

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 553**

51 Int. Cl.:

B41M 3/14 (2006.01)

B42D 15/00 (2006.01)

G07D 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2001 E 01962981 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 1315619**

54 Título: **Papel certificado y aparato que determina su autenticidad**

30 Prioridad:

31.08.2000 JP 2000263762

31.08.2000 JP 2000263763

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

20.05.2014

73 Titular/es:

**BUNDESDRUCKEREI GMBH (100.0%)
ORANIENSTRASSE 91
10969 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**MATSUI TORU;
AHLERS BENEDIKT;
BAILLEU ANETT;
GUTMANN ROLAND y
KAPPE FRANK**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 461 553 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

Papel certificado y aparato que determina su autenticidad.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION Y ESTADO DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Esta invención se refiere a un aparato de determinación que puede determinar la autenticidad de varios papeles certificados incluidos, por ejemplo, billetes de banco, activos financieros, tales como acciones, y otros documentos certificados, tales como resguardos, con mayor fiabilidad.

10

Existen aparatos de determinación convencionalmente conocidos para determinar la autenticidad de billetes de banco, activos financieros o papeles certificados similares. Tales aparatos de determinación determinan la autenticidad de los papeles certificados escaneando de manera fotoeléctrica caracteres, figuras, símbolos (o como se denomina de manera colectiva en este documento, "marcas impresas"), impresos en posiciones específicas del

15

papel, y comparando un patrón escaneado con un patrón prealmacenado del papel certificado auténtico.

Sin embargo, tecnologías de falsificación más avanzadas han hecho que sea más difícil distinguir un papel certificado falso de un papel certificado auténtico considerando solamente los patrones impresos habituales. La publicación de patente alemana DE 197 085 43 A1 desvela la impresión de billetes de banco con una tinta luminiscente que contiene material electroluminiscente que emite una luz tras la aplicación de rayos ultravioletas o una tensión alterna. El uso de esta tinta electroluminiscente hace que el papel certificado se ilumine con la proyección de rayos ultravioletas o al colocarse en un campo electromagnético de corriente alterna y, por consiguiente, permite determinar la autenticidad del papel certificado detectando la presencia o la ausencia de la luz luminosa, incluso si los patrones impresos realizados en papeles certificados auténticos y falsos mediante la

20

25

impresión habitual coinciden con los auténticos.

Sin embargo, puede observarse que si los billetes de banco falsos usan la tinta luminiscente anterior, la determinación de su autenticidad se hace más difícil. En particular, es fácil falsificar un patrón electroluminiscente similar al del papel certificado auténtico rociando y adhiriendo el material electroluminiscente a la superficie del papel

30

ya que el material electroluminiscente está compuesto por partículas ultrafinas. Por consiguiente, la determinación de autenticidad no puede realizarse para el papel que tiene el patrón de electroluminiscencia mediante tal operación incluso si la electroluminiscencia se hace luminosa en un campo electromagnético de corriente alterna. Lo mismo se aplica a otras tintas luminiscentes que no son electroluminiscentes.

Para solucionar el problema anterior, la autenticidad puede determinarse detectando luces procedentes tanto de una marca impresa hecha con la tinta luminiscente como de una hecha con la tinta habitual y determinando la presencia de una correlación específica entre los valores detectados o comparando el valor detectado de la marca impresa hecha con la tinta luminiscente con un valor de referencia correspondiente a una marca impresa hecha en un papel certificado auténtico. Sin embargo, incluso con tal determinación, el grado de emisión de luz puede diferir en el

35

40

mismo entorno del campo electromagnético de corriente alterna debido a diferentes posiciones impresas de, en particular, la tinta luminiscente y a diferentes estados impresos incluso en la misma posición de impresión entre aparatos de impresión diferentes. Esto genera el nuevo problema de una menor precisión en la determinación de la autenticidad.

45

RESUMEN DE LA INVENCION

50

La presente invención está dirigida a un procedimiento de determinación de la autenticidad de un papel certificado según la reivindicación 1, que presenta al menos una marca de seguridad, mediante

55

- la detección de una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad en un entorno de un campo eléctrico alterno con un primer medio de detección de luz,
- la detección de una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad con un segundo medio de detección de luz,
- la detección de las intensidades de luz procedentes de la misma posición del papel certificado con el primer y el segundo medio de detección de luz,

- la detección de una intensidad de luz emitida desde una marca de control en el papel certificado mediante un tercer medio de detección de luz y
- la comparación de los resultados de intensidad de luz detectada del primer, segundo y tercer medio de detección de luz en una unidad de control con valores de un papel auténtico establecidos de antemano.

5

La presente invención está dirigida además a una unidad de detección para determinar la autenticidad de un papel certificado según la reivindicación 5, que presenta al menos una marca de seguridad, que comprende:

- un primer medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad en un entorno de un campo eléctrico alterno,
- un segundo medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad,
- el primer y el segundo medio de detección de luz para detectar las intensidades de luz procedentes de la misma posición del papel certificado, y
- un tercer medio de detección de luz que detecta una tercera intensidad de luz emitida desde la marca de control en el papel certificado, y
- una unidad de control para comparar los resultados de detección del primer, segundo y tercer medio de detección de luz con valores de un papel auténtico establecidos de antemano.

20 Con la unidad de detección construida de esta manera, la marca de control hecha con la tinta luminiscente del papel certificado introducido en el aparato de determinación emite una luz tras colocarse en el entorno especificado, y esta emisión de luz es detectada por el tercer elemento de detección de luz. La intensidad de luz correspondiente a la marca de control detectada por el tercer elemento de detección de luz se compara con la intensidad de luz de referencia establecida de antemano para calcular la desviación mediante el medio de comparación de intensidades de luz, y el valor de salida del primer elemento de detección de luz se convierte en el valor de salida corregido correspondiente a la desviación en función del resultado de cálculo mediante el medio de conversión de intensidad de luz. La autenticidad del papel certificado se determina en función del valor de salida corregido mediante el medio de determinación de autenticidad.

30 De esta manera, antes de determinar la autenticidad del papel certificado, una señal eléctrica que representa una densidad estándar puede obtenerse corrigiendo la densidad de la tinta luminiscente de la marca de control impresa, señal que se envía al medio de determinación de autenticidad, el cual realiza entonces una determinación de autenticidad específica.

35 Por tanto, puede resolverse el inconveniente de que diferentes estados impresos de la tinta luminiscente en los papeles certificados influyen en el resultado de la determinación de autenticidad, realizándose por tanto de manera constante una determinación de autenticidad correcta.

40 El entorno especificado en el que la tinta luminiscente emite una luz puede ser un entorno de un campo electromagnético de corriente alterna o un entorno de irradiación de luz en el que se irradian rayos infrarrojos, rayos ultravioletas y rayos visibles habituales en un intervalo de longitudes de onda específico.

45 Preferentemente, el entorno especificado es un entorno de un campo electromagnético de corriente alterna creado tras la aplicación de una tensión alterna, y la tinta luminiscente tiene preferentemente la propiedad electroluminiscente de emitir una luz en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna.

50 Con una disposición de este tipo, la tinta luminiscente es no luminiscente e incolora en un entorno habitual ya que emite una luz en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna. Por tanto, los papeles certificados pueden usarse normalmente sin ningún problema, mientras que la tinta luminiscente lleva a cabo de manera eficaz su función de determinar la autenticidad.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

Las FIG. 1 y 2 son vistas en perspectiva que muestran una realización de un aparato de determinación de papeles certificados según la presente invención, donde la FIG. 1 muestra un estado en el que una tapa de carcasa está cerrada, y la FIG. 2 muestra un estado en el que la tapa de carcasa está abierta. La FIG. 3 es una vista en perspectiva y en despiece ordenado que muestra una realización de un cuerpo principal de aparato previsto en una carcasa, y la FIG. 4 es una vista en perspectiva que muestra el cuerpo principal de aparato ensamblado. La FIG. 5 es una sección según el corte A-A de la FIG. 4 y la FIG. 6 es una sección según el corte B-B de la FIG. 4. Debe

observarse que, en las FIG. 1 a 4, las direcciones X-X, Y-Y, -X, +X, -Y y +Y son direcciones a lo ancho, hacia adelante y hacia atrás, hacia la izquierda, hacia la derecha, hacia delante y hacia atrás.

El aparato de determinación de papeles certificados 1 según esta realización determina la autenticidad de billetes de banco (papeles certificados) en los que caracteres, figuras o símbolos están impresos usando tanto una tinta electroluminiscente que emite una luz tras colocarse en un entorno de un campo electromagnético de corriente alterna, como una tinta de impresión habitual. En particular, el aparato 1 está adaptado para determinar la autenticidad de un billete de banco M en el que una marca de seguridad está impresa en una posición específica para la determinación de autenticidad usando ambas tintas, y una marca de control usada para controlar un estado impreso de las tintas está impresa cerca de la marca de seguridad usando la tinta luminiscente.

