tres a doce ranuras anulares que portan las bobinas de hilo de imán (1b), siendo el número "n" de bobinas de hilo de imán (1b) un múltiplo de 3 para un motor trifásico. El rotor que se describe en el presente documento comprende el disco de rotor (3b), preferiblemente el disco de rotor magnético blando (3b) que se describe en el presente documento, con de dos a catorce m polos de imán permanente (3a), siendo el número "m" de polos de imán permanente (3a) un múltiplo de 2. Combinar frente a frente el estátor que se describe en el presente documento y el rotor que se describe en el presente documento, y excitar el devanado trifásico del estátor con una corriente eléctrica trifásica establece un movimiento de giro del rotor. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, "n" (es decir, el número de ranuras o bobinas de hilo de imán (1b)) es un múltiplo de 3 y "m" (es decir, el número de polos de imán permanente (3a)) es un múltiplo de 2, con la condición de que la combinación "n/m" sea 3/2; 3/4; 6/4; 6/8; 9/8; 9/10; 12/10 o 12/14 (de <http://www.bavaria-direct.co.za/info/>).

Tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2B, un cojinete (3c) se puede usar en conexión con el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento debido a que dicho rotor ha de rotar en campos magnéticos y soportar una carga axial considerable a partir de la atracción magnética entre los m polos de imán permanente (3a) y el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), así como soportar las fuerzas de Coriolis cuando el aparato que se describe en el presente documento para producir la capa de efectos ópticos está montado en condiciones operativas sobre un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC). Tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2B, el disco de rotor (3b), preferiblemente el disco de rotor magnético blando (3b), que se describe en el presente documento, está configurado preferiblemente para dar cabida a un cojinete (3c). De forma preferible, el disco de rotor (3b), preferiblemente el disco de rotor magnético blando (3b), que se describe en el presente documento comprende un buje o saliente con un orificio roscado para soportar el cojinete (3c) y transmitir el movimiento de rotación al conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio. Tal como se muestra en la figura 1 y 2B, preferiblemente el buje o saliente se eleva desde la superficie de arriba del disco de rotor (3b). La fuerza de atracción magnética entre los m polos de imán permanente (3a) del rotor (3a + 3b) y el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), mantiene el segundo bloque (B) firmemente en el rebaje del elemento portador (1a) del primer bloque (A), minimizando la anchura de la separación magnética (G). Sin embargo, también se proporcionan unos medios de fijación mecánica para afianzar de forma retirable el segundo bloque (B) en el rebaje del elemento portador (1a) del primer bloque (A). Estos medios de fijación mecánica pueden ser tornillos, pero de forma más preferible, el segundo bloque (B) se afianza por medio de dos levas sobre ambos lados del rebaje del elemento portador (1a) del primer bloque (A).

De acuerdo con una forma de realización, el cojinete (3c) que se describe en el presente documento es un cojinete de bolas. Los materiales preferidos para el cojinete (3c) son aquellos que son no magnéticos y poco o no conductores, con el fin de evitar o minimizar la formación de corrientes parásitas que es causada por la proximidad del cojinete (3c) en el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y al rotor. Por lo tanto, se prefieren los cojinetes híbridos de metal - cerámica y los cojinetes de plástico (incluyendo, sin limitación, poliamidas (como Nailon®), de resinas fenólicas (como fenol-formaldehído o Baquelita®), de poliacetales (que también se conocen como POM, es decir, polioximetilenos), de polipropileno (PP), de polietileno (PE), de polietileno perfluorado (como PTFE o Teflon®)). Se prefieren más los cojinetes híbridos de metal - cerámica, debido a que los mismos alcanzan un equilibrio entre la resistencia a desgaste a largo plazo y la conductividad baja. Se prefieren de forma particular los cojinetes de bolas de cerámica debido a que estos cojinetes de bolas de cerámica no desarrollan corrientes de inducción unipolares, que rompen el movimiento rotatorio y dan lugar a electro-erosión. Como alternativa, se puede usar un cojinete plano, sin elementos rodantes o, de forma más preferible, un casquillo de un material no conductor tal como un polímero (PE, PP, POM, PTFE, etc.) o de un material de cerámica. De forma ventajosa, los cojinetes de bolas de cerámica acaparan una carga axial considerable a partir de la atracción entre el rotor y el estátor, soportan las fuerzas de Coriolis sobre el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) de una máquina de impresión y soportan bien el soporte de imán en forma de disco (6) opcional.

Tal como se muestra en la figura 1, 2 y 5, el disco de rotor (3b) puede comprender un buje o saliente con un orificio roscado central como un sistema de fijación, en particular con la ayuda de un tornillo (9), con el fin de fijar sólidamente el disco de rotor (3b) al conjunto de imanes permanentes (PMA) y el soporte de imán opcional (6). El orificio roscado es por lo general una rosca M3.

Además del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento, el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento comprende adicionalmente la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de

protección de rotor de titanio (2), que se describe en el presente documento, en donde dicha placa de protección de rotor (2) cierra el segundo bloque (B) por debajo de los m imanes (3a) del rotor tal como para proteger los mismos frente a la contaminación y al daño mecánico.

Además del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), que se describe en el presente documento, el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento comprende adicionalmente la cubierta (4) que se describe en el presente documento que forma el armazón básico que porta el rotor y el conjunto de imanes permanentes (PMA). El rotor (3a + 3b) está dispuesto dentro de la cubierta (4) y el estátor (1b + 1c), está ubicado externo con respecto a la cubierta (4) y está acoplado magnéticamente al rotor (3a + 3b) por medio de la separación magnética (G). La cubierta (4) que se describe en el presente documento se hace preferiblemente de uno o más materiales poco conductores no magnéticos o materiales no conductores tales como los que se describen para el elemento portador (1a). De forma preferible, la cubierta (4) se fabrica de titanio que tiene la ventaja de una resistencia mecánica alta, al tiempo que es transparente a los campos magnéticos estáticos y dinámicos.

En una forma de realización preferida y tal como se muestra en la figura 1, 4, 5 y 6, la cubierta (4) es una cubierta en forma de "H" (4) que comprende una primera cavidad y una segunda cavidad. En algunas formas de realización en las que la cubierta (4) es una cubierta en forma de "H" (4) y tal como se muestra en la figura 5 y 6, el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y el disco de rotor (3b) que se describe en el presente documento están dispuestos dentro de la primera cavidad de la cubierta en forma de "H" (4). El conjunto de imanes permanentes (5) está dispuesto dentro de la segunda cavidad de la cubierta en forma de "H" (4) y está orientado hacia el entorno y, a través de la tapa (8) cuando se encuentra presente, está orientado hacia el sustrato que porta la composición de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas cuando el aparato se usa para producir la capa de efectos ópticos que se describe en el presente documento. Cuando se usa un soporte de imán opcional (6), dicho soporte de imán (6) está dispuesto por debajo del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) dentro de la segunda cavidad de la cubierta en forma de "H" (4). Tal como se muestra en la figura 1, 4, 5 y 6, la cubierta en forma de "H" (4) puede comprender cuatro patas de esquina para acaparar la fuerza de atracción magnética entre el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b). La cubierta en forma de "H" (4) puede comprender un orificio central lo suficientemente grande para acoger el cojinete (3c) opcional que se describe en el presente documento y para dar un acceso sencillo a un sistema de fijación con el fin de fijar sólidamente el disco de rotor (3b) por medio de su buje o saliente al conjunto de imanes permanentes (PMA) y el soporte de imán opcional (6). El diámetro de dicho orificio depende del cojinete (3c) y se encuentra, por lo general, entre 8 mm y 15 mm.

Además del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento, la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), que se describe en el presente documento y la cubierta (4) que se describe en el presente documento, el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento comprende adicionalmente el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se acciona por medio del rotor, en donde dicho conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) está montado encima del disco de rotor (3b), en particular y tal como se muestra en la figura 1 y 5, encima del buje o saliente del disco de rotor (3b).

Tal como se muestra en la figura 1, 5 y 6, el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento comprende un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) capaz de producir un campo magnético lo suficientemente fuerte para cambiar, tras la exposición al mismo, la orientación de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas sobre un sustrato en contacto con la superficie de arriba del segundo bloque (B). El conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) se elige y se personaliza de acuerdo con las aplicaciones de uso final y la orientación deseada de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas. Por lo tanto, con el mismo estátor se puede usar una gran diversidad de conjuntos de imanes permanentes (PMA) (5), es decir, una gran diversidad de bloques (B).

Los conjuntos de imanes permanentes (PMA) giratorios (5) que se describen en lo que antecede en el presente documento dan acceso, cuando están integrados en el aparato de la invención, a unos efectos ópticos a los que no se puede tener acceso con los conjuntos de imanes permanentes estáticos que tienen por objeto la generación de campos magnéticos estáticos.

Los uno o más imanes permanentes (M1, M2, M3, ... Mn) que están comprendidos en el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) que se describe en el presente documento se hacen preferiblemente de uno o más materiales magnéticos fuertes. Los uno o más imanes permanentes generan un campo magnético lo suficientemente fuerte para orientar las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas del revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se describen en el presente documento. Los materiales magnéticos fuertes convenientes son unos materiales que tienen un valor máximo de producto energético $(BH)_{\text{máx}}$ de al menos 20 kJ / m³, preferiblemente al menos 50 kJ / m³, más preferiblemente al menos 100 kJ / m³, incluso más preferiblemente al menos 200 kJ / m³.

Los uno o más imanes permanentes (M1, M2, M3, ... Mn) que están comprendidos en el conjunto de imanes permanentes (PMA) se hacen preferiblemente de uno o más materiales magnéticos sinterizados o unidos a polímero