Para llevar a cabo la determinación anterior, el aparato de determinación 1 está dotado de una primera, una segunda y una tercera construcción de detección 71, 72, 73, que se describirán posteriormente. La primera construcción de detección 71 está adaptada para detectar una emisión de luz electroluminiscente en un entorno de un campo electromagnético de corriente alterna, y la segunda construcción de detección 72 está adaptada para detectar una luz reflejada desde la tinta habitual. Además, la tercera construcción de detección 73 está adaptada para detectar un estado impreso (grado de densidad) de la tinta luminiscente.

Tal y como se muestra en las figuras, un cuerpo principal de aparato 2 y una unidad de control 8 están incluidas en una carcasa en forma de caja 9 en el aparato de detección 1. La carcasa 9 comprende un cuerpo principal de carcasa rectangular y en paralelepípedo 91 y una tapa 92 prevista encima del cuerpo principal de carcasa 91.

Un par de soportes 93 que se extienden hacia delante y hacia atrás están previstos en los lados opuestos de la superficie superior del cuerpo principal de carcasa 91 con respecto a su dirección a lo ancho. La tapa 92 puede desplazarse entre una posición de cierre mostrada en la FIG. 1, donde está colocada sobre el cuerpo principal de carcasa 91, y una posición de exposición mostrada en la FIG. 2, donde permanece erguida en el extremo trasero del cuerpo principal de carcasa 91 al estar soportada de manera giratoria alrededor de un eje horizontal 94, mientras que su extremo trasero permanece firmemente sujeto entre el par de soportes 93.

Con la tapa 92 en su posición de cierre se define una trayectoria de transporte de billetes 95 entre la superficie superior del cuerpo principal de carcasa 91 y la superficie inferior de la tapa 92, como se muestra en la FIG. 1. Cuando un billete de banco M se inserta en la trayectoria de transporte de billetes 95 desde el lado delantero de la carcasa 9, un sensor, no ilustrado, lo detecta, y un mecanismo de accionamiento se activa según una señal de activación procedente de la unidad de control 8 enviada en respuesta a una señal de detección del sensor para dirigir el billete de banco M hacia la trayectoria de transporte de billetes 95. Un mecanismo de determinación (primera y segunda construcciones de detección 71 y 72) incluido en el cuerpo principal del aparato 2 determina si el billete de banco M insertado es auténtico o no, como se describirá posteriormente.

Una pluralidad de salientes de guiado 95a que se alargan hacia delante y hacia atrás están formados en la superficie superior del cuerpo principal de carcasa 91 de la trayectoria de transporte de billetes 95, y ranuras alargadas 95 están formadas entre salientes de guiado 95a adyacentes. Estos salientes de guiado 95a y las ranuras alargadas 95b forman una placa superior 950 del cuerpo principal de carcasa 91 como una trayectoria de transporte para el billete de banco M.

La pluralidad de ranuras alargadas 95b está formada con muescas en sus posiciones delantera y trasera, muescas a través de las cuales sobresalen las partes superiores de rodillos de transporte 95c. Por otro lado, un par de rodillos auxiliares delantero y trasero 95d enfrentados a los rodillos de transporte 95c están previstos en la superficie trasera de la tapa 92. El billete de banco M insertado en la trayectoria de transporte de billetes 95 pasa a través de la trayectoria de transporte de billetes 95 mediante la rotación de los rodillos de transporte 95c, mientras es sujetado firmemente entre los rodillos de transporte 95c y los rodillos auxiliares 95d, y es llevado al exterior a través del extremo trasero de la trayectoria de transporte de billetes 95.

Un ensamblado de lámparas indicadoras 98 está previsto en una posición delantera de la parte superior de la tapa 92. El ensamblado de lámparas indicadoras 98 comprende una lámpara de "preparado" 98a que indica si el aparato de determinación 1 está en un estado operativo, una lámpara de "éxito" 98b que indica si el resultado de determinación de la autenticidad del billete de banco M es positivo y una lámpara de "fallo" 98c que indica si el resultado de determinación de la autenticidad del billete de banco M es negativo. La lámpara de "preparado" 98a se enciende activando el interruptor de alimentación 96, indicando de este modo que el cuerpo principal de aparato 2 está en un estado en el que puede realizar un proceso de determinación. Cuando el cuerpo principal de aparato 2

está llevando a cabo un proceso de determinación, esta lámpara de "preparado" 98a se apaga, haciendo saber al operario que no debe introducir ningún billete de banco hasta que se encienda de nuevo la lámpara de "preparado" 98a.

5 Tal y como se muestra en las FIG. 3 a 6, el cuerpo principal de aparato 2 incluye una unidad de detección 20 construida integrando en un módulo elementos de detección de luz y un elemento de emisión de luz, que se describirán posteriormente, elementos ópticos y placas de circuito impreso; un elemento de rodillo 3 previsto en el cuerpo principal de carcasa 91; y una carcasa de sensor 4 que está prevista en la tapa 92 para quedar orientada hacia la superficie circunferencial externa del elemento de rodillo 3 y sobre la que están montados varios sensores, 10 placas de circuito, etc.

El elemento de rodillo 3 sirve como uno de los electrodos a los que se les aplica una tensión alterna desde una fuente de alimentación de corriente alterna 30 (véase la FIG. 5), y comprende un eje central metálico 31 que se extiende a lo ancho y está soportado en torno a su eje longitudinal en cojinetes específicos previstos en el cuerpo 15 principal de carcasa 91, un disco metálico 32 fijado de manera concéntrica y solidaria al eje central 31, un anillo aislante 33 hecho con un material que tiene una alta permisividad, tal como titanato de bario ($BaTiO_3$) y montado de manera concéntrica y prensada en el disco metálico 32, y un anillo metálico 34 montado de manera prensada en el anillo aislante 33 y que presenta una superficie circunferencial externa que hace contacto directo con el billete de banco M.

20 Una placa conductora 35 sirve como el otro electrodo al que se aplica la tensión alterna. Esta placa conductora 35 comprende un cuerpo principal plano de placa conductora 35a y una pieza de electrodo 35b formada doblando hacia abajo una parte de extremo delantero del cuerpo principal de placa conductora 35a. Un campo electromagnético de corriente alterna se crea en la trayectoria de transporte de billetes 95 aplicando una tensión alterna procedente de la 25 fuente de alimentación de corriente alterna 30 al elemento de rodillo 3 y a la placa conductora 35 con el billete de banco M introducido en la trayectoria de transporte de billetes 95.

Por otro lado, una ventana de ajuste de rodillo rectangular 91a (véase la FIG. 2) está formada en la posición central de la placa superior 950 del cuerpo principal de carcasa 91, y el anillo metálico 34 del elemento de rodillo 3 sobresale hacia el exterior a través de esta ventana de ajuste de rodillo 91a. El elemento de rodillo 3 es desviado 30 hacia arriba mediante una fuerza de desviación procedente de un medio de desviación no ilustrado, mediante la cual la parte superior del mismo se sitúa por encima de los salientes de guiado 95a.

Un patrón de franjas que se extienden a lo largo del eje y que tienen un paso específico está formado en toda la 35 superficie circunferencial externa del anillo metálico 34, y un fotorreflector 36 está previsto cerca del elemento de rodillo 3. Este fotorreflector 36 está construido para proyectar una luz sobre la superficie circunferencial externa del anillo metálico 34 y para recibir la luz reflejada, y detecta la velocidad de rotación del elemento de rodillo 3 detectando un cambio de la luz reflejada provocado por el patrón de franjas.

40 La carcasa de sensor 4 comprende un cuerpo principal de carcasa 41, que es cuadrado en una vista en planta y tiene un grosor específico, y una parte en forma de embudo 42 formada de manera continua debajo del cuerpo principal de carcasa 41 y que tiene la forma de una pirámide rectangular truncada invertida. Por otro lado, una ventana rectangular 92b (véanse las FIG. 2 y 5) correspondiente a la parte en forma de embudo 42 está formada en una placa inferior 92a de la tapa 92. En las superficies internas de la ventana rectangular 92b hay formadas partes 45 de borde inclinadas 92c correspondientes a la inclinación de las superficies de pared circundantes de la parte en forma de embudo 42, como se muestra en la FIG. 5. La carcasa de sensor 4 fijada en la ventana rectangular 92b desde arriba está montada en la tapa 92, mientras que su superficie inferior está expuesta al exterior debido al acoplamiento de las superficies de pared circundantes de la parte en forma de embudo 42 a las partes de borde inclinadas 92c.

50 La carcasa de sensor 4 presenta un rebaje de montaje de sustrato para montar un sustrato 5, descrito posteriormente, formado en su superficie superior del cuerpo principal de carcasa 41, y presenta además un rebaje de montaje de sustrato de vidrio 44 para montar un sustrato de vidrio 6, descrito posteriormente, formado en su superficie inferior de la parte en forma de embudo 42. Una parte correspondiente a una trayectoria óptica entre los 55 rebajes respectivos 43, 44 se ha cortado para comunicar los rebajes 43, 44, formando de ese modo un par de orificios de trayectoria óptica 45 (un primer orificio de trayectoria óptica 45a en el lado izquierdo y un segundo orificio de trayectoria óptica 45b en el lado derecho), rectangulares en una vista en planta. Una luz que ha atravesado el sustrato de vidrio 6 se propaga hacia la parte inferior del sustrato 5 a través de este orificio de trayectoria óptica 45.