- que están seleccionados de entre el grupo que consiste en Alnicos tales como, por ejemplo, Alnico 5 (R1-1-1), Alnico 5 DG (R1-1-2), Alnico 5-7 (R1-1-3), Alnico 6 (R1-1-4), Alnico 8 (R1-1-5), Alnico 8 HC (R1-1-7) y Alnico 9 (R1-1-6); hexaferritas de la fórmula $MFe_{12}O_{19}$, (por ejemplo, hexaferrita de estroncio ($SrO \cdot 6Fe_2O_3$) o hexaferritas de bario ($BaO \cdot 6Fe_2O_3$)), ferritas duras de la fórmula MFe_2O_4 (por ejemplo, como ferrita de cobalto ($CoFe_2O_4$) o magnetita (Fe_3O_4)), en donde M es un ion de metal bivalente), 8 de cerámica (SI-1-5); materiales de imán de tierras raras que están seleccionados de entre el grupo que comprende $RECo_5$ (con RE = Sm o Pr), RE_2TM_{17} (con RE = Sm, TM = Fe, Cu, Co, Zr, Hf), $RE_2TM_{14}B$ (con RE = Nd, Pr, Dy, TM = Fe, Co); aleaciones anisotrópicas de Fe Cr Co; materiales que están seleccionados de entre el grupo de PtCo, MnAlC, RE Cobalto 5 / 16, RE Cobalto 14.
- 10 Además del rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento, la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), que se describe en el presente documento, la cubierta (4) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento, el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento comprende adicionalmente el soporte de imán (6) que se describe en el presente documento, en donde dicho soporte de imán (6) porta el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5).
- 15 De forma preferible, el soporte de imán (6) es un soporte de imán en forma de disco (6). Los materiales convenientes para el soporte magnético (6), preferiblemente el soporte de imán en forma de disco (6), que se describe en el presente documento incluyen, sin limitación, aluminio, titanio, polímeros y materiales compuestos, tales como fibra de vidrio - epoxi, así como hierro magnético blando, materiales compuestos y aleaciones de hierro, si se desea un soporte magnetizable. El soporte magnético (6), preferiblemente el soporte de imán en forma de disco (6) se fabrica de aluminio o titanio. El soporte magnético (6), preferiblemente el soporte de imán en forma de disco (6), que se describe en el presente documento puede comprender un orificio central con el fin de permitir su fijación al buje o saliente del disco de rotor (3b), por ejemplo por medio del tornillo M3 que se usa en el ejemplo.
- 20 Tal como se muestra en la figura 1, 5 y 6, el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento y el estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento están dispuestos de forma coaxial. La separación magnética (G) entre dicho rotor y dicho estátor, que se define por medio de la superficie de más arriba del núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), preferiblemente el núcleo de estátor de hierro magnético blando (1c), y la superficie de más abajo del rotor (3a + 3b) se ha de mantener tan pequeña como sea posible tal como para producir una buena interpenetración de los campos magnéticos del estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b). De forma preferible,
- 25 la separación magnética (G), es menos de 1 / 4 de la distancia de ranura a ranura diametral (d, véase la figura 3B) del estátor o la distancia de polo a polo diametral (d, véase la figura 2B) del rotor, más preferiblemente menos de 1 / 6, lo más preferiblemente menos de 1 / 8 de dicha distancia. Para una distancia de ranura a ranura diametral de 25 mm, tal como se da en el ejemplo (la figura 3B), la separación magnética es, por lo tanto, preferiblemente menos de o igual a aproximadamente 6 mm, más preferiblemente menos de o igual a aproximadamente 4 mm, y lo más preferiblemente menos de o igual a aproximadamente 3 mm. El parámetro importante en el presente caso es la relación de la distancia con respecto al diámetro, que gobierna las interacciones dipolo - dipolo entre el estátor y el rotor. Cabe destacar que la relación de la distancia con respecto al diámetro gobierna las interacciones dipolo - dipolo entre el estátor y el rotor, que caen muy rápidamente con el aumento de la distancia.
- 30 Tal como se describe en el presente documento, el aparato que se describe en el presente documento está configurado para orientar de forma agregada unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un revestimiento sobre un sustrato por medio de un campo magnético rotatorio que se produce por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) para producir de ese modo una capa de efectos ópticos (OEL). Tal como se describe en el presente documento, el primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) y el estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento está configurado para fijarse de forma retirable a una base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y el segundo bloque (B) que se describe en el presente documento que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) está fijado de forma retirable al primer bloque (A).
- 35 El aparato que se describe en el presente documento se puede construir de una forma tal que el eje de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) es sustancialmente perpendicular con respecto a la superficie de sustrato. Un campo magnético rotatorio de un patrón deseado se genera por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5). El campo magnético rotatorio actúa sobre las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que están dispersadas en el revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido para orientar de forma agregada las partículas con el fin de producir la OEL deseada. Tras la exposición de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas al campo magnético rotatorio, se obtienen unos efectos ópticos rotacionalmente simétrica dependiendo de la configuración del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5).
- 40 Tal como se muestra en la figura 1, 5 y 6, preferiblemente el aparato que se describe en el presente documento se cierra por medio de una tapa no giratoria o fija (8) cuya forma externa se puede adaptar sin discontinuidades a la superficie externa del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o de la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) en donde se encaja dicho aparato. La tapa (8) sirve como un elemento de separación entre el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y el sustrato que porta el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, evitando el contacto mecánico, que podría obstaculizar el movimiento giratorio del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) y / o dañar el sustrato. Como

alternativa y cuando la tapa (8) no tenga una forma externa que se adapte sin discontinuidades a la superficie externa del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o de la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) y tal como se describe en lo sucesivo en el presente documento, se puede usar una placa de cubierta. La tapa (8) que se describe en el presente documento se hace preferiblemente de uno o más materiales que están seleccionados de entre el grupo que consiste en plásticos y polímeros ingenieriles tales como los que se describen en lo que antecede en el presente documento para el elemento portador (1a), titanio, aleaciones de titanio y aceros no magnéticos. De forma ventajosa, la tapa puede comprender adicionalmente uno o más imanes estáticos, en particular una placa magnética grabada, tal como se divulga, por ejemplo, en el documento WO 2005/002866 A1 y el documento WO 2008/046702 A1. Una placa grabada de este tipo se puede fabricar a partir de hierro o, como alternativa, a partir de un material de plástico en el que están dispersadas unas partículas magnéticas (tal como, por ejemplo, Plastroferrita). De esta forma, la OEL que se produce por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) se puede recubrir con un patrón de líneas finas magnéticamente inducido, tal como un texto, una imagen o un logotipo.

Dependiendo de la naturaleza de los uno o más materiales que se usan para el elemento portador (1a), la placa de protección de rotor (2), la cubierta (4), el soporte de imán opcional (6) y la placa de protección de devanado (7) opcional (es decir, los materiales no magnéticos que están seleccionados de entre el grupo que consiste en materiales poco conductores, materiales no conductores y mezclas de los mismos que se describen en el presente documento), dicho elemento portador (1a), dicha placa de protección de rotor (2), dicha cubierta (4), dicho soporte de imán opcional (6) y dicha placa de protección de devanado opcional se pueden producir por medio de cualquier método de corte o de grabado conocido en la técnica incluyendo, sin limitación, colada, moldeo, grabado a mano o herramientas de ablación que están seleccionadas de entre el grupo que consiste en herramientas de ablación mecánica, herramientas de ablación por chorro de líquido o gas, por medio de ataque químico, ataque electroquímico y herramientas de ablación por láser (por ejemplo, láseres de CO², de Nd-YAG o excimer) o se pueden usar técnicas bien conocidas en la técnica para polímeros y plásticos incluyendo impresión en 3D, moldeo por laminación, moldeo por compresión, moldeo por transferencia de resina o moldeo por inyección. Después del moldeo, se pueden aplicar procedimientos de curado convencionales, tales como enfriado (cuando se usan polímeros termoplásticos) o curado a una temperatura alta o baja (cuando se usan polímeros termoestables), o al retirar partes de los mismos para conseguir el diseño requerido usando herramientas convencionales para elaborar partes de plástico.

La presente invención proporciona adicionalmente un sistema que comprende uno o más de los aparatos que se describen en el presente documento y el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento, en donde dichos uno o más aparatos se montan por medio del primer bloque (A). El estátor (1b + 1c) que se describe en el presente documento o el conjunto que comprende el estátor y la placa de protección de devanado (7) opcional que se dispone encima del estátor que se describe en el presente documento se inserta o insertan en el elemento portador (1a) del primer bloque (A) de una forma tal que es posible sujetar de forma retirable el segundo bloque (B) al primer bloque (A). Se pueden usar uno o más acopladores o sujetadores liberables para fijar el segundo bloque (B) al primer bloque (A), pudiendo acopladores o sujetadores liberarse de forma opcional mediante una operación de una herramienta, tal como una herramienta rotatoria. Como alternativa, la fijación de los uno o más segundos bloques (B) que se describen en el presente documento a los uno o más primeros bloques (A) que se describen en el presente documento puede comprender tornillos roscados, sujetadores de enganche o similares. En una forma de realización, los sujetadores se proporcionan como unos elementos de leva que son móviles entre una posición de enclavamiento en la que el segundo bloque (B) se afianza al primer bloque (A) y una posición liberada en la que la cubierta (4) se puede retirar libremente del primer bloque (A). Los elementos de leva se pueden rotar entre las posiciones mediante el uso de una herramienta rotatoria. En otra forma de realización, unos pernos que encajan en unos avellanados a través de la tapa (8) de los uno o más segundos bloques (B) se atornillan en unos orificios aterrajados correspondientes en cada uno de los uno o más bloques (A), asegurando de forma segura cada uno de los uno o más segundos bloques (B) a uno cualquiera de los uno o más bloques (A) que están comprendidos en el sistema.

El primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, el estátor (1b + 1c) se configura en consecuencia para fijarse de forma retirable a una base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB). Por lo tanto, el primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, el estátor (1b + 1c) se puede cambiar fácilmente sobre el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) para configurar dicho RMC o FB para producir capas de efectos ópticos (OEL) alternativas.

La fijación retirable del primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, el estátor (1b + 1c) a la base del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) es un acoplamiento liberable, tal como un tornillo roscado. En una forma de realización, el aparato comprende uno o más sujetadores para fijar de forma retirable el primer bloque (A) a la base.

En una forma de realización, el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de

orientación magnética de lecho plano (FB) comprende una pluralidad, en particular una disposición ordenada, de los aparatos que se describen en el presente documento, comprendiendo cada aparato su primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, el estátor (1b + 1c) y su bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de protección de rotor (2), preferiblemente la placa de protección de rotor de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5), con el fin de producir, al mismo tiempo, una pluralidad, en particular una disposición ordenada, de capas de efectos ópticos (OEL), mediante la aplicación de un campo magnético rotatorio que se produce por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) para orientar de forma agregada las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas.

De acuerdo con una forma de realización, una pluralidad de los aparatos que se describen en el presente documento, comprendiendo cada uno su primer bloque (A) y su segundo bloque (B) que se pueden fijar de forma que pueden retirarse adyacentes entre sí en sentido longitudinal y / o lateral con respecto a la dirección de impresión en los rebajes de montaje de una máquina de impresión de pantalla de lecho plano (FB), tal como se describe en el documento WO 2010/066838 A1, o en unas hendiduras de montaje circunferenciales de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), tal como se describe en el documento WO 2008/102303 A2. Cada uno de la pluralidad de aparatos que se describen en el presente documento es capaz de orientar de forma agregada las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas del revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas de acuerdo con el patrón que se define por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) y la placa grabada opcional que está comprendida en la tapa, creando de ese modo una pluralidad de OEL individuales. Las OEL individuales estarán espaciadas, pero son adyacentes entre sí, a lo largo de la anchura y la longitud del sustrato, de acuerdo con el espaciamiento y la disposición de los aparatos que se describen en el presente documento.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema que se describe en el presente documento comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), en donde dicho cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) comprende uno o más aparatos que se describen que están montados en el mismo a través del primer bloque (A). El cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) está dispuesto tal como para transportar un sustrato que porta un revestimiento o una capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas y el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) del aparato está configurado para aplicar un campo magnético rotatorio para orientar de forma agregada las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas del revestimiento o capa que se describe en el presente documento para producir capas de efectos ópticos (OEL).

El cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) comprende una base a la que el primer bloque (A) se fija de forma que puede retirarse. La base puede ser conforme con la que se ha descrito en lo que antecede, por ejemplo la base consiste en una o más hendiduras de montaje circunferenciales en el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que recibe de forma encajada el primer bloque (A) y los otros componentes del aparato.

En una forma de realización del sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento, la unidad de impresión funciona de acuerdo con un proceso rotatorio y continuo. En una forma de realización del sistema que comprende una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento, la unidad de impresión funciona de acuerdo con un proceso longitudinal y discontinuo.

De forma preferible, la frecuencia de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) se elige de tal modo que este experimenta al menos una revolución completa durante el tiempo de la exposición de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas al campo magnético rotatorio. Por lo tanto, el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) debería girar al menos una vez a través de una revolución completa para asegurar que se produce una orientación de agregados rotacionalmente simétrica de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas para dar como resultado la OEL deseada.