Además, un orificio de montaje de LED 46 para montar un LED 54, descrito posteriormente, está formado en una posición en la parte inferior del rebaje de montaje de sustrato 43 y en el lado derecho de los orificios de trayectoria óptica 45. Una parte inferior de este orificio de montaje de LED 46 se comunica con el rebaje de montaje de sustrato de vidrio 44. Por consiguiente, una luz procedente del LED 54 incide sobre el sustrato de vidrio 6 a través del orificio de montaje de LED 46 y es reflejada en una posición específica (punto de proyección P (véase la FIG. 6), descrito posteriormente) para proyectarse hacia la superficie trasera del sustrato 5.

Un rebaje de montaje de placa conductora 47 para montar la placa conductora 35 está previsto en la parte con forma de embudo 42 en una posición adyacente a la parte trasera del rebaje de montaje de sustrato de vidrio 44. La pieza de electrodo 35b de la placa conductora 35 se instala en este rebaje de montaje de placa conductora 47 y se instala mediante un tornillo o similar. La pieza de electrodo 35b está dimensionada de manera que su extremo inferior está orientado hacia la placa superior 950 (véase la FIG. 2) del cuerpo principal de carcasa 91, estando montada la placa conductora 35 en la carcasa de sensor 4.

El sustrato 5 se usa para aplicar un procesamiento eléctrico específico a salidas de dispositivos de detección de luz 51 montados en su superficie trasera y para permitir un cableado, etc., para suministrar energía al LED 54. Dispositivos de detección de luz 51 están dispuestos en una sección del sustrato 5 correspondiente a los orificios de trayectoria óptica 45 de la carcasa de sensor 4, y el LED (diodo de emisión de luz) 54, como un elemento de emisión de luz, está previsto en una sección del sustrato 5 correspondiente al orificio de montaje de LED 46.

Los dispositivos de detección de luz 51 incluyen un primer dispositivo de detección de luz 52 previsto en una posición en el lado izquierdo de la superficie trasera del sustrato 5, de manera que se corresponde con el primer orificio de trayectoria óptica 45a, y un segundo dispositivo de detección de luz 53 previsto de manera adyacente al primer dispositivo de detección de luz 52, de manera que se corresponde con el segundo orificio de trayectoria óptica 45b. Un primer y un tercer elemento de detección de luz 521, 522 están previstos en la superficie inferior del primer dispositivo de luz 52, y un segundo elemento de detección de luz 531 está previsto en la superficie inferior del segundo dispositivo de detección de luz 53.

El primer y el tercer elemento de detección de luz 521, 522 están adaptados para detectar una luz procedente de un material electroluminiscente que tiene la característica de emitir una luz en un campo electromagnético de corriente alterna, es decir, la denominada luz electroluminiscente. Para detectar esta luz electroluminiscente, un filtro paso banda 52a, que solo hace que se transmita la luz electroluminiscente y que suprime otras luces, está colocado en la superficie delantera del primer dispositivo de detección de luz 52. Solamente la luz electroluminiscente puede hacerse incidir en el primer dispositivo de detección de luz 52 mediante la presencia de este filtro paso banda 52a.

El primer elemento de detección de luz 521 detecta una luz emitida desde una parte de tinta electroluminiscente M31 de una marca de seguridad M3 (véanse las FIG. 7, 8A y 8B) del billete de banco M, descrita posteriormente, mientras que el segundo elemento de detección de luz 531 detecta una luz reflejada desde una parte de tinta habitual M32 de la marca de seguridad M3. Además, el tercer elemento de detección de luz 522 detecta una luz procedente de la marca de control M4 del billete de banco M.

El segundo elemento de detección de luz 531 detecta rayos visibles emitidos desde el LED 54 (luz de LED) y reflejados por la superficie del billete de banco M, siendo amplio el intervalo de longitudes de onda de la luz que va a detectarse. Por consiguiente, ningún filtro paso banda 52a colocado en el primer elemento de detección de luz 521 está colocado en la superficie delantera del segundo elemento de detección de luz 531. Por precaución, en esta realización, la longitud de onda de la luz emitida desde el LED 54 es diferente de la longitud de onda de la luz electroluminiscente.

Como se muestra en la FIG. 6, el sustrato 6 está hecho de un primer sustrato de vidrio 61 que tiene forma pentagonal en una vista delantera (cuando el sustrato de vidrio 6 se ve en la dirección +Y), de un segundo sustrato de vidrio 62 en forma de paralelogramo situado en el lado izquierdo del primer sustrato de vidrio 61, y de un tercer sustrato de vidrio 63 en forma de trapecio situado en el lado izquierdo del segundo sustrato de vidrio 62.

Como se muestra en las FIG. 3 y 6, la superficie derecha del primer sustrato de vidrio 61 está formada en una superficie 61a inclinada 45° hacia abajo y hacia la derecha con respecto a una superficie horizontal, y la superficie izquierda del mismo está formada de manera paralela a esta superficie inclinada 61a. Una luz emitida desde el LED 54 incide de manera perpendicular en la superficie inclinada 61a.

Tanto la superficie izquierda como la superficie derecha del segundo sustrato de vidrio 62 están formadas en

paralelo a la superficie inclinada 61a. La superficie derecha del tercer sustrato de vidrio 63 está formada en paralelo a la superficie inclinada 61a y la superficie izquierda del mismo está formada una superficie perpendicular. El sustrato de vidrio 6, que tiene forma de trapecio en su totalidad, se forma colocando a lo ancho los tres sustratos de vidrio 61, 62, 63. La forma sólida de tal sustrato de vidrio 6 se encaja en el rebaje de montaje de sustrato de vidrio 44 del cuerpo principal de carcasa 41. Una vez encajado, el sustrato de vidrio 6 queda inmovilizado en el mismo mediante la acción de una fuerza de fricción.

Una primera película multicapa dieléctrica 64 formada depositando un material dieléctrico, tal como óxido de titanio, se forma en la superficie izquierda del primer sustrato de vidrio 61 o en la superficie derecha del segundo sustrato de vidrio 62, y una segunda película multicapa dieléctrica 65 se forma en la superficie izquierda del segundo sustrato de vidrio 62 o en la superficie derecha del tercer sustrato de vidrio 63. La composición y el grosor de la primera película multicapa dieléctrica 64 se establecen para que la película 64 transmita luces con una longitud de onda de la luz emitida por el LED 54 y refleje luces con otras longitudes de onda. Por el contrario, la composición y el grosor de la segunda película multicapa dieléctrica 65 se establecen para que la película 65 refleje al menos luces electroluminiscentes.

El primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 están dispuestos para que la luz emitida por el LED 54 se comporte de la siguiente manera. La luz emitida por el LED 54 se propaga hacia la superficie inferior del segundo sustrato de vidrio 62 y después se refleja de manera difusa en el punto de proyección P (véase la FIG. 6) de la superficie del billete de banco M, el cual mantiene un contacto deslizante con la superficie inferior del segundo sustrato de vidrio 62. Componentes verticales de la luz reflejada de manera difusa que se propaga hacia arriba son detectadas por el segundo dispositivo de detección de luz 531, y componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre el billete de banco M en el punto de proyección P son reflejadas en ángulos rectos por la primera película multicapa dieléctrica 64 para convertirse en componentes horizontales. La luz electroluminiscente que se propaga de manera horizontal hacia la izquierda es reflejada en ángulos rectos por la segunda película multicapa dieléctrica 65 para propagarse hacia arriba y ser detectada por el primer dispositivo de detección de luz 521.

Componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre el billete de banco M en una posición (punto de control P1) ligeramente hacia la izquierda desde el punto de proyección P son reflejadas en ángulos rectos por la primera película multicapa dieléctrica 64 para convertirse en componentes horizontales, y la luz electroluminiscente que se propaga de manera horizontal hacia la izquierda es reflejada además en ángulos rectos por la segunda película multicapa dieléctrica 65 para propagarse hacia arriba y detectarse por el tercer elemento de detección de luz 522 después de ser refractada por un elemento de lente descrito posteriormente.

Películas de ITO 66 formadas depositando ITO (óxido de estaño e indio), que es un óxido de una aleación de indio y estaño, se forman en la superficie trasera del sustrato de vidrio 6 en contacto con el billete de banco M y su superficie derecha vertical. Otro electrodo para crear un campo electromagnético de corriente alterna en la trayectoria de transporte de billetes 95 se forma mediante las películas de ITO 66 (un electrodo está formado por el anillo aislante 33 del elemento de rodillo 3). En particular, en la superficie trasera del sustrato de vidrio 6, una película aislante, transparente y resistente 67, hecha de un revestimiento de alúmina o un revestimiento de diamante, está colocada sobre la película de ITO 66. La presencia de esta película aislante transparente 67 impide que la película de ITO 66 resulte dañada por abrasión de la parte inferior del sustrato de vidrio 6. Además, la película aislante transparente 67 impide que la película de ITO 66 y el anillo metálico 34 hagan contacto directo cuando no haya ningún billete de banco en la trayectoria de transporte de billetes 95, evitándose de este modo que se produzca un cortocircuito.

En esta realización, un elemento de lente 68 y una máscara 69 para cubrir la superficie inferior del elemento de lente 68 están previstos entre el sustrato de vidrio 6 y el primer y segundo dispositivos de detección de luz 52, 53, como se muestra en las FIG. 3, 5 y 6.

El elemento de lente 68 está hecho de vidrio o de plástico transparente. Aunque el elemento de lente 68 está hecho de vidrio en esta realización, la presente invención no está limitada al elemento de lente 68 hecho de vidrio. Puede estar hecho de una resina sintética. Un elemento de lente 68 de este tipo está adaptado para llevar las luces procedentes del punto de proyección P y del punto de control P1 a los elementos de detección de luz 521, 522, 531 respectivos para aumentar las cantidades de luz detectada, y comprende un placa de vidrio 68a rectangular en una vista en planta, una primera lente convexa 68b combada con respecto a la placa de vidrio 68a y orientada hacia el primer elemento de detección de luz 521, y una segunda lente convexa 68c orientada hacia el segundo elemento de detección de luz 531. Los radios de curvatura de la primera y la segunda lente convexa 68b, 68c se fijan de manera

que los planos de enfoque de las mismas estén situados sobre el primer y el segundo elemento de detección de luz, respectivamente.

La máscara 69 está adaptada para interrumpir luces no necesarias de las luces que se propagan hacia el primer y el segundo dispositivo de detección de luz 52, 53 a través del elemento de lente 68 desde el sustrato de vidrio 6.

En esta realización, la primera construcción de detección 71 (véase la FIG. 5) para detectar la marca de seguridad M3 impresa usando la tinta electroluminiscente que contiene el material electroluminiscente, está formada por la fuente de alimentación de corriente alterna 30, el elemento de rodillo 3, la placa conductora 35, el sustrato de vidrio 6, la primera lente convexa 68b y el primer dispositivo de detección de luz 521, y la segunda construcción de detección 72 (véase la FIG. 6) para detectar la parte de tinta habitual M32 impresa en la tinta electroluminiscente o cerca de la tinta electroluminiscente usando la tinta habitual está formada por el LED 54, el sustrato de vidrio 6, la segunda lente convexa 68c y el segundo dispositivo de detección de luz 531. Además, la tercera construcción de detección 73 está formada por la fuente de alimentación de corriente alterna 30, el elemento de rodillo 3, la placa conductora 35, el sustrato de vidrio 6, la primera lente convexa 68b y el tercer elemento de detección de luz 522.

Según la presente invención, una intensidad de luz detectada por la tercera construcción de detección 73 se corrige en función de una diferencia entre la misma y una intensidad de luz de referencia fijada de antemano, y la autenticidad del billete de banco M se determina en función de la intensidad de luz corregida.

Antes de describir esta corrección de la intensidad de luz se describe la impresión realizada en el billete de banco M que va a comprobarse. La FIG. 7 es una vista en perspectiva que muestra un estado impreso a modo de ejemplo del billete de banco M. La FIG. 8A es una sección alargada según el corte C-C de la FIG. 7.

La marca de seguridad M3 y la marca de control M4, así como una pluralidad de caracteres, figuras y/o símbolos están impresos en la superficie del billete de banco M. En un ejemplo de la FIG. 7, la marca de seguridad M3 está formada por la letra "S" y una "barra horizontal" que corta a la letra "S". El billete de banco M insertado en la trayectoria de transporte de billetes 95 (véase la FIG. 1) del aparato de determinación 1 se lleva hacia la parte posterior de la trayectoria de transporte de billetes 95 mediante la rotación de los rodillos de transporte 95c (véase la FIG. 2) y una parte del billete de banco M mostrada mediante una línea discontinua en la FIG. 7 se escanea de manera sucesiva mediante un movimiento relativo de los dispositivos de detección de luz 51 con respecto al billete de banco M. Específicamente, la luz proyectada sobre el punto de proyección P (véase la FIG. 6) del billete de banco M desde el LED 54 y reflejada por la superficie del billete de banco M es detectada por el segundo elemento de detección de luz 531 a medida que transcurre el tiempo, y la luz emitida desde la tinta electroluminiscente en el punto de proyección P, generada en el interior de la trayectoria de transporte de billetes 95 que se convierte en un campo electromagnético de corriente alterna, es detectada por el primer dispositivo de detección de luz 521 a medida que transcurre el tiempo. Además, la luz emitida desde la tinta electroluminiscente en el punto de control P1 es detectada por el tercer elemento de detección de luz 522 a medida que transcurre el tiempo. La autenticidad del billete de banco M es determinada por la unidad de control 8 en función de los resultados de detección del primer y el segundo dispositivo de detección de luz 52, 53.

Como se muestra en la FIG. 8A, un billete de banco M de este tipo comprende una lámina de base M1, una capa de revestimiento M2 formada sobre la superficie externa de la lámina de base M1 aplicando un revestimiento de un material de revestimiento específico para alisar una superficie de impresión, la marca de seguridad M3 formada aplicando una impresión a la superficie de la capa de revestimiento M2 y la marca de control M4 prevista cerca de la marca de seguridad M3. La marca de seguridad M3 está formada en una posición correspondiente al punto de proyección P, y el punto de control M4 adopta la forma de una línea recta que se extiende hacia delante y hacia atrás para corresponderse con la barra horizontal de la marca de seguridad M3 en una posición correspondiente al punto de control P1.

La marca de seguridad M3 está hecha de la parte de tinta electroluminiscente M31 impresa mediante la tinta electroluminiscente y la parte de tinta habitual M32 formada aplicando la tinta de impresión habitual en la parte de tinta electroluminiscente. Una tinta que hace que la luz electroluminiscente se transmita y tenga una longitud de onda diferente a la de la luz electroluminiscente se adopta como la tinta de la parte de tinta habitual M32.

Cuando el billete de banco M que tiene una marca de seguridad M3 formada en el mismo se inserta en la trayectoria de transporte de billetes 95 del aparato de determinación 1, el sensor no ilustrado lo detecta y el elemento de rodillo 3 y la placa conductora 35 en la trayectoria de transporte de billetes 95 se establecen en un entorno de un campo electromagnético de corriente alterna mediante el suministro de energía procedente de la fuente de alimentación de

corriente alterna 30 en respuesta a la detección del sensor, y el LED 54 emite una luz. En este estado, el billete de banco M se introduce entre el anillo metálico 34 del elemento de rodillo 3 y el sustrato de vidrio 6 mediante la rotación de los rodillos de transporte 95c (véase la FIG. 6) y pasa a través de la trayectoria de transporte de billetes 95 mientras mantiene un contacto deslizante con la misma, escaneándose de este modo mediante los dispositivos
5 de detección de luz 51.

Cuando la marca de seguridad M3 y la marca de control M4 (véanse las FIG. 7 y 8A) del billete de banco M llegan al punto de proyección P y al punto de control P1 (véase la FIG. 6) en la trayectoria de transporte de billetes 95 durante el escaneo, la marca de control M4 y la parte de tinta electroluminiscente M31 emiten las luces electroluminiscentes,
10 ya que el entorno del campo electromagnético de corriente alterna está establecido en estas posiciones. La luz electroluminiscente emitida desde la marca de control M4 se propaga en zigzag al ser reflejada por la primera y la segunda película multicapa dieléctrica 64 y 65 del sustrato de vidrio 6 para ser detectada por el tercer dispositivo de detección de luz 522 a través de la primera lente convexa 68b. Además, la luz electroluminiscente procedente de la parte de tinta electroluminiscente M31 también se propaga en zigzag en el sustrato de vidrio 6 para ser detectada
15 por el primer elemento de detección de luz 521 a través de la primera lente convexa 68b.

Por otro lado, la luz emitida por el LED 54 es proyectada sobre la parte de tinta habitual M32 de la marca de seguridad M3 en el punto de proyección P después de transmitirse a través de la primera película multicapa dieléctrica 64, y componentes de la misma reflejadas verticalmente son detectadas por el segundo elemento de
20 detección de luz 531.

La FIG. 8A es una sección ampliada del corte C-C de la FIG. 7. La FIG. 8B es otra realización de una sección ampliada de la FIG. 7, básicamente la FIG. 8A con la marca de control M4 suprimida. La FIG. 8C muestra un estado en el que la impresión se realiza mediante una mezcla de tinta obtenida mezclando la tinta electroluminiscente con la
25 tinta no luminiscente habitual.

Cuando la parte saliente impresa M3 (véanse la FIG. 7, la FIG. 8A, la FIG. 8B y la FIG. 8C) del billete de banco M llega al punto de proyección P (véase la FIG. 6) en la trayectoria de transporte de billetes, la parte de tinta electroluminiscente M31 (véase la FIG. 8B) o las partículas ultrafinas electroluminiscentes M31' (véase la FIG. 8C)
30 emiten una luz, ya que el entorno del campo electromagnético de corriente alterna está establecido en esta posición. La luz electroluminiscente emitida se propaga en zigzag al ser reflejada por la primera y la segunda película multicapa dieléctrica 64 y 65 del sustrato de vidrio 61 para ser detectada por el primer elemento de detección de luz 52 (véase la FIG. 6). Además, una luz procedente del LED 54 es proyectada sobre la parte de tinta habitual M32 o la base de tinta M32' en la misma posición que antes después de ser transmitida a través de la primera película multicapa dieléctrica 64, y las componentes verticales de la luz reflejada son detectadas por el segundo elemento de
35 detección de luz 53.