En una forma de realización del sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento, la frecuencia de giro requerida se elige como una función de la velocidad de impresión del equipo de impresión o de revestimiento que comprende dicho cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), de la posición del dispositivo de endurecimiento y de la construcción del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5). La velocidad de rotación de la periferia exterior del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) y, por lo tanto, la velocidad de movimiento del sustrato en la dirección de fabricación, y la frecuencia de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) se establecen de tal modo que el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) lleva a cabo al menos una revolución completa (360°) mientras la parte del sustrato que porta el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se encuentra en contacto con el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) y, por lo tanto, expuesta al campo magnético rotatorio generado. La parte del revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se expone al campo magnético rotatorio permanece estacionaria en relación con el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) para asegurar la calidad de la OEL. En una forma de realización, el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) lleva a cabo al menos una revolución completa (360°) durante la aplicación del campo magnético rotatorio a las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas como el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) y el sustrato se mueve en

la dirección de fabricación a la misma velocidad. Para unas velocidades típicas de impresión industrial de al menos 8000 hojas por hora, por lo general de 8.000 a 10.000 hojas por hora, es decir, tres hojas por segundo, y un tiempo de contacto de la hoja con el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) de 1 / 6 de un segundo, la frecuencia de giro requerida es, de forma más preferible, al menos aproximadamente 10 Hz, más preferiblemente al menos aproximadamente 25 Hz, e incluso más preferiblemente al menos aproximadamente 50 Hz.

En una forma de realización del sistema que comprende la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento, la frecuencia de giro requerida del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) depende de la velocidad de impresión de dicha unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), de la posición del dispositivo de endurecimiento y de la construcción del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5). La frecuencia de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) se establece de tal modo que el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) realiza al menos una revolución completa mientras la parte del sustrato que porta el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se encuentra sobre la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende los uno o más aparatos de la invención, y, por lo tanto, expuesta al campo magnético rotatorio generado. Para unas velocidades típicas de impresión industrial de 100 - 300 hojas por hora, la frecuencia de giro que se requiere es, de forma más preferible, al menos aproximadamente 5 Hz, e incluso más preferiblemente al menos aproximadamente 20 Hz.

El aparato que se describe en el presente documento tiene una superficie para ponerse en contacto con, o mantenerse a una distancia apropiada de, una superficie de sustrato que porta un revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas. Por consiguiente, el sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento puede incluir un alimentador de sustrato para alimentar un sustrato que tiene sobre el mismo un revestimiento de unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, de tal modo que el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) genera un campo magnético rotatorio que actúa sobre las partículas de pigmento para orientar las mismas de forma agregada para formar una capa de efectos ópticos (OEL). El alimentador de sustrato alimenta el sustrato (en forma de banda o de hojas) tal como para exponer las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que están dispersadas en el revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas al campo magnético rotatorio que se produce por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5). Con este fin, las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en el revestimiento o capa sobre el sustrato se han de llevar al lugar apropiado del campo magnético estructurado rotatorio tal como para producir la OEL deseada. La distancia entre el conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) y el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas es dependiente de la aplicación y se encuentra, por lo general, entre 0,5 y 10 mm. Una forma óptima de obtener de manera reproducible la distancia apropiada es por medio de la tapa (8) que se describe en el presente documento, lo que mantiene la distancia con respecto al conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) y él mismo se encuentra en contacto con la cara posterior del sustrato.

En una forma de realización del sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento, el sustrato se alimenta por medio del alimentador de sustrato en forma de hojas o una banda. El alimentador de sustrato está configurado para alimentar las hojas o la banda y el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) está configurado para rotar de una forma tal que, siempre que la porción del sustrato que porta el revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se encuentre en contacto con el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), esta se encuentra estacionaria en relación con el eje del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5). Por medio del endurecimiento subsiguiente, parcialmente simultáneo o simultáneo del revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas, una disposición ordenada de OEL individuales se produce sobre la hoja o la banda.

En una forma de realización del sistema que comprende la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento, el sustrato se alimenta en forma de hojas.

El sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento puede incluir una impresora para aplicar el revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas con el fin de formar un revestimiento o una capa que comprende dichas partículas de pigmento sobre un sustrato, que son orientadas de forma agregada por medio del campo magnético rotatorio que se genera por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) para formar una capa de efectos ópticos (OEL).

El sistema que comprende el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que se describe en el presente documento o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento puede incluir un endurecedor de revestimiento para endurecer al menos parcialmente un revestimiento o una capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se han orientado

magnéticamente de forma agregada por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5), fijando de ese modo la orientación y la posición de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas para producir una capa de efectos ópticos (OEL).

- 5 El cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende uno o más aparatos que se describen en el presente documento es parte de una prensa de impresión rotatoria y continua. De forma preferible, la composición de revestimiento se aplica por medio de un proceso de impresión que preferiblemente está seleccionado de entre el grupo que consiste en la impresión de pantalla, la impresión de calcografías, la impresión en huecograbado y la impresión flexográfica. De forma preferible, la composición de revestimiento se aplica por medio de un proceso de impresión de pantalla.

La figura 1 del documento WO 2008/102303 A1 ilustra de forma esquemática una prensa de impresión de pantalla que comprende un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC). La prensa de impresión incluye un alimentador de sustrato que alimenta el sustrato en forma de hojas a un grupo de impresión de pantalla en donde unos patrones específicos de un revestimiento o una capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se aplican al sustrato por medio de uno o más cilindros de impresión de pantalla que están colocados de forma sucesiva a lo largo de la trayectoria de impresión de las hojas. Las hojas recién impresas que portan el revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se transportan al cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento, en donde las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas del revestimiento o capa que se describe en el presente documento son orientadas de forma agregada por medio de los conjuntos de imanes permanentes (PMA) giratorios (5). Las hojas se transportan entonces aguas abajo a la unidad de endurecimiento, en donde las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas orientadas se congelan en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado. De forma preferible, la unidad de endurecimiento es una unidad de curado por UV. De forma preferible, la unidad de endurecimiento está dispuesta por encima del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), tal como se describe en el documento WO 2012/038531 A1 o el documento EP 2433798 A1, de tal modo que el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se endurece al menos parcialmente mientras el sustrato que porta el revestimiento o capa se encuentra en contacto con el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC), es decir, el revestimiento o capa se somete a una etapa de endurecimiento que tiene lugar de forma parcialmente simultánea con la etapa de exponer el revestimiento o capa al campo magnético rotatorio que es producido mediante el giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) con el rotor y el estátor con el fin de orientar las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas. Una unidad de endurecimiento subsiguiente (curado por radiación, preferiblemente curado por UV, infrarrojos y/o calor) se puede disponer más aguas abajo para prever un endurecimiento completo del revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas. Detalles adicionales con respecto a las prensas de impresión de pantalla se pueden hallar en el documento EP 0723864 A1, el documento WO 97/29912 A1, el documento WO 2004/096545 A1 y el documento WO 2005/095109 A1.

- 40 Subsiguientemente, de forma parcialmente simultánea (tal como se describe en el documento WO 2012/038531 A1) o de forma simultánea, preferiblemente de forma parcialmente simultánea, con la orientación de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas por medio del campo magnético rotatorio que se genera por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) del aparato que se describe en el presente documento, el revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se endurece para fijar o congelar de ese modo las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en el estado sustancialmente orientado o el estado orientado. Con "de forma parcialmente simultánea", se pretende indicar que ambas etapas se llevan a cabo parcialmente de forma simultánea, es decir, los tiempos para llevar a cabo cada una de las etapas se solapan parcialmente. En el contexto que se describe en el presente documento, cuando se lleva a cabo un endurecimiento de forma parcialmente simultánea con la orientación magnética, se ha de entender que el endurecimiento se vuelve eficaz después de la orientación de tal modo que las partículas de pigmento se orientan antes del endurecimiento completo de la OEL. Por lo tanto, para asegurar que el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se endurece al menos parcialmente de forma parcialmente simultánea con la orientación de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se proporcionan por medio de los uno o más aparatos de la invención que se describen en el presente documento, el dispositivo de endurecimiento se puede disponer a lo largo de la trayectoria del sustrato por encima del aparato que se describe en el presente documento.

Los uno o más aparatos que se describen en el presente documento proporcionan una superficie lisa para soportar un sustrato que porta un revestimiento o una capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas sobre las cuales actúa un campo magnético rotatorio que se genera por medio del conjunto de imanes permanentes (PMA) giratorio (5) para orientar de forma agregada las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas para producir un efecto óptico. Se puede usar una placa de cubierta. La placa de cubierta se hace preferiblemente de un material no magnético tal como acero austenítico, aluminio, titanio o un plástico o polímero ingenieril. El documento WO 2008/102303 A2 divulga un ejemplo conveniente de una placa de cubierta. La placa de cubierta que se describe en el presente documento se puede disponer en torno al cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) para soportar el sustrato, estando dicha placa de cubierta dotada de unas aberturas en las

ubicaciones que se corresponden con la posición de los uno o más aparatos que se describen en el presente documento. Como alternativa, la placa de cubierta puede proporcionar la superficie de soporte completa, cubriendo de ese modo cada uno de los uno o más aparatos que se describen en el presente documento. En este caso, la placa de cubierta se fabrica de un material que no tiene permeabilidad magnética alguna o que tiene una permeabilidad magnética baja.

De forma preferible, la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende uno o más aparatos que se describen en el presente documento es parte de una prensa de impresión longitudinal y discontinua. De forma preferible, la composición de revestimiento se aplica por medio de un proceso de impresión que preferiblemente está seleccionado de entre el grupo que consiste en la impresión de pantalla y la impresión de calcografías. De forma preferible, la composición de revestimiento se aplica por medio de un proceso de impresión de pantalla.

La unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) comprende una pantalla de impresión plana y un plato de impresión para recibir el sustrato en forma de hojas, y una unidad de orientación magnética que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento. La prensa de impresión comprende adicionalmente una unidad de endurecimiento, preferiblemente una unidad de curado por UV. La unidad de orientación magnética está dispuesta por debajo de la superficie superior del plato de impresión. Los uno o más aparatos que se describen en el presente documento son móviles conjuntamente de una primera posición lejos de la superficie superior del plato de impresión ("posición lejana") a una segunda posición cerca de la misma ("posición cercana"). La impresión, la orientación y el endurecimiento al menos parcial del revestimiento o la capa que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas tienen lugar en la siguiente secuencia:

- una hoja se carga de forma manual o automática sobre la superficie superior del plato de impresión con el aparato en una posición lejana,
- la pantalla de impresión se coloca por encima de la hoja, y la composición de revestimiento se aplica sobre unas partes seleccionadas de la hoja para formar unos patrones impresos,
- la pantalla de impresión se retira, y los uno o más aparatos de la invención que se describen en el presente documento son movidos a una posición cercana a la superficie superior del plato de impresión, en la ubicación de los patrones impresos,
- los conjuntos de imanes permanentes (PMA) giratorios (5) orientan de forma agregada las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas del revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido,
- mientras están girando, los uno o más aparatos que se describen en el presente documento son movidos lejos del plato de impresión a una posición lejana,
- el revestimiento o capa en húmedo y aún no endurecido que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas se expone a la unidad de endurecimiento, en donde las partículas de pigmento se congelan en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado.

Detalles adicionales con respecto al proceso de impresión y de orientación de partículas de pigmento magnéticas o magnetizables usando una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) se pueden hallar en el documento WO 2010/066838 A1.

De forma preferible, la composición de revestimiento es una tinta o una composición de revestimiento que está seleccionada de entre el grupo que consiste en composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico, composiciones de secado oxidativo, y combinaciones de las mismas. De forma particularmente preferible, la composición de revestimiento es una tinta o una composición de revestimiento que está seleccionada de entre el grupo que consiste en composiciones curables por radiación. El curado por radiación, en particular el curado por UV - Vis, conduce de forma ventajosa a un aumento rápido en la viscosidad de la composición de revestimiento después de la exposición a la radiación de curado, evitando de ese modo todo movimiento adicional de las partículas de pigmento y, en consecuencia, toda pérdida de orientación después de la etapa de orientación magnética. El documento EP 2024451 B1 divulga tintas convenientes para la presente invención.