Las FIG. 9A y 9B muestran cambios de los valores de salida en proporción a cantidades de luz detectadas por el primer, segundo y tercer elementos de detección de luz 521, 531 y 522 en el tiempo, durante el escaneo realizado
40 por los dispositivos de detección de luz 51, donde la FIG. 9A es una vista ampliada parcial del billete de banco M y la FIG. 9B es un gráfico que muestra cambios de los valores de salida de los elementos de detección de luz respectivos en el tiempo. En la FIG. 9A, el billete de banco M se invierte desde el estado de la FIG. 7 para ajustarse a los cambios de los valores de salida en el tiempo, como se muestra en la FIG. 9B. Por tanto, los lados superior e inferior de la FIG. 9A corresponden a los lados izquierdo y derecho de la FIG. 7.

El gráfico de la FIG. 9B muestra un cambio de los valores de salida del primer elemento de detección de luz 521 correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31 en el tiempo en su parte superior, un cambio de los valores de salida del segundo elemento de detección de luz 531 correspondiente a la parte de tinta habitual M32 en el tiempo en su parte central y un cambio de los valores de salida del tercer elemento de detección de luz 522
45 correspondiente a la marca de control M4 en el tiempo en su parte inferior, respectivamente.

En la FIG. 9A, el billete de banco M se mueve hacia la izquierda, por lo que la luz electroluminiscente procedente de la marca de control M4, algo más larga que la parte de tinta electroluminiscente M31 de la marca de seguridad M3, es detectada en primer lugar por el tercer elemento de detección de luz 522, la luz electroluminiscente procedente
55 de la parte de tinta electroluminiscente M31 es detectada por el primer elemento de detección de luz 521 y después la luz emitida por el LED 54 y reflejada por la parte de tinta habitual M32 es detectada por el segundo elemento de detección de luz 531. Después, el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 realizan detecciones de manera alterna y repetida dependiendo de si la parte de tinta electroluminiscente M31 o la parte de tinta habitual M32 está ubicada en el punto de proyección P. Durante este tiempo, la detección del tercer elemento de detección

de luz 522 continúa durante un periodo entre t_1 y t_2 .

En esta realización, la parte de tinta electroluminiscente M31 se imprime usando polvo de tinta electroluminiscente que es transparente en rayos visibles que tienen la misma reflectancia que la lámina de base del billete de banco M, mientras que la parte de tinta habitual M32 se imprime usando una tinta de impresión que tiene un color más denso que la base del billete de banco M y no transmite la luz electroluminiscente. Por consiguiente, si el billete de banco M está colocado en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna, la parte de tinta electroluminiscente M31 emite una luz azul que tiene una longitud de onda de, por ejemplo, 450 nm, pero esta luz azul no se emite al exterior al ser bloqueada por la tinta habitual en una parte del mismo sobre la que está formada la parte de tinta habitual M32.

La luz emitida por el LED 54 se convierte en una luz reflejada negativa en la parte de tinta habitual M32 (es decir, la intensidad de luz de la luz reflejada es más baja que la de la luz reflejada desde la base del billete de banco M, ya que es más densa que la base del billete de banco M). Por consiguiente, como se muestra en la FIG. 9B, los valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 cambian en el tiempo de la misma manera durante un periodo entre t_1 y t_2 .

El cambio del valor de salida del primer elemento de detección de luz 521 en el tiempo (primer patrón) y del segundo elemento de detección 531 en el tiempo (segundo patrón) se compara con los patrones del billete de banco auténtico fijados de antemano en la unidad de control 8; se determina que el billete de banco M escaneado por el aparato de determinación 1 es auténtico cuando una correlación entre el primer y el segundo patrón y los patrones correspondientes del billete de banco auténtico M es igual o superior a un valor predeterminado.

Por consiguiente, para comparar el primer y el segundo patrón del billete de banco M que está comprobándose con los del billete de banco auténtico, una condición es que los patrones respectivos de los billetes de banco auténticos M no varíen considerablemente. En los billetes de banco auténticos reales M, el tono de color de las marcas de seguridad M3 puede cambiar dependiendo de las fábricas de impresión, los aparatos de impresión, incluso si se imprimen en la misma fábrica de impresión, variaciones de temperatura y humedad, el tiempo de uso de los billetes de banco, etc. En tales circunstancias resulta difícil determinar de manera altamente precisa la autenticidad de los billetes de banco M. En particular, el porcentaje de determinar que los billetes de banco auténticos son falsos aumenta, lo que puede dar lugar a una menor fiabilidad del aparato de determinación 1.

Por consiguiente, en la presente invención, la marca de control M4 está prevista en el billete de banco M para que se corresponda con la marca de seguridad M3, y el valor de salida correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31 se corrige y se convierte en un valor estándar en función del valor de salida del tercer elemento de detección de luz 522.

La disposición anterior se ha realizado por el siguiente motivo. Específicamente, aunque las condiciones de impresión y las condiciones de trabajo para la marca de seguridad M3 cambien, en la marca de control M4 también se produce una variación del estado impreso y una variación de la atenuación del color debido al tiempo de uso. Por consiguiente, escaneando la marca de control M4 cuando el billete de banco M es escaneado por el aparato de determinación 1 y corrigiendo un valor de salida correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31 de la marca de seguridad M3 para que se adapte a un valor de salida de referencia del billete de banco auténtico, la marca de seguridad M3 puede volver de manera constante a un estado en el que las variaciones del estado impreso y la atenuación del color están corregidas. Esto soluciona el problema de determinar un billete de banco auténtico como falso.

La FIG. 9C es un gráfico que muestra cambios de los valores de salida en proporción a cantidades de luz detectadas por el primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 durante el escaneo realizado por los elementos de detección de luz 51 a medida que pasa el tiempo. Este gráfico supone un estado en el que se ha escaneado la parte central de la letra "S" de la FIG. 7. El primer elemento de detección de luz 52 genera una curva en la parte inferior del gráfico, mientras que el segundo elemento de detección de luz 53 genera la curva en la parte superior del gráfico.

Como puede observarse en este gráfico, durante un periodo entre t_0 y t_1 , durante el cual la parte saliente impresa M3 no es escaneada por los elementos de detección de luz 51, la luz reflejada de la luz procedente del LED 54 solo es detectada por el segundo elemento de detección de luz 53, ya que la superficie del billete de banco M tiene un color básico. Por consiguiente, una salida que se ajusta a la cantidad de luz reflejada es enviada por el segundo elemento de detección de luz 53, mientras que un valor de salida del primer elemento de detección de luz 52 es "0".

Por otro lado, la parte de tinta electroluminiscente M31 emite una luz durante un periodo entre t_1 y t_2 , durante el cual se escanea la parte saliente impresa M3. Esta luz electroluminiscente emitida es detectada por el primer elemento de detección de luz 52, y la luz proyectada por el LED 54 y reflejada por la parte saliente impresa M3 es detectada por el segundo elemento de detección de luz 53. Por tanto, el primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 proporcionan señales de detección. Específicamente, los patrones de los valores de salida de los elementos de detección de luz 52, 53 respectivos con el lapso de tiempo deberían ser prácticamente idénticos, ya que la parte saliente impresa M3 formada aplicando la tinta habitual sobre la tinta electroluminiscente se escanea durante el periodo anterior (t_1 a t_2). En la presente invención, la autenticidad del billete de banco M se determina calculando la identidad de estos patrones (el grado de identidad se denomina correlación) mediante un procesamiento de cálculo especificado.

La tinta electroluminiscente que forma la parte de tinta electroluminiscente M31 o partículas ultrafinas electroluminiscentes emite fundamentalmente una luz en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna, y tiene la propiedad de crear una luz reflejada que tiene una longitud de onda diferente de la luz reflejada por la tinta habitual que forma la parte de tinta habitual M32 o la base de tinta M32' también cuando una luz procedente del LED 54 es proyectada sobre la misma. Por consiguiente, incluso si el billete de banco M no está colocado en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna, dos tipos de luces reflejadas pueden obtenerse de la parte saliente impresa M3 proyectando la luz procedente del LED 54 sobre la superficie del billete de banco M, permitiendo de este modo determinar la autenticidad descrita con referencia al gráfico de la FIG. 9C.

La FIG. 10A es un diagrama de bloques que muestra una realización de un control de corrección del valor de salida correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31 de la marca de seguridad M3 mediante la unidad de control 8. Como se muestra en la FIG. 10A, el control de determinación de autenticidad del billete de banco M y el control de activación del aparato de determinación 1 son ejecutados por la unidad de control 8 dotada internamente de una CPU (unidad de procesamiento central) 80. Una RAM (memoria de acceso aleatorio) 81 y una ROM (memoria de solo lectura) 82 están conectadas a la CPU 80.