Los métodos y aparatos que se describen en el presente documento son particularmente convenientes para fabricar capas de efectos ópticos en el campo de las aplicaciones de seguridad, cosméticas y / o decorativas.

En el presente documento también se describen unos usos del aparato que se describe en el presente documento o el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento para fabricar una capa de efectos ópticos sobre el sustrato, siendo preferiblemente dicho sustrato un documento de seguridad o artículo de seguridad, preferiblemente un documento de seguridad.

La presente invención proporciona un proceso para producir una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato. El proceso que se describe en el presente documento comprende las etapas i) aplicar, preferiblemente por medio del proceso de impresión que se describe en el presente documento, al sustrato que se describe en el presente documento la composición de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o

magnéticas que se describen en el presente documento sobre el sustrato que se describe en el presente documento con el fin de formar un sustrato que porta un revestimiento o capa en húmedo (y aún no endurecido) que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas o i) proporcionar el sustrato que porta la capa de revestimiento en húmedo que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se describen en el presente documento; ii) proporcionar el aparato o el cilindro de orientación magnética (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento; iii) exponer el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas a un campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable que es producido mediante el giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) a través de la acción combinada del rotor (3a + 3b) y el estátor (1b + 1c), para orientar al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas tal como se describe en el presente documento; y iv) endurecer al menos parcialmente el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas con el fin de fijar al menos parte de dichas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado tal como se describe en el presente documento. De forma preferible, la etapa iv) se lleva a cabo de forma parcialmente simultánea con la etapa iii).

En el presente documento también se describen unos métodos para proteger un documento de seguridad. El método que se describe en el presente documento comprende las etapas de i) aplicar, preferiblemente por medio de un proceso de impresión que se describe en el presente documento, la composición de revestimiento que comprende unas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se describen en el presente documento sobre el sustrato o documento de seguridad que se describe en el presente documento, ii) exponer el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas al campo magnético rotatorio de los aparatos que se describen en el presente documento o el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende los uno o más aparatos que se describen en el presente documento con el fin de orientar de forma agregada al menos parte de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas tal como se describe en el presente documento, en particular para producir unos efectos ópticos rotacionalmente simétrica, y iii) endurecer al menos parcialmente el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas con el fin de fijar dichas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado tal como se describe en el presente documento. De forma preferible, la etapa iv) se lleva a cabo de forma parcialmente simultánea con la etapa iii).

De forma preferible, el sustrato que se describe en el presente documento está seleccionado de entre el grupo que consiste en papeles u otros materiales fibrosos (incluyendo materiales fibrosos tejidos y no tejidos) tales como celulosa, materiales que contienen papel, vidrios, metales, cerámicas, plásticos y polímeros, plásticos y polímeros metalizados, materiales compuestos y mezclas o combinaciones de dos o más de los mismos. Los materiales de papel, de tipo papel u otros materiales fibrosos típicos se fabrican a partir de una diversidad de fibras que incluyen, sin limitación, abacá, algodón, lino, pulpa de madera y mezclas de los mismos. Tal como es bien conocido por los expertos en la materia, el algodón y las mezclas de algodón / lino son los preferidos para los billetes de banco, mientras que la pulpa de madera se usa comúnmente en los documentos de seguridad que no son de tipo billete de banco. Los ejemplos típicos de plásticos y polímeros incluyen poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), incluyendo polipropileno de orientación biaxial (BOPP), poliamidas, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de 1,4-butileno) (PBT), poli(2,6-naftoato de etileno) (PEN) y poli(cloruros de vinilo) (PVC). También se pueden usar como sustrato las fibras de olefina de unión por hilatura tales como las comercializadas con la marca comercial Tyvek®. Los ejemplos típicos de polímeros o plásticos metalizados incluyen los materiales de plástico o de polímero que se han descrito en lo que antecede en el presente documento que tienen metal que está dispuesto de forma continua o discontinua sobre su superficie. Los ejemplos típicos de metales incluyen, sin limitación, aluminio (Al), cromo (Cr), cobre (Cu), oro (Au), plata (Ag), aleaciones de los mismos y combinaciones de dos o más de los metales que se han mencionado en lo que antecede. La metalización de los materiales de plástico o de polímero que se han descrito en lo que antecede en el presente documento se puede realizar por medio de un proceso de electrodeposición, un proceso de revestimiento a alto vacío o por medio de un proceso de metalizado por bombardeo. Los ejemplos típicos de materiales compuestos incluyen, sin limitación, estructuras de múltiples capas o materiales laminados de papel y al menos un material de plástico o de polímero tal como los que se han descrito en lo que antecede en el presente documento, así como fibras de plástico y / o de polímero incorporadas en un material de tipo papel o fibroso tal como los que se han descrito en lo que antecede en el presente documento. El sustrato puede comprender unos aditivos adicionales que son conocidos por el experto, tales como cargas, agentes de apresto, blanqueantes, adyuvantes de procesamiento, agentes de refuerzo o de resistencia en húmedo, etc. Cuando las OEL que se producen de acuerdo con la presente invención se usan para fines decorativos o cosméticos incluyendo, por ejemplo, lacas de uñas, dicha OEL se puede producir sobre otro tipo de sustratos incluyendo uñas, uñas artificiales u otras partes de un animal o un ser humano.

En el caso de que la OEL que se produce de acuerdo con la presente invención se encontrara sobre un artículo o documento de seguridad, y con el fin de aumentar adicionalmente el nivel de seguridad y la resistencia frente a la falsificación y la reproducción ilegal de dicho artículo o documento de seguridad, el sustrato puede comprender unos signos impresos, aplicados como revestimiento o marcados por láser o perforados por láser, marcas de agua, hilos de seguridad, fibras, planchetes, compuestos luminiscentes, ventanas, láminas, calcomanías y combinaciones de

dos o más de los mismos. Con el mismo fin de aumentar adicionalmente el nivel de seguridad y la resistencia frente a la falsificación y la reproducción ilegal de documentos de seguridad, el sustrato puede comprender una o más sustancias marcadoras o señalizadores y/o sustancias legibles por máquina (por ejemplo, sustancias luminiscentes, sustancias absorbentes de UV / espectro visible / IR, sustancias magnéticas y combinaciones de las mismas).

Si así se desea, se puede aplicar una capa de imprimación al sustrato antes de la etapa i) (es decir, la etapa de aplicar, preferiblemente por medio del proceso de impresión que se describe en el presente documento, al sustrato que se describe en el presente documento la composición de revestimiento que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas que se describen en el presente documento). Esto puede potenciar la calidad de la capa de efectos ópticos (OEL) que se describe en el presente documento o promover la adhesión. Se pueden hallar ejemplos de tales capas de imprimación en el documento WO 2010/058026 A2.

Con el fin de aumentar la durabilidad a través de la resistencia al ensuciamiento o la resistencia química y la limpieza y, por lo tanto, el periodo de vida en circulación de un artículo, un documento de seguridad, un artículo de seguridad o un elemento decorativo u objeto que comprende la capa de efectos ópticos (OEL) que se obtiene por medio del proceso que se describe en el presente documento, o con el fin de modificar su apariencia estética (por ejemplo, el brillo óptico), una o más capas protectoras se pueden aplicar encima de la capa de efectos ópticos (OEL). Cuando se encuentran presentes, por lo general las una o más capas protectoras se fabrican de barnices protectores. Estos pueden ser transparentes o estar ligeramente coloreados o tintados y pueden ser más o menos brillantes. Los barnices protectores pueden ser composiciones curables por radiación, composiciones de secado térmico o cualquier combinación de las mismas. De forma preferible, las una o más capas protectoras son composiciones curables por radiación, más preferiblemente composiciones curables por UV - Vis. Por lo general, las capas protectoras se aplican después de la formación de la capa de efectos ópticos (OEL).

La presente invención proporciona adicionalmente capas de efectos ópticos (OEL) que se producen por medio del proceso de acuerdo con la presente invención.

La capa de efectos ópticos (OEL) que se describe en el presente documento se puede proporcionar directamente sobre un sustrato sobre el que la misma habrá de permanecer de forma permanente (tal como para aplicaciones de billetes de banco). Como alternativa, una capa de efectos ópticos (OEL) también se puede proporcionar sobre un sustrato temporal para fines de producción, del cual se retira subsiguientemente la OEL. Esto puede, por ejemplo, facilitar la producción de la capa de efectos ópticos (OEL), en particular mientras la composición de revestimiento se sigue encontrando en un estado fluido. A continuación de lo anterior, después del endurecimiento del revestimiento o la capa que se fabrica de la composición de revestimiento para la producción de la capa de efectos ópticos (OEL), el sustrato temporal se puede retirar de la OEL.

La presente invención proporciona adicionalmente documentos de seguridad y artículos de seguridad que comprenden la OEL que se obtiene por medio del método que se describe en el presente documento. Cada documento de seguridad o artículo de seguridad puede comprender más de una OEL, es decir, durante el proceso de impresión y de orientación, más de una OEL se puede producir sobre la misma hoja o documento de seguridad o artículo de seguridad.

Los documentos o artículos de seguridad incluyen, sin limitación, documentos de valor y bienes comerciales de valor. Los ejemplos típicos de los documentos de valor incluyen, sin limitación, billetes de banco, escrituras, billetes, cheques, vales, sellos fiscales y etiquetas de impuestos, acuerdos y similares, documentos de identidad tales como pasaportes, tarjetas de identidad, visados, permisos de conducir, tarjetas bancarias, tarjetas de crédito, tarjetas de transacciones, documentos o tarjetas de acceso, billetes de entrada, títulos o billetes de transporte público y similares, preferiblemente billetes de banco, documentos de identidad, documentos que confieren derechos, permisos de conducir y tarjetas de crédito. La expresión "bien comerciales de valor" se refiere a materiales de envasado, en particular para artículos cosméticos, artículos nutracéuticos, artículos farmacéuticos, alcoholes, artículos de tabaco, bebidas o productos alimenticios, artículos eléctricos / electrónicos, tejidos o joyas, es decir, artículos que deben ser protegidos frente a la falsificación y / o la reproducción ilegal con el fin de garantizar el contenido del envase como, por ejemplo, fármacos genuinos. Los ejemplos de estos materiales de envasado incluyen, sin limitación, etiquetas, tales como etiquetas de marca de autenticación, etiquetas de evidencia de manipulación indebida y sellos.

Como alternativa, la OEL se puede producir sobre un sustrato auxiliar tal como, por ejemplo, un hilo de seguridad, una banda de seguridad, una lámina, una calcomanía, una ventana o una etiqueta y transferirse consiguientemente a un documento de seguridad en una etapa separada.

En el caso de que un operador del equipo de impresión quiera cambiar una parte rota o producir otros efectos ópticos que se generan por medio de campos magnéticos, es posible sustituir fácilmente uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o uno que puede girarse con uno o más segundos bloques (B) que comprenden la cubierta (4), la placa de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento. También puede ser posible instalar uno

o más aparatos que se describen en el presente documento sobre un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o sobre una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende unos bloques ya instalados que comprenden un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o uno que puede girarse.

- 5 En el presente documento también se describen unos métodos de modificación de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) existente o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que tiene uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o uno que puede girarse, comprendiendo el método i) retirar uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o uno que puede girarse con respecto al cilindro rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de lecho plano (FB) y ii) sustituir los mismos con uno o más de los segundos bloques (B) que se describen en el presente documento y que comprenden la cubierta (4), la placa de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento, en donde los uno o más segundos bloques (B) están fijados de forma retirable al primer bloque (A) que comprende el elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, el estátor (1b + 1c). Debido al acoplamiento fuerte, grande y eficiente entre el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b) que se describe en el presente documento que se obtiene por medio de los campos magnéticos interpenetrantes del estátor y el rotor que se describen en el presente documento y el mecanismo generador de par de fuerzas así obtenido, de forma ventajosa la presente invención proporciona un método para intercambiar fácil y rápidamente uno o más bloques que ya están instalados en una máquina de impresión, comprendiendo dichos bloques existentes un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o uno que puede girarse que es específico de cada trabajo de impresión a otro bloque tal como los segundos bloques (B) que se describen en el presente documento con el fin de o bien sustituir un bloque roto o bien cambiar el diseño final, es decir, la orientación magnética de las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas, para producir capas de efectos ópticos (OEL).
- 25 En el presente documento se describen métodos de mantenimiento o de modificación de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que se describe en el presente documento. En una forma de realización, el método comprende i) retirar uno o más de los segundos bloques (B) que se describen en el presente documento y que comprenden la cubierta (4), la placa de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento por medio de deshacer la fijación retirable entre el primer bloque (A) y el segundo bloque (B) ya instalado y ii) sustituir los uno o más segundos bloques (B) retirados con otros uno o más segundos bloques (B').

El método puede comprender adicionalmente i) retirar el primer bloque (A) que comprende el estátor (1b + 1c) del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) al deshacer la fijación retirable entre dicho primer bloque (A) y ii) sustituir el componente retirado con un primer bloque alternativo (A') tal como los que se describen en el presente documento.

En una forma de realización, el segundo bloque (B) que comprende la cubierta (4), la placa de titanio (2), el rotor (3a + 3b) y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se describe en el presente documento está diseñado para ser del mismo tamaño y forma que el bloque ya instalado que comprende un conjunto de imanes permanentes que no puede girarse o que puede girarse para cambiarse, con el fin de ocupar el mismo espacio en el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB).

EJEMPLO

El ejemplo se ha llevado a cabo mediante el uso de la tinta de impresión de pantalla curable por UV de la fórmula dada en la tabla 1 en lo sucesivo y el aparato que se describe en lo sucesivo en el presente documento.

Tabla 1.

Oligómero de epoxiacrilato	28 %
Monómero de triacrilato de trimetilolpropano	19,5 %
Monómero de diacrilato de tripropilenglicol	20 %
Genorad 16 (Rahn)	1 %
Aerosil 200 (Evonik)	1 %
Speedcure TPO-L (Lambson)	2 %
Irgacure ® 500 (BASF)	6 %
Genocure ® EPD (Rahn)	2 %
BYK ® 371 (BYK)	2 %
Tego Foamex N (Evonik)	2 %
partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables de 7 capas (*)	16,5 %
(*) partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables en forma de plaqueta de color oro a color verde de 7 capas que tienen una forma de escama de un diámetro d_{50} de aproximadamente 9,3 μm y un espesor de aproximadamente 1 μm , que se obtienen de JDS-Uniphase, Santa Rosa, CA.	

Un aparato de acuerdo con la presente invención y que se ilustra en la figura 1 - 6 se usó para orientar las partículas de pigmento magnéticas ópticamente variables de la tinta que se describe en la tabla 1. Dicho aparato comprendía:

- 5 i) un elemento portador (1a) (dimensiones externas: 60 mm x 40 mm x 25 mm) que se fabrica de aluminio, que comprende un rebaje rectangular (40 mm x 40 mm x 12,5 mm) para recibir una cubierta en forma de "H" (4) y una tapa (8), y que comprende una cavidad cuadrada (36,5 mm x 36,5 mm x 6 mm) para recibir un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c);
- 10 ii) un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) (36 mm x 36 mm x 5 mm; véanse detalles en la figura 3A - B) se fresó a partir de hierro puro (Armco) y se aisló con una capa de laca de uretano que se seca 80 °C durante dos horas. El núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c) comprendía n (n = 6) ranuras de devanado anulares (diámetro externo = 10 mm, diámetro interno = 5 mm, profundidad = 4 mm) dispuestas en un círculo (diámetro = 25 mm) y un orificio central para fines de montaje. N (n = 6) 120 vueltas de las bobinas de hilo de imán (1b) de hilo autoadhesivo esmaltado de cobre de 0,20 mm (POLISOL 155 1 x 02 mm HG de Distrelec AG) se devanaron y se fijaron en un estado autónomo por medio de un tratamiento de aire caliente durante
- 15 aproximadamente dos minutos a 250 °C y se insertaron en las n (n = 6) ranuras de devanado. Las bobinas de hilo de imán (1b) se cablearon entre sí tal como para formar un devanado de estátor de esquema en estrella trifásico (u, v, w, u', v, w'), en donde cada dos bobinas de hilo de imán opuestas (u, u'), (v, v') (w, w') se conectaron eléctricamente entre sí tal como para producir la misma polaridad magnética en unas ubicaciones diametralmente opuestas. El devanado de estátor se conectó por medio de 4 hilos (U, V, W, GND) a una unidad de accionamiento de motor que se describe en lo que antecede en el presente documento;
- 20 iii) una unidad de accionamiento de motor de BLDC sin sensores que funciona a una potencia de 12 V en CC (DRV11873EVM, de Texas Instruments);
- iv) una placa de protección de devanado (7) (36 mm x 36 mm x 0,5 mm) que se fabrica de titanio, que
- 25 comprende un orificio de montaje central (10 mm de diámetro) y que se dispone encima del núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), protegiendo las bobinas de hilo de imán (1b) y el núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c);
- v) una cubierta en forma de "H" en una sola pieza (4) (véase la figura 4A - B) (30 mm x 30 mm x 12,5 mm) que se fabrica de titanio y que tiene cuatro columnas de esquina (altura = 12,5 mm, anchura = 10 mm). La cubierta en
- 30 forma de "H" (4) comprendía una primera y una segunda cavidad que están delimitadas por una placa media horizontal que tiene un espesor de 2 mm y que está ubicada a 7 mm con respecto a la superficie de arriba y 3,5 mm con respecto a la superficie de debajo de la cubierta en forma de "H" (4). La cubierta en forma de "H" (4) comprendía un orificio circular central (diámetro = 10 mm) para recibir un cojinete de bolas de cerámica (3c) (diámetro externo = 10 mm, diámetro interno = 5 mm, altura = 3 mm) que se fijó con cola epoxídica en este orificio;
- 35 vi) una placa de protección de rotor (2) (30 mm x 30 mm x 0,5 mm) que se fabrica de titanio, para cerrar la primera cavidad de la cubierta en forma de "H" (4);
- vii) un disco de rotor (3b) (véase la figura 2A - B) (diámetro = 30 mm, 2 mm de espesor) que se fabrica de hierro (Armco) y que comprende un buje o saliente central con un orificio de rosca M3 (tal como se ilustra en la figura 2A) sobre su superficie superior; el disco de rotor (3b) comprendía sobre su superficie inferior, m (m = 8) cavidades
- 40 (diámetro = 7 mm, profundidad = 1,2 mm), en donde m (m = 8) polos de imán permanente (imanes de dipolo magnetizados en sentido axial en forma de disco N45 de NdFeB (3a) (diámetro = 6 mm, espesor = 1 mm)) se encolaron con unos polos Norte y Sur alternos, produciendo una cara inferior circular NSNSNSNS octupolar del disco de rotor (3b). El disco de rotor (3b) se insertó en la primera cavidad de la cubierta en forma de "H" (4), con el buje o saliente que sobresale a través del cojinete de bolas de cerámica (3c);
- 45 viii) un soporte de un imán en forma de disco (6) con un orificio de montaje de 3 mm (diámetro = 30 mm, espesor = 2 mm) que se fabrica de aluminio y se fija con un tornillo M3 al buje o saliente del disco de rotor (3b);
- ix) un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que es un imán de dipolo en forma de disco N42 de NdFeB diametralmente magnetizado (diámetro = 30 mm, espesor = 3 mm) y que se encola sobre el soporte de imán; y
- x) una tapa (8) (40 mm x 40 mm x 15 mm) que se fabrica de PPS (sulfuro de polifenileno), que se encaja en el
- 50 rebaje rectangular del elemento portador (A) y que comprende un rebaje (30 mm x 30 mm x 13 mm) para dar cabida a la cubierta en forma de "H" (4).

Tal como se muestra en la figura 5 y 6, la primera cavidad de la cubierta en forma de "H" (4) comprendía el disco de rotor (3b), los m (m = 8) polos de imán permanente (3a) y la segunda cavidad comprendía el soporte magnético en

La separación magnética (G) dada por la distancia entre la superficie de más arriba del estátor (1b + 1c), es decir, la superficie de arriba del núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c), y la superficie de más abajo del rotor, era de aproximadamente 2,0 mm, lo que cabe destacar que comprende los espesores combinados de la placa de protección de devanado (7) y la placa de protección de titanio (2) (2 x 0,5 mm) y un entrehierro libre de

Una muestra cuadrada de 40 mm x 40 mm se imprimió sobre un papel fiduciario (Louisenthal) con la tinta de

impresión de pantalla curable por UV de la tabla 1 con un dispositivo de impresión de pantalla de laboratorio usando una pantalla T90 con el fin de formar una capa de revestimiento que tiene un espesor de aproximadamente 20 μm . Mientras la tinta se seguía encontrando en un estado en húmedo y aún no endurecido, el sustrato se colocó sobre el aparato que se describe en lo que antecede en el presente documento con la superficie de sustrato que no portaba la tinta de impresión de pantalla curable por UV que está orientada hacia el aparato, de tal modo que la distancia entre el área impresa y el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) era de aproximadamente 3 mm, y se dejó girar durante unos pocos segundos a una frecuencia de giro estimada de aproximadamente 60 Hz. El eje de giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) era perpendicular con respecto a la superficie de sustrato. La tinta se endureció en el campo magnético rotatorio del aparato tras la exposición durante 0,5 segundos a un LED de UV (Phoseon FireFly 395 nm) que está situado a una distancia de aproximadamente 50 mm con respecto a la superficie de arriba del sustrato que portaba la tinta de impresión de pantalla curable por UV.

En la figura 7 se muestra la imagen fotográfica de la OEL resultante, que representa una semiesfera.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para producir una capa de efectos ópticos (OEL) que comprende:

5 a) un primer bloque (A) que comprende a1) un elemento portador (1a) que tiene, montado en el mismo, un estátor que comprende n bobinas de hilo de imán (1b) que están dispuestas en n ranuras anulares que están dispuestas en un círculo en torno al eje de un núcleo de estátor de guiado de campo magnético (1c); y

b) un segundo bloque (B) que comprende:

10 b1) una cubierta (4)
b2) un rotor que comprende m polos de imán permanente (3a) de una polaridad alterna que están dispuestos en torno a un círculo en o sobre un lado de un disco de rotor (3b), en donde dichos m polos de imán permanente (3a) están orientados hacia la placa de protección de rotor (2);

15 b3) una placa de protección de rotor (2), preferiblemente una placa de protección de rotor de titanio (2), en donde dicha placa de protección de rotor (2) cubre el rotor (3a + 3b); y

b4) un conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) que se acciona por medio del rotor (3a + 3b), en donde dicho conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) se dispone sobre el lado opuesto del disco de rotor (3b),

20 en donde el estátor (1b + 1c) y el rotor (3a + 3b) actúan de forma conjunta como un motor de CC sin escobillas (BLDC),

en donde n es un múltiplo de 3 y m es un múltiplo de 2, con la condición de que n/m sea $3/2$, $3/4$, $6/4$, $6/8$, $9/8$, $9/10$, $12/10$ o $12/14$, y

25 en donde el primer bloque (A) está configurado para fijarse de forma retirable a una base de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB), y en donde el segundo bloque (B) está fijado de forma retirable al primer bloque (A).