La RAM 81 es un dispositivo de almacenamiento externo en el que pueden escribirse y leerse datos libremente y valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 con el lapso de tiempo y resultados de los procesos de cálculo especificados se introducen en la RAM 81 y, si fuera necesario, se extraen de la misma diversos valores que incluyen resultados de procesamientos y cálculos intermedios. La ROM 82 es un dispositivo de almacenamiento externo exclusivo para fines de lectura, y un programa para llevar a cabo un cálculo de corrección para la parte de tinta electroluminiscente M31 de la marca de seguridad M3 está almacenado de antemano. Tras proporcionar energía al aparato de determinación 1 haciendo funcionar el interruptor de alimentación 96, el programa de la ROM 82 se transfiere a la CPU 80.

Cada vez que el billete de banco M se inserta en la trayectoria de transporte de billetes 95, la CPU 80 proporciona señales de activación a varios dispositivos y corrige el valor de salida del primer elemento de detección de luz 521 correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31 del billete de banco M que va a comprobarse en función del valor de salida (intensidad de luz) del tercer elemento de detección de luz 522 correspondiente a la marca de control M4 según el programa.

Un circuito de control de LED 54a está previsto entre la unidad de control 8 y el LED 54. Este circuito de control de LED 54a enciende y apaga de manera controlable el LED 54 según una señal de control procedente de la unidad de control 8. Específicamente, un control se ejecuta para encender el LED 54 cuando el sensor no ilustrado detecta la inserción del billete de banco M en la trayectoria de transporte de billetes 95 y para apagar el LED 54 cuando el billete de banco M pasa por la trayectoria de transporte de billetes 95.

Un primer amplificador 521a y un primer convertidor de analógico a digital (A/D) 521b están previstos en serie entre el primer elemento de detección de luz 521 y la unidad de control 8; un segundo amplificador 531a y un segundo convertidor A/D 531b están previstos en serie entre el segundo elemento de detección de luz 531 y la unidad de control 8; y un tercer amplificador 522a y un tercer convertidor A/D 522b están previstos en serie entre el tercer elemento de detección de luz 522 y la unidad de control 8. Los amplificadores respectivos 521a, 531a, 522a amplifican señales de detección débiles del primer, segundo y tercer elementos de detección de luz 521, 531, 522, y los convertidores A/D respectivos 521b, 531b, 522b convierten señales analógicas de los amplificadores 521a, 531a, 522a en señales digitales.

Además, se suministra energía al elemento de rodillo 3 y a la placa conductora 35 desde la fuente de alimentación

de corriente alterna 30 a través de un inversor 37. El inversor 37 convierte una tensión alterna suministrada por la fuente de alimentación 30 en una tensión alterna que tiene un valor de tensión específico y una frecuencia específica, y la suministra al elemento de rodillo 3 y a la placa conductora 35. El inversor 37 se enciende y se apaga según una señal de control procedente de la CPU 80 y establece el valor de tensión y la frecuencia cuando se enciende.

Los valores de salida del primer, segundo y tercer elementos de detección de luz 521, 531, 522 procesados de esta manera son introducidos en la unidad de control 8 después de haber sido digitalizados. La CPU 80 aplica un cálculo específico a los valores de salida recibidos para corregir los valores de salida digitales del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 según el valor de salida digital del tercer elemento de detección de luz 522, y determina la autenticidad del billete de banco M en función de los valores de salida corregidos.

Para llevar a cabo este procesamiento, la CPU 80 está dotada de un medio de comparación de intensidades de luz 80a para comparar el valor de salida digital (intensidad de luz) del tercer elemento de detección de luz 522 con una intensidad de luz de referencia almacenada de antemano en la RAM 81, y de un medio de conversión de intensidad de luz 80b para corregir los valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531, en función de un resultado de comparación del medio de comparación de intensidad de luz 80a, y convertirlos en valores de salida corregidos. La CPU 80 también está dotada de un medio de determinación de autenticidad 80c para detectar la autenticidad del billete de banco M. Este medio de determinación de autenticidad 80c está construido para determinar la autenticidad mediante un cálculo específico basado en los valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 que se obtuvieron escaneando el billete de banco M y se corrigieron por el medio de conversión de intensidad de luz 80b. El medio de comparación de intensidades de luz 80a, el medio de conversión de intensidad de luz 80b y el medio de determinación de autenticidad 80c se describen en detalle posteriormente con referencia a la FIG. 12A.

El resultado de determinación de la autenticidad del billete de banco M por el medio de determinación de autenticidad 80c se proporciona al ensamblado de lámparas indicadoras 98, y la autenticidad del billete de banco M que ha pasado a través de la trayectoria de transporte de billetes 95 puede confirmarse visualmente observando si se ha encendido la lámpara de "éxito" 98b o la lámpara de "fallo" 98c. Además, puede confirmarse observando que la lámpara de "preparado" 98a está encendida, lo que indica que el aparato de determinación de papeles certificados 1 puede recibir el billete de banco M.

La unidad de control 8 está dotada además de un circuito de control de activación 84 para proporcionar señales de activación a varios dispositivos (los rodillos de transporte 95c, placas desviadoras no ilustradas, etc.) previstos en el aparato de determinación 1. Los dispositivos previstos en las posiciones especificadas en el aparato de determinación 1 funcionan de manera sincronizada entre sí según señales de control enviadas desde la unidad de control 8 a través del circuito de control de activación 84.

Una señal de detección que representa la velocidad de rotación del elemento de rodillo 3 (específicamente el número de franjas previstas en la superficie circunferencial externa del anillo metálico 34 que pasan por una posición de detección por unidad de tiempo) es introducida desde el fotorreflector 36 en la unidad de control 8, y un pulso de temporización correspondiente a este valor de entrada se envía a los convertidores A/D respectivos 521b, 531b, 522b a través de un circuito de generación de pulsos de temporización no ilustrado, como se muestra posteriormente en la FIG. 10B. Este circuito de generación de pulsos de temporización envía a los convertidores A/D 521a, 531a y 522a señales de temporización que representan periodos especificados usados para convertir una señal analógica en una señal digital. Un primer valor analógico o un valor analógico promedio durante el periodo definido por la señal de temporización pasa a ser un valor digital.

En una realización alternativa, FIG. 10B, un circuito de generación de pulsos de tiempo 83 está conectado a 522B, 521B. El medio de comparación de autenticidad 80c de la FIG. 10A se ha omitido en la CPU 80 de la FIG. 10B. El fotorreflector 36 de 10A no se muestra en la FIG. 10B. Un elemento de rodillo 3 de la FIG. 10A no se muestra en la FIG. 10B.

A continuación, con referencia a las FIG. 11A y 12A, se describe la determinación de autenticidad del billete de banco M llevada a cabo en la unidad de control 8. La FIG. 11B es una realización alternativa de un diagrama de flujo que muestra una rutina de muestreo de datos ejecutada para almacenar datos relacionados con intensidades de las luces detectadas por los elementos de detección de luz. La FIG. 11A es un diagrama de flujo que muestra una rutina de muestreo de datos para explorar la superficie del billete de banco M mediante los dispositivos de detección de luz 51, y la FIG. 12A es un diagrama de flujo que muestra una rutina de cálculo de correlación para determinar la

autenticidad del billete de banco M en función de los datos escaneados.

En primer lugar, con referencia a la FIG. 11A, se describe un procedimiento para almacenar señales de salida convertidas de manera fotoeléctrica procedentes de los dispositivos de detección de luz 51 (señales analógicas que representan detecciones del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531) en un dispositivo de almacenamiento específico de la unidad de control 8 o la RAM 81. Cuando la rutina de muestreo de datos se inicia en la etapa S1, la CPU 80 invoca al programa almacenado en la ROM 82, comienza a implementarlo e inicializa los mecanismos respectivos (registros, contadores, indicadores, etc.) según el programa (etapa S2). Simultáneamente, el circuito de control de activación 84 inicia el control del mecanismo de transporte de billetes. Cuando este billete de banco M que va a comprobarse se inserta en la trayectoria de transporte de billetes 95 en este estado, el sensor no ilustrado lo detecta, la CPU 80 proporciona una señal a los rodillos de transporte 95c a través del circuito de control de activación 84 para activarlos y también proporciona señales de activación al inversor 37 y al circuito de control de LED 54a. Por consiguiente, una tensión alterna específica procedente de la fuente de alimentación de corriente alterna 30 se suministra al elemento de rodillo 3 y a la placa conductora 35 para establecer la trayectoria de transporte de billetes 95 en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna (etapa S3), y una señal de encendido es proporcionada por el circuito de control de LED 54a para encender el LED 54 (etapa S4).

Posteriormente, el billete de banco M insertado en la trayectoria de transporte de billetes 95 avanza en la trayectoria de transporte de billetes 95 mediante la rotación del rodillo de transporte 95c para colocarse en un espacio comprendido entre la superficie inferior del sustrato de vidrio 6 y la superficie circunferencial externa del elemento de rodillo 3, y el elemento de rodillo 3 se hace girar alrededor del eje central 31. La velocidad de rotación del elemento de rodillo 3 se detecta en forma de señal de pulso correspondiente al patrón de franjas, señal que se obtiene proyectando una luz sobre la superficie circunferencial externa del anillo metálico 34 que presenta el patrón de franjas y recibiendo una luz reflejada por el fotorreflector 36, y los valores de salida analógicos del primer a tercer elementos de detección de luz 521, 531, 522 se convierten en señales digitales mediante los convertidores A/D respectivos 521b, 531b, 522b después de haber sido amplificadas por el primer a tercer amplificadores 521a, 531a, 522a en sincronismo con la señal de pulso según señales de control de la CPU 80 en función del resultado de detección (etapa S5).

Factores de amplificación del primer a tercer amplificadores 521a, 531a, 522a se fijan de antemano con valores iniciales. Una intensidad de luz analógica (es decir, la intensidad de luz de la marca de control M4) del tercer amplificador inicializado 522a se convierte digitalmente en una intensidad de luz de control PD3 mediante el tercer convertidor A/D 522b, y esta intensidad de luz de control PD3 se compara con una intensidad de luz de referencia th almacenada en la RAM 81 de antemano (etapa S6). La intensidad de luz de referencia th se fija a un valor presumible mínimo de la intensidad de luz procedente de la parte de tinta electroluminiscente M31 del billete de banco M.

En la etapa S6 se determina si la intensidad de luz de control PD3 es igual o superior a la intensidad de luz de referencia th . La etapa S7 y etapas posteriores se llevan a cabo tras considerar que el tercer elemento de detección de luz 522 está detectando la luz emitida desde la marca de control M4 si $PD3 \geq th$, y una intensidad de luz digital procedente del primer elemento de detección de luz 521 (correspondiente a la parte de tinta electroluminiscente M31) se almacena como datos en el dispositivo de almacenamiento tras convertirse en una intensidad de luz corregida. Por otro lado, si $PD3 < th$, esta rutina vuelve a la etapa S3 después de avanzar hasta la etapa S13 tras determinar que el tercer elemento de detección de luz 522 no está detectando la luz procedente de la marca de control M4 (es decir, la marca de control M4 no está presente en el punto de control P1).

En la etapa S7, el medio de comparación de intensidades de luz 80a calcula una desviación de la intensidad de luz de control PD3 con respecto a la intensidad de luz de referencia th , y el medio de conversión de intensidad de luz 80b calcula una relación de esta desviación con respecto a la intensidad de luz de referencia th , relación que después se fija a un factor de amplificación (ganancia) (etapa S8). Después, la CPU 80 recibe las salidas del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 cuando recibe la señal de pulso del fotorreflector 36, y almacena de manera sucesiva múltiplos de los valores de salida respectivos mediante la ganancia anterior como valores de salida corregidos (el valor de salida corregido del primer elemento de detección de luz 521 como un primer valor de salida corregido PD1, y el valor de salida corregido del segundo elemento de detección de luz 531 como un segundo valor de salida corregido PD2) en un dispositivo de almacenamiento específico (por ejemplo, la RAM 81) (etapa S10).

Los valores de salida anteriores se almacenan de la siguiente manera. Específicamente, una primera área de trabajo para guardar temporalmente el primer valor de salida corregido PD1 del primer elemento de detección de luz 521 y

primeras áreas de almacenamiento para los primeros valores corregidos PD1 se establecen de antemano en el dispositivo de almacenamiento. Para las señales digitales del segundo elemento de detección de luz 531, una segunda área de trabajo para guardar temporalmente el segundo valor de salida corregido PD2 y segundas áreas de almacenamiento D1(j) (j(dirección de almacenamiento) = 1 a n) para almacenar de manera sucesiva los segundos valores de salida corregidos PD2 también se fijan de antemano en el dispositivo de almacenamiento.

Cada vez que el primer y el segundo valor de salida corregidos PD1, PD2 son enviados desde el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531, sus valores son almacenados de manera sucesiva ($i = i+1$, $j = j+1$) en la primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i), D2(j), mientras que las direcciones de almacenamiento conmutan de manera sucesiva contando las señales de pulso proporcionadas por el fotorreflector 36 (etapas S10 a S12). Cuando el paso del extremo posterior de la marca de control M4 en el punto de control P1 (véase la FIG. 6) es detectado en función del resultado de cómputo de las señales procedentes de los fotorreflectores 36 (etapa S13), el escaneo del billete de banco M finaliza tras determinarse que se ha completado el muestro de datos.

De esta manera, las intensidades de luz de la marca de seguridad M3 escaneada por el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 se corrigen pasando a ser el primer y el segundo valor de salida corregidos PD1, PD2 en función de la ganancia obtenida comparando la intensidad de luz de control PD3 detectada por el tercer elemento de detección de luz 522 con la intensidad de luz de referencia t_h , y la autenticidad del billete de banco M se determina en función de los valores de salida corregidos PD1, PD2 almacenados en la primera y en las segundas áreas de almacenamiento D1(i), D2(j) mientras las direcciones de almacenamiento conmutan de manera sucesiva. Por tanto, el inconveniente de determinar billetes de banco auténticos M como falsos debido al estado impreso variable de la tinta de la marca de seguridad M3, la atenuación del color provocada por el uso prologando y otras causas puede evitarse con seguridad, mejorándose de este modo la tasa de determinar billetes de banco auténticos M como auténticos.

La FIG. 11B muestra la realización alternativa de 11A con la etapa S1, el inicio de una rutina de muestreo de datos; la etapa S2, inicialización; la etapa S3, emisión de LED; la etapa S4, convertir A/D; la etapa S5, ¿finalización de consulta?; la etapa 6, almacenar datos; la etapa 7 (véase la etapa 12 de 11B), es decir, en la etapa anterior a la etapa 7 se determina que si la intensidad de luz de control PD3 es igual o superior a la intensidad de luz de referencia t_h , sus valores se almacenan de manera sucesiva ($i = i+1$, $j = j+1$) en las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i), D2(j) mientras que conmutan de manera sucesiva las direcciones de almacenamiento contando las señales de pulso proporcionadas por el fotorreflector 36); la etapa 8, finalizar muestreo; la etapa 9, fin.

Tras finalizar el escaneo del billete de banco M, la rutina de cálculo de correlación se ejecuta para determinar la autenticidad del billete de banco. Este cálculo es realizado por el medio de determinación de autenticidad 80c. Esta rutina se describe a continuación con referencia a la FIG. 12A. En una fase en la que se ejecuta esta rutina, n valores corregidos de las intensidades de luz del primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 se almacenan en las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i), D2(j), respectivamente.

Tras iniciarse el cálculo de correlación (etapa S20), el medio de determinación de autenticidad 80c lee los datos de las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i) y D2(j) de la RAM 81 (etapa S21). Se aplica un procesamiento binario a los datos leídos respectivos (etapa S22). Después se calcula un valor absoluto D_n de una diferencia entre los datos binarios así obtenidos correspondientes a cada dirección y esta operación se repite para todos los datos almacenados (etapas S23 a S25).

Tras finalizar la operación anterior (SÍ en la etapa S25) se calcula una suma total D de los valores absolutos D_n de las diferencias respectivas (etapa S26), y la suma total D se compara con un valor muy pequeño α fijado de antemano (etapa S27). Si $D \leq \alpha$ como resultado de esta comparación, el medio de determinación de autenticidad 80c determina que el billete de banco M es auténtico tras considerar que los dos patrones detectados por el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 coinciden (etapa S28). Por otro lado, si $D > \alpha$, se determina que el billete de banco M es falso (etapa S29).

Para mejorar adicionalmente la precisión de la determinación de autenticidad del billete de banco M, el cálculo puede realizarse usando datos que comprenden tres o más dígitos. Además, no solo se comparan los dos patrones (patrones de detección de la parte de tinta electroluminiscente M31 y de la parte de tinta habitual M32 mediante el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 en el tiempo (véase la FIG. 9B)), sino que también pueden compararse con patrones específicos almacenados de antemano en la ROM 82 para determinar de manera más precisa la autenticidad. Además, los dos patrones pueden compararse calculando cocientes de los mismos en lugar de calcular diferencias entre los mismos.

Como se ha descrito en detalle anteriormente, según la presente invención, la marca de control M4 se usa para medir la luminancia (intensidad de emisión de luz) de la luz emitida desde la tinta electroluminiscente, y la luminancia de la luz emitida desde la parte de tinta electroluminiscente M31 de la marca de seguridad M3 se corrige en función de la luminancia de la luz procedente de la marca de control M4. Por consiguiente, la variación de la emisión de luz de la parte de tinta electroluminiscente M31 a causa del estado de la tinta durante la impresión, la atenuación del color debido al uso prologando, etc., se soluciona, mejorándose de este modo la precisión de la determinación de la autenticidad.

Aunque en la realización anterior la marca de control especial M4 se proporciona con fines de control de manera separada a la marca de seguridad M3, puede estar oculta en la marca de seguridad M3. Como alternativa, una parte de extremo delantera de la marca de seguridad M3 puede usarse como la marca de control M4. En este caso, la luminancia de la primera luz electroluminiscente de la marca de seguridad M3 puede almacenarse, y la intensidad de luz detectada puede corregirse en función de la luminancia almacenada. Esto elimina la necesidad de proporcionar la marca de control especial M4.