2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una placa de protección de devanado (7), preferiblemente una placa de protección de devanado de titanio (7), en donde dicha placa de protección de devanado (7) se dispone encima de las n bobinas de hilo de imán (1b).

3. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un cojinete (3c) en conexión con el disco de rotor (3b).

35 4. El aparato de la reivindicación 3, en donde el cojinete (3c) es un cojinete de bolas de cerámica.

5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un soporte de imán (6), en donde dicho soporte de imán (6) está comprendido en el segundo bloque (B) y porta el conjunto de imanes permanentes (PMA) (5).

40 6. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente una tapa (8).

7. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde la cubierta (4) es una cubierta en forma de "H" (4) con una primera cavidad y una segunda cavidad.

45 8. El aparato de la reivindicación 7, en donde el rotor que comprende los m polos de imán permanente de una polaridad alterna (3a) y el disco de rotor (3b) están dispuestos dentro de la primera cavidad de la cubierta en forma de "H" (4) y en donde el conjunto de imanes permanentes (5) está dispuesto dentro de la segunda cavidad de la cubierta en forma de "H" (4).

50 9. Un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) que comprende uno o más aparatos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que están montados en el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) a través del primer bloque (A).

55 10. Una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que comprende uno o más aparatos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que están montados en la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) a través del primer bloque (A).

60 11. Un uso del aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) de acuerdo con la reivindicación 8 o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) de acuerdo con la reivindicación 10 para producir una capa de efectos ópticos (OEL) sobre un sustrato.

12. Un método para producir una capa de efectos ópticos sobre un sustrato, comprendiendo el método:

65 i) proporcionar un sustrato que porta un revestimiento o capa en húmedo que comprende unas partículas de

pigmento magnetizables o magnéticas;

ii) proporcionar un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o el cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) de la reivindicación 9 o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) de la reivindicación 10;

5 iii) exponer el revestimiento o capa en húmedo que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas a un campo magnético dependiente del tiempo y de dirección variable que es producido mediante el giro del conjunto de imanes permanentes (PMA) (5) a través de la acción combinada del rotor (3a + 3b) y el estátor (1b + 1c), para orientar al menos parte de dichas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas; y

10 iv) endurecer al menos parcialmente el revestimiento o la capa que comprende las partículas de pigmento magnetizables o magnéticas tal como para fijar al menos parte de dichas partículas de pigmento magnetizables o magnéticas en un estado sustancialmente orientado o un estado orientado.

13. El método de la reivindicación 12, en donde el sustrato es un documento de seguridad.

15 14. El método de la reivindicación 12 o 13, en donde la etapa iv) se lleva a cabo de forma parcialmente simultánea con la etapa iii).

20 15. Un método de modificación de un cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) existente o una unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) que tiene uno o más bloques que comprenden un conjunto de imanes permanentes (PMA) que no puede girarse o uno que puede girarse, comprendiendo el método retirar uno o más conjuntos de imanes permanentes (PMA) fijos o que pueden girarse del cilindro de orientación magnética rotatorio (RMC) o la unidad de impresión de orientación magnética de lecho plano (FB) y sustituir los mismos con uno o más segundos bloques (B) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde los uno o más segundos bloques (B) están fijados de forma retirable a un primer bloque (A) de acuerdo con una cualquiera de
25 las reivindicaciones 1 a 8.

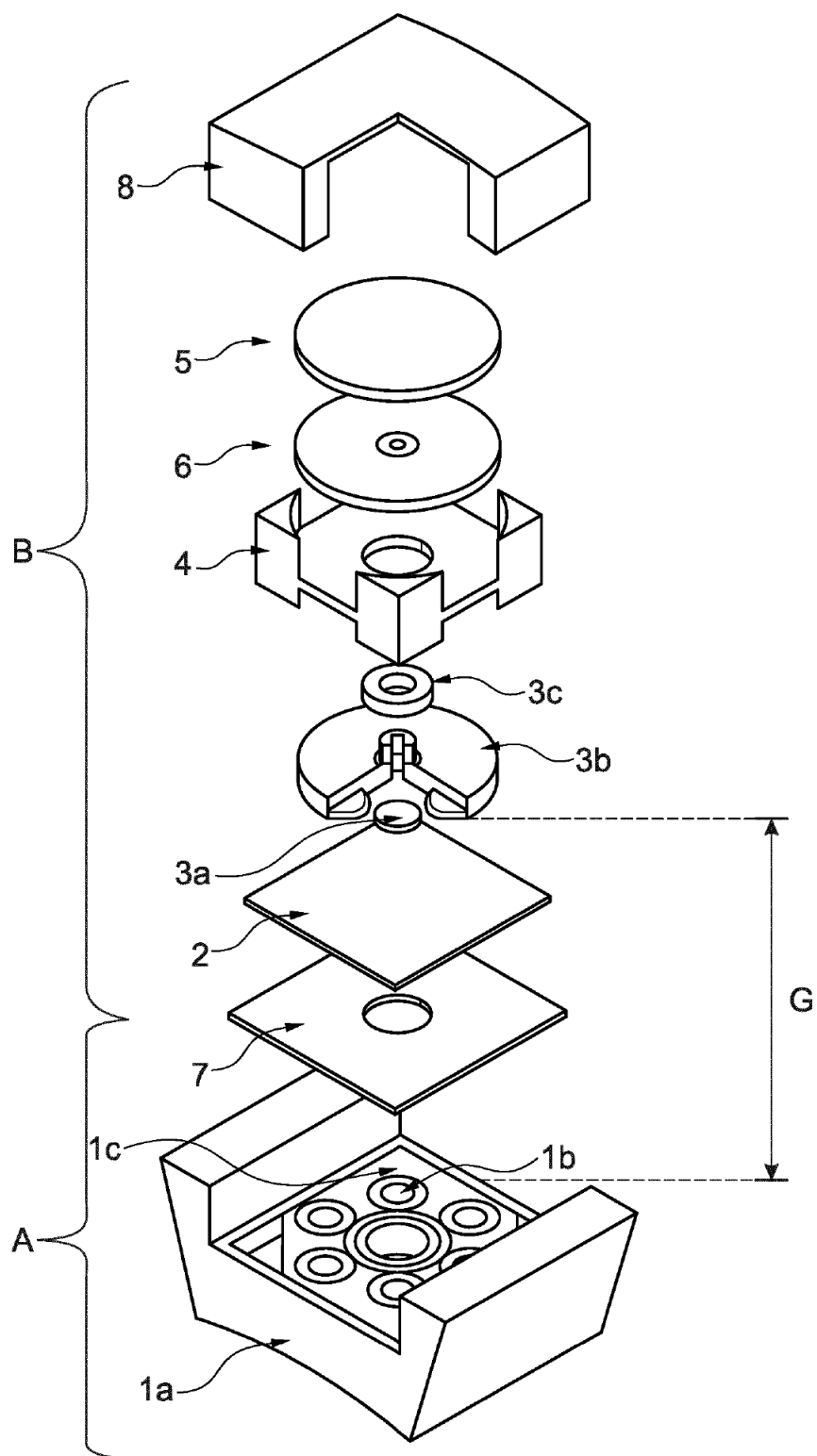


Fig. 1

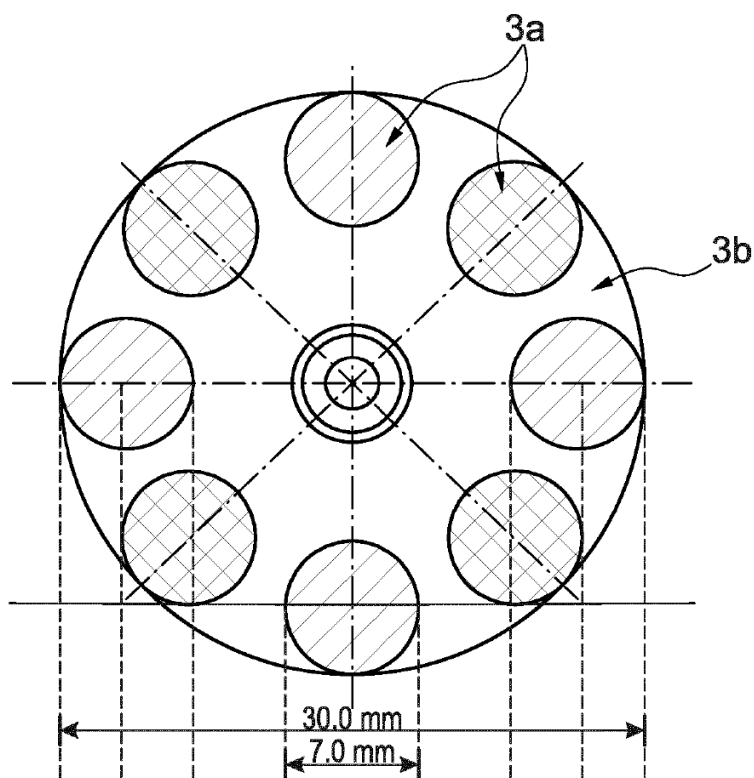


Fig. 2A

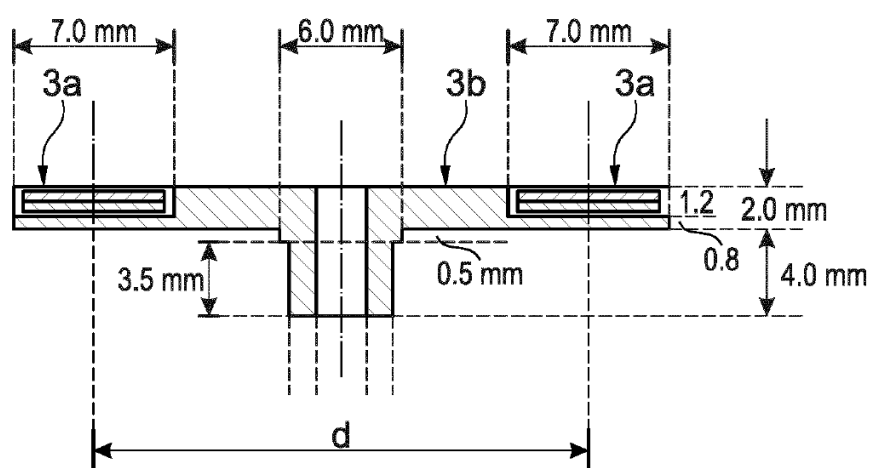


Fig. 2B

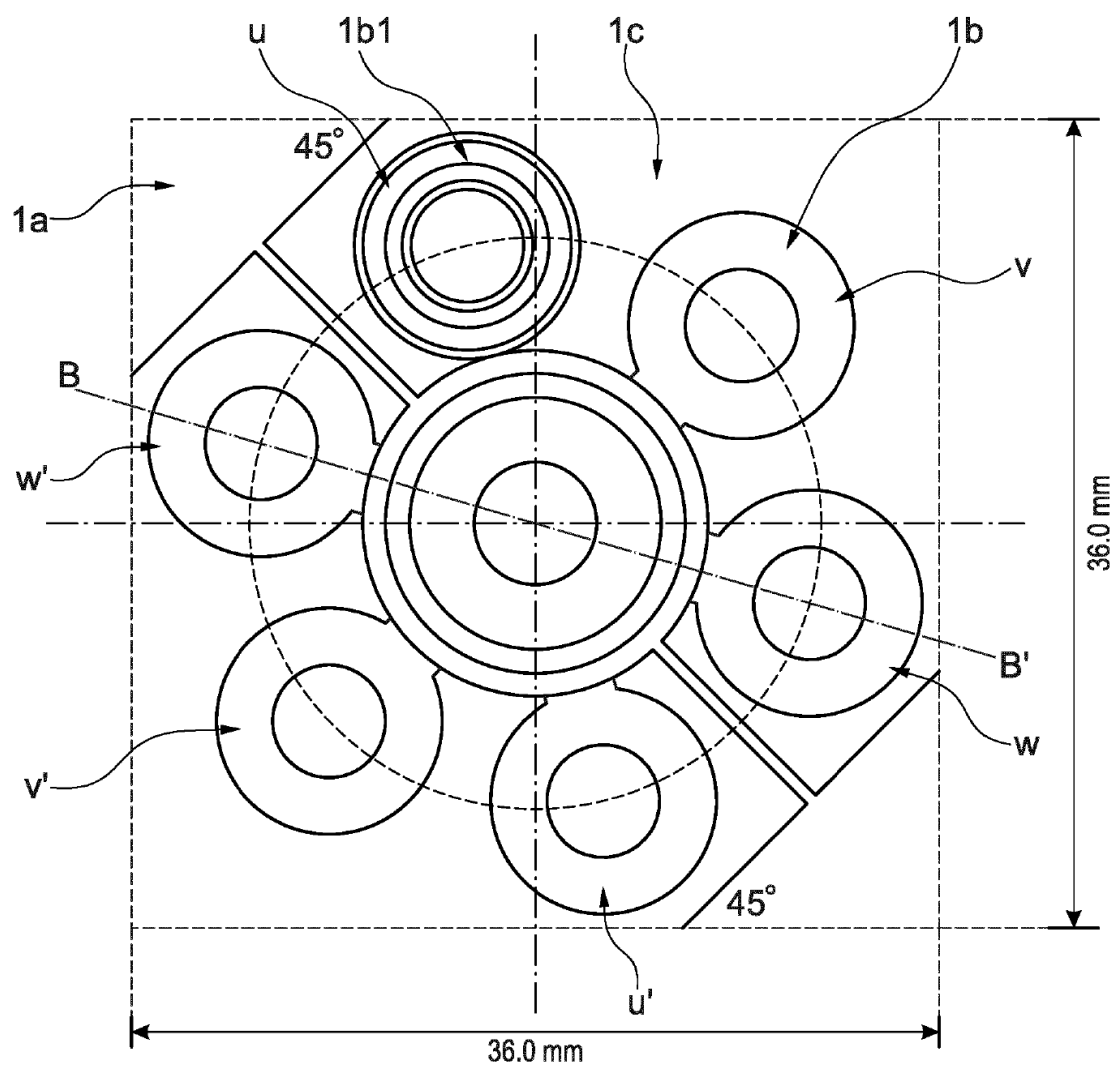


Fig. 3A

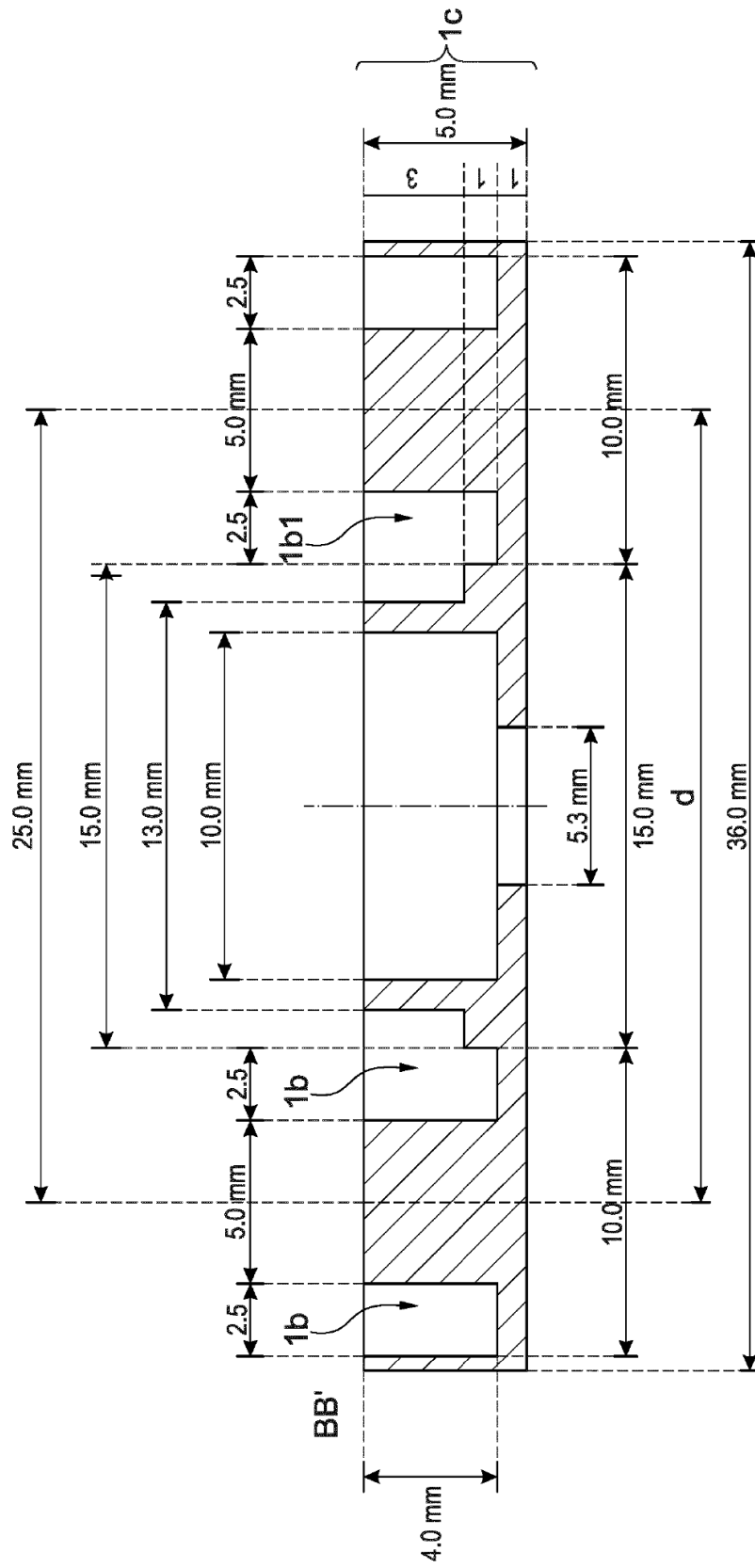


Fig. 3B

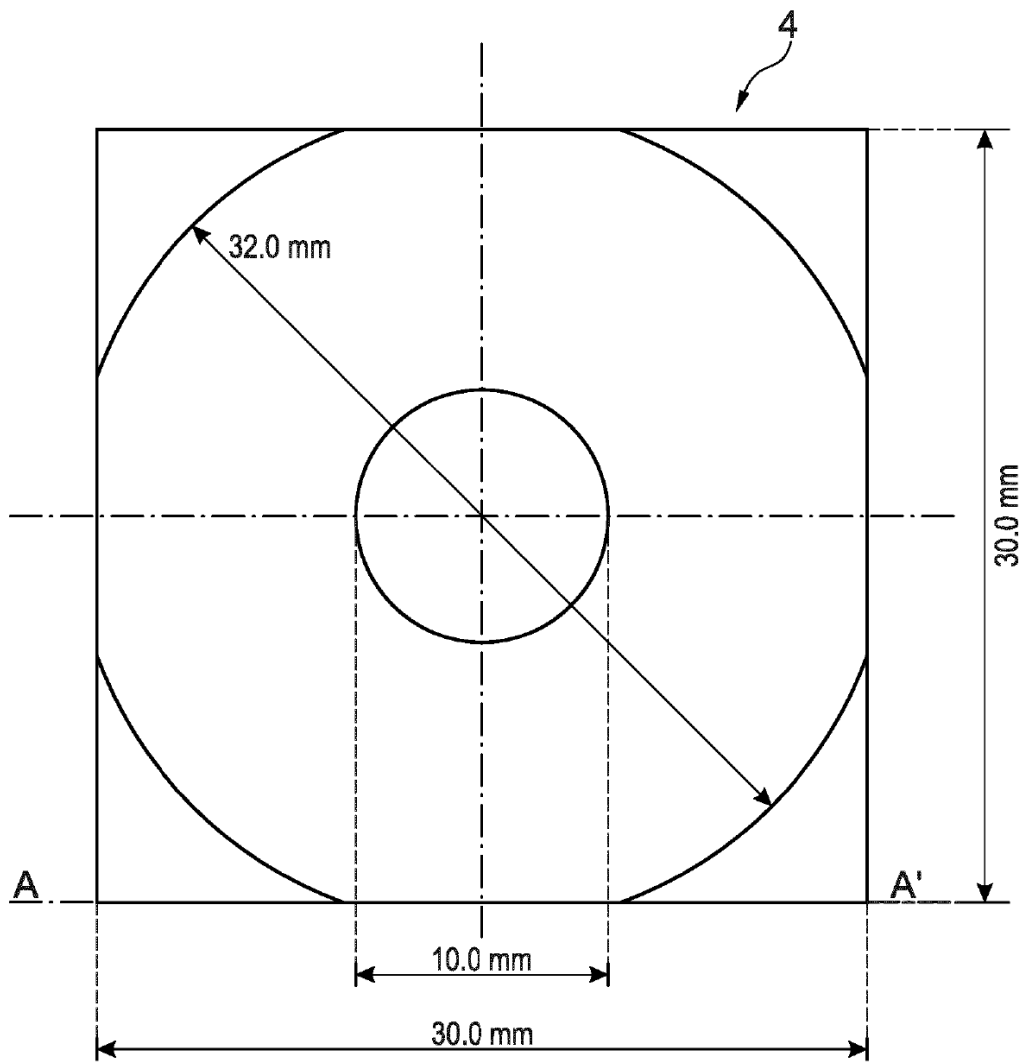


Fig. 4A

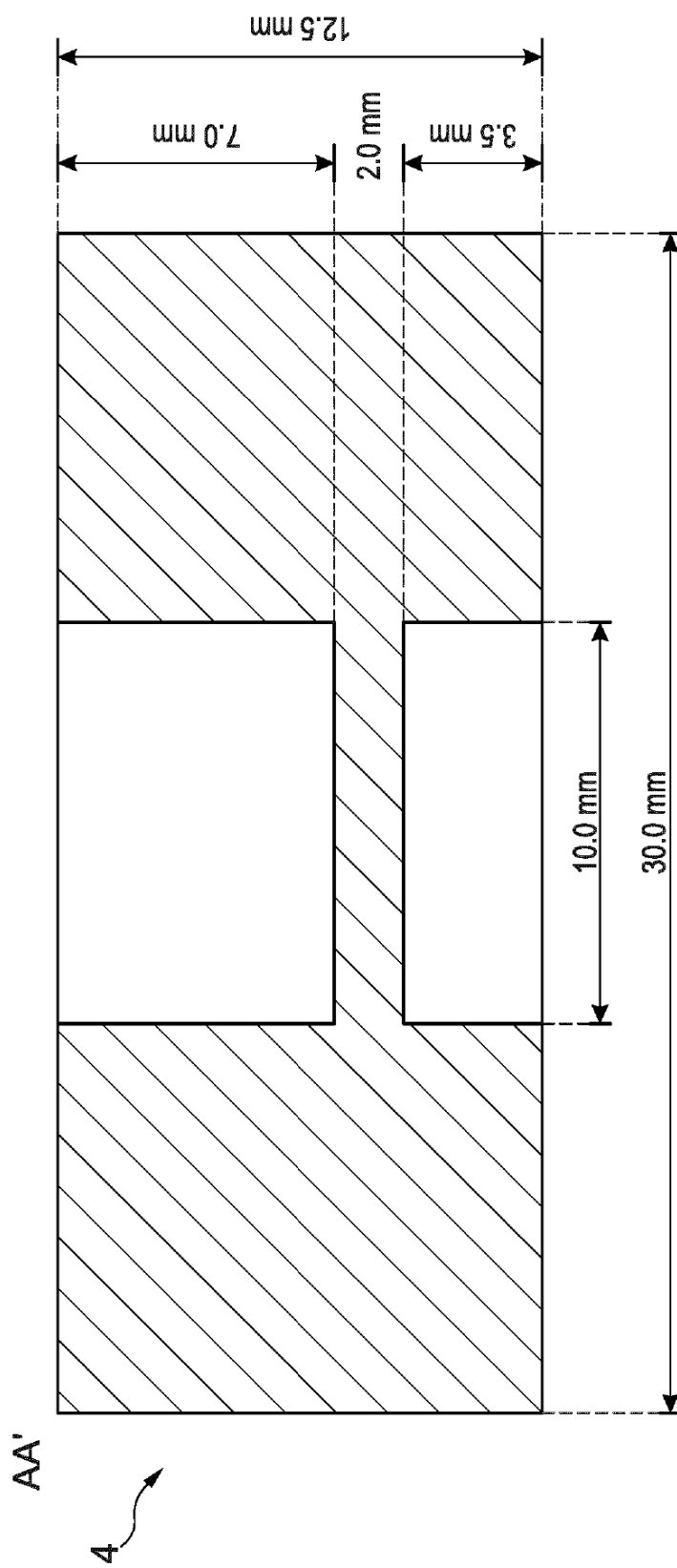


Fig. 4B

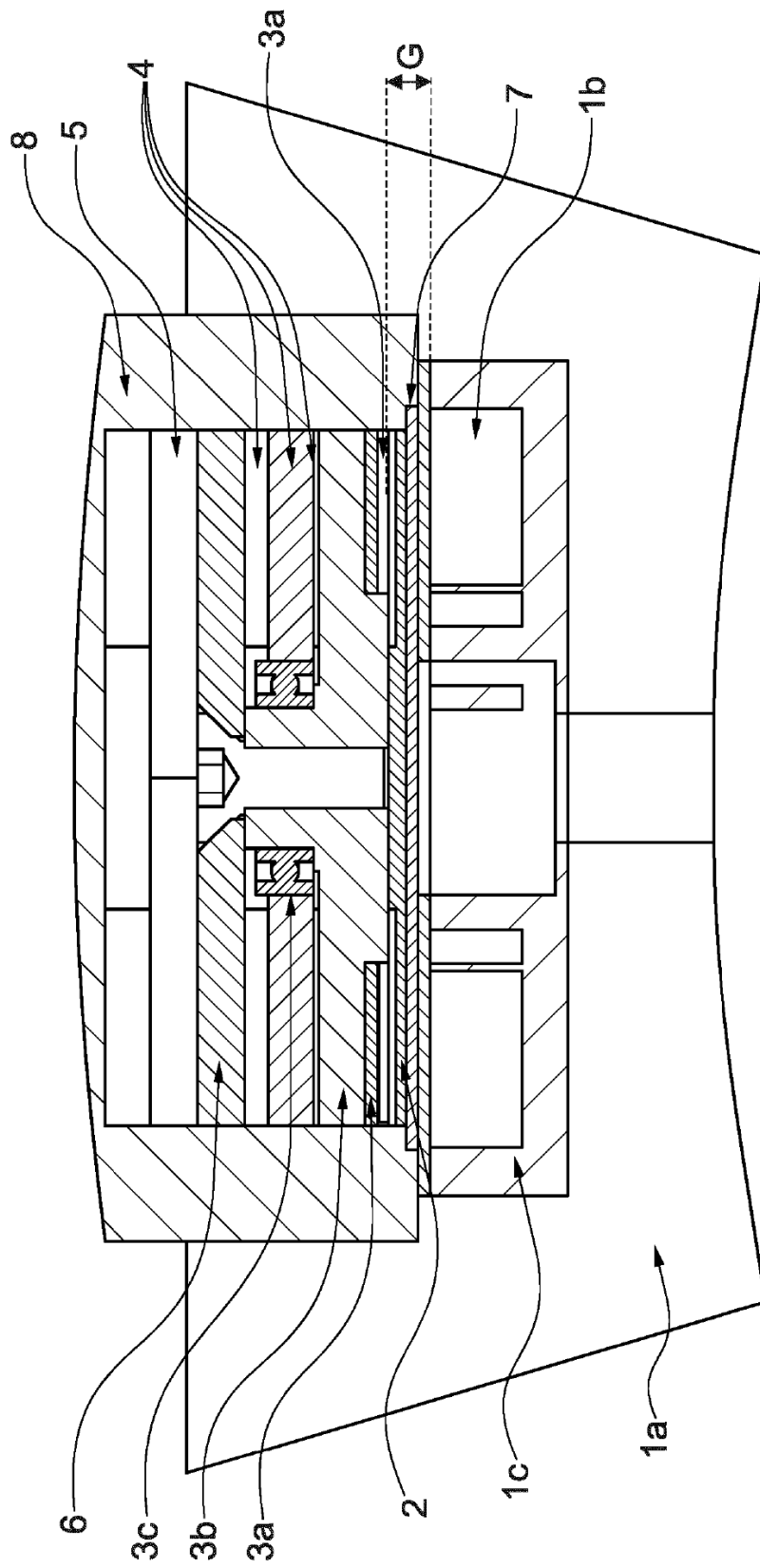


Fig. 5

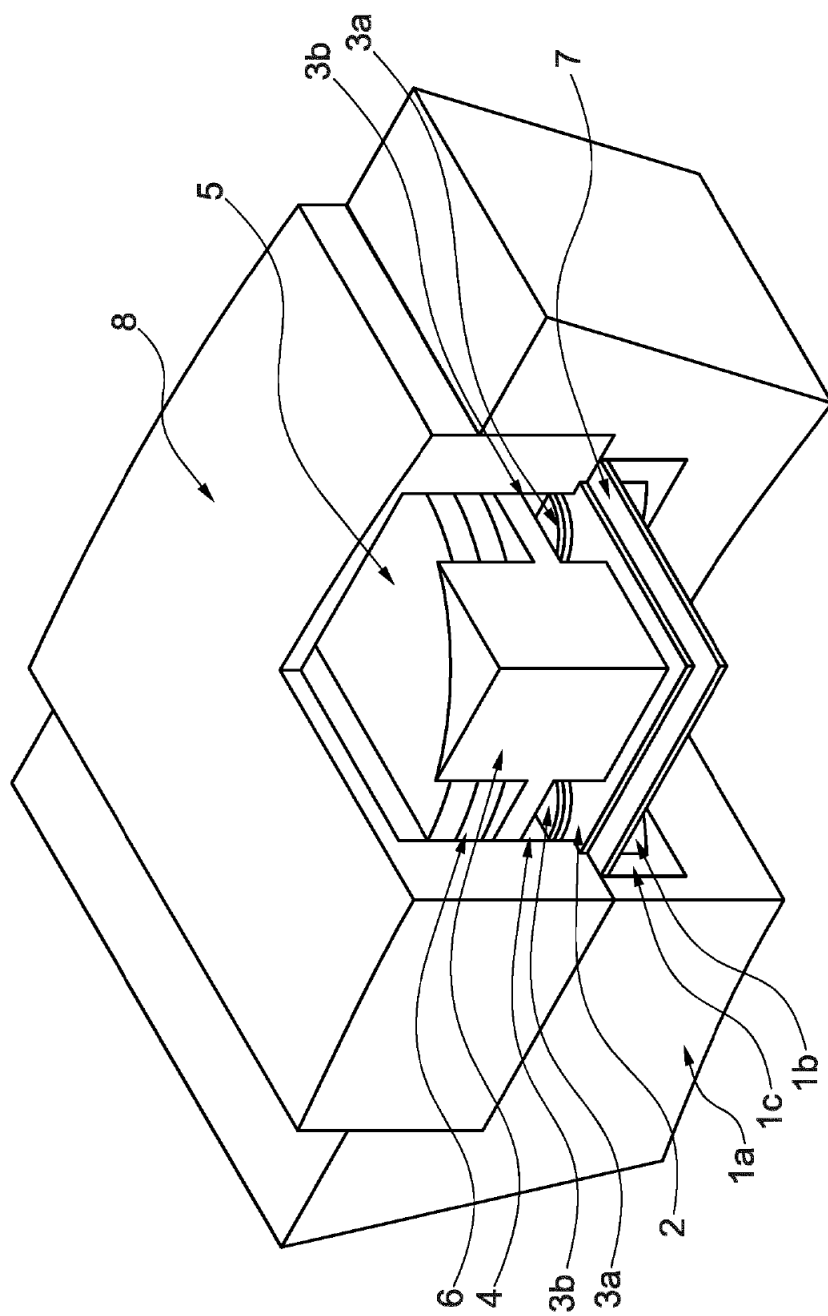


Fig. 6

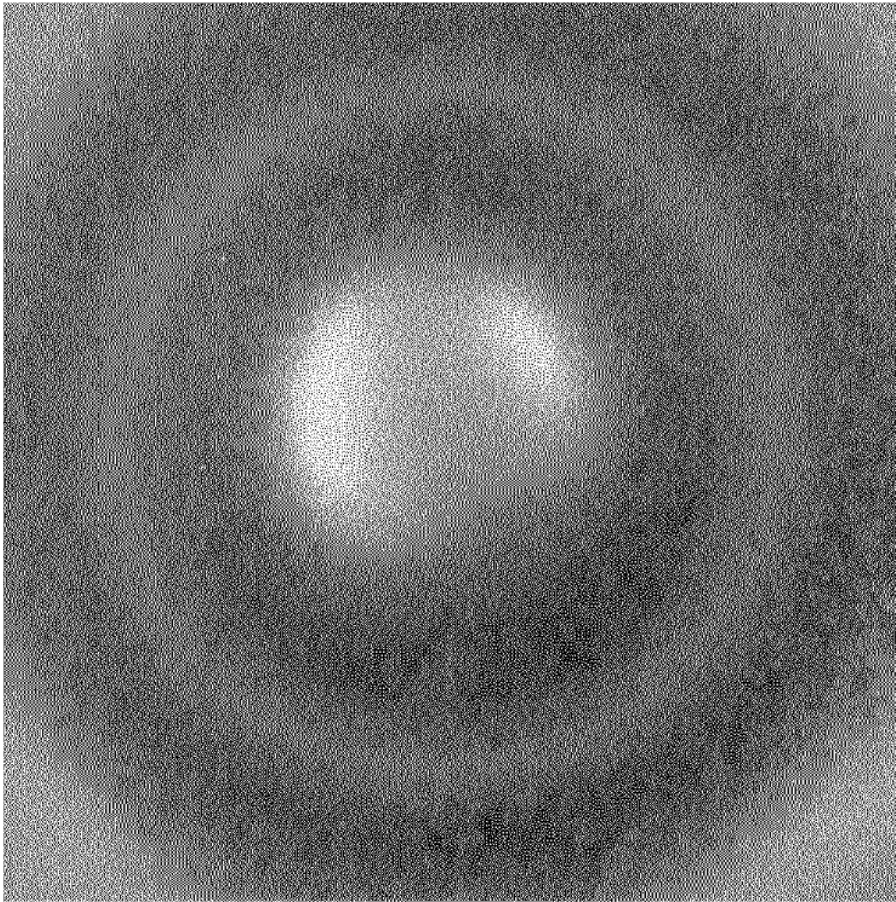


Fig. 7