Además, en lugar de modificar los factores de amplificación de los amplificadores 521a, 531a, puede conseguirse el mismo efecto modificando un valor de tensión de salida y una frecuencia de oscilación de un circuito del inversor 37 de la FIG. 10A. Además, si también se establece una marca de control para la tinta habitual y una luz reflejada desde la misma es detectada para detectar un cambio en el estado de la tinta debido a, por ejemplo, abrasión y atenuación del color, se realiza una corrección en función del resultado de la detección, pudiendo realizarse una determinación de autenticidad incluso más precisa.

Aunque la luz electroluminiscente procedente de la parte de tinta electroluminiscente M31 del billete de banco M y la luz emitida por el LED 54 y reflejada por la parte de tinta habitual M32 son detectadas respectivamente por el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531 en la realización anterior, pueden ser detectadas por un elemento de detección de luz y los datos relacionados con la marca de seguridad M3 pueden almacenarse en las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i) y D2(j). Sin embargo, en este caso, es necesario proporcionar un desplazamiento temporal entre el muestreo de datos de la luz electroluminiscente procedente de la parte de tinta electroluminiscente M31 y el muestreo de datos de la luz reflejada desde la parte de tinta habitual M32.

Tal y como se muestra en la realización alternativa, FIG. 12B, del flujo de cálculo de correlación, en una fase en la que se ejecuta esta rutina, n señales digitales del primer y del segundo elemento de detección de luz 52, 53 se almacenan en las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i), D2(j), respectivamente.

Tras iniciarse el cálculo de correlación (etapa S10), se extraen direcciones ($i = a$ hasta $a+k$) en las que los datos detectados por el primer elemento de detección de luz 52 para detectar la tinta electroluminiscente y almacenados en las primeras áreas de almacenamiento D1(i) son superiores a un valor umbral predeterminado α (etapa S11, es decir, se extrae la dirección ($i = a$ hasta $a+k$) donde PD1). Después se obtienen las direcciones ($j = b$ hasta $b+k$) de las segundas áreas de almacenamiento D2(j) que almacenan los datos del segundo elemento de detección de luz 53 y correspondientes a las direcciones anteriores ($i = a$ hasta $a+k$) (etapa S12; básicamente, se extrae la dirección en la que están almacenados los datos PD2 correspondientes a la dirección ($i = a$ hasta $a+k$)). Después, a, b son sustituidos por i, j (etapa S13); se calculan diferencias (AD1(i) y AD2(j)) entre los datos en las direcciones adyacentes para las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i) y D2(j) (etapa S14). Calculando tales diferencias solo puede detectarse de manera eficaz el patrón impreso en el billete de banco M eliminando variaciones de la luz electroluminiscente y de la luz del LED que cambia de manera moderada durante el transporte del billete de banco M y diferencias de sensibilidad de los elementos de detección de luz 51 y los circuitos.

Después, valores absolutos de las diferencias entre AD1(i) y AD2(j) se calculan y almacenan de manera sucesiva en H(1) (etapa S15). La operación anterior se repite hasta que i, j sean superiores a $a+k$, $b+k$, respectivamente (etapas S14 a S17). Se calcula el total de los valores de H(1) tras finalizar las operaciones repetidas (etapa S18). El medio de cálculo de correlación 80a (véase la FIG. 10A) también se construye para llevar a cabo las operaciones de las etapas S11 a S18.

El valor total anterior se compara con un valor de referencia de autenticidad predeterminado ϵ y se determina que el billete de banco M es auténtico si el valor total es igual o inferior a ϵ (etapa S20), y se determina que es falso si es superior a ϵ (etapa S21); después, esta rutina finaliza (etapa S22). El medio de determinación de autenticidad 80b también se construye para llevar a cabo las operaciones de las etapas S19 a S21.

A continuación, con referencia a la FIG. 13, se describe un caso en el que la luz electroluminiscente y la luz reflejada

del LED son detectadas por un elemento de detección de luz. La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra una realización del caso en el que el muestreo de datos de la marca de seguridad M3 es llevado a cabo por un elemento de detección de luz. Aunque se hace referencia a la FIG. 10A con fines descriptivos tomando como base la FIG. 13 cuando sea necesario, el primer y el segundo elemento de detección de luz 521, 531, el primer y el segundo amplificador 521a, 531a, y el primer y el segundo convertidor A/D 521b, 531b de la FIG. 10A son sustituidos por un elemento de detección de luz, un amplificador y un convertidor A/D en esta realización. También se hace referencia a otras figuras, cuando sea necesario, si los elementos de esta realización son los mismos que los de la realización anterior.

10 Tal y como se muestra en el diagrama de flujo de la FIG. 13, cuando se inicia la rutina de muestreo de datos (etapa S30), la CPU 80 empieza a implementar el programa, inicializa los dispositivos respectivos, fija el mecanismo de transporte a un estado de funcionamiento en espera y borra o inicializa varios contadores, indicadores y registros (etapa S31).

15 Después, cuando el billete de banco M se introduce en la trayectoria de transporte de billetes 95, el sensor lo detecta y la CPU 80 proporciona una señal para iniciar el transporte del billete de banco M, una señal al inversor 37 para que inicie la oscilación y después una señal al amplificador para fijar el factor de amplificación del amplificador a un valor más alto para detectar la luz electroluminiscente (etapa S33).

20 Cuando el billete de banco M introducido en la trayectoria de transporte de billetes 95 (véase la FIG. 1) llega al punto de proyección P (véase la FIG. 6), el elemento de rodillo 3 gira a medida que se transporta el billete de banco M, y una señal de pulso que se sincroniza con la velocidad de transporte del billete de banco M es proporcionada por el fotorreflector 36 a la CPU 80. Durante este tiempo, el amplificador amplifica la salida del elemento de detección de luz en sincronismo con la señal de pulso del fotorreflector 36, y el convertidor A/D digitaliza la señal amplificada
25 (etapa S34).

Después, la salida (intensidad de luz de control PD3) del tercer elemento de detección de luz 522 se compara con la intensidad de luz de referencia th almacenada de antemano en la RAM 81 (etapa S35). Si $PD3 \geq th$, esta rutina avanza hasta la etapa S36 tras determinarse que el tercer elemento de detección de luz 522 de la FIG. 10A ha
30 detectado la luz emitida desde la parte de tinta electroluminiscente M31. Después se calcula y establece una ganancia como en la realización anterior comparando la intensidad de luz de control PD3 y la intensidad de luz de referencia th (etapas S36 y S37), y valores de salida corregidos PD correspondientes a la parte de tinta electroluminiscente M31 corregidos en función de esta ganancia se almacenan en las primeras áreas de almacenamiento D1(i) (etapa S39).

35 Por otro lado, si $PD3 < th$, las operaciones de las etapas S32 a S35 se repiten después de avanzar hasta la etapa S49 tras determinarse que el tercer elemento de detección de luz 522 no ha detectado todavía la luz electroluminiscente.

40 Cuando los valores de salida corregidos PD se almacenan en las primeras áreas de almacenamiento D1(i) en la etapa S39, la CPU 80 cuenta los pulsos proporcionados por el fotorreflector 36 (etapa S40) y proporciona una señal al inversor 37 para que detenga la oscilación de la tensión alterna del circuito después de sumar una variable 1 (etapa S41). De esta manera se interrumpe la activación del inversor 37 (etapa S42). Un flujo hasta la etapa S42 es para almacenar en las primeras áreas de almacenamiento D1(i) los datos relacionados con la luz emitida desde la
45 parte de tinta electroluminiscente M31. Después, en la etapa S44 se inicia un flujo para almacenar en las segundas áreas de almacenamiento D2(j) los datos relacionados con la luz emitida por el LED 54 y reflejada por la parte de tinta habitual M32. Específicamente, para detectar el patrón de la parte de tinta habitual M32, la CPU 80 proporciona una señal de control al circuito de control de LED 54a para encender de ese modo el LED 54 (etapa S43). En este caso también se fija una ganancia para la luz de LED detectada por el elemento de detección de luz (etapa S44) y
50 se aplica una conversión A/D a la intensidad de luz amplificada obtenida (etapa S45) para calcular los valores de salida corregidos PD de la luz reflejada, los cuales se almacenan de manera sucesiva en las segundas áreas de almacenamiento D2(j) (etapa S46).

Después, la CPU 80 cuenta pulsos procedentes del fotorreflector 36 (etapas S47, S48) y determina la presencia o la
55 ausencia de la salida de pulsos del fotorreflector 36 durante un periodo predeterminado (etapa S49). En ausencia de la salida de pulsos, esta rutina finaliza (etapa S50) tras determinar que ha se completado el transporte del billete de banco M. En presencia de la salida de pulsos, esta rutina vuelve a la etapa S32 para repetir las operaciones subsiguientes.

Detectando de manera alterna las intensidades de luz correspondientes a la parte de tinta electroluminiscente M31 y la parte de tinta habitual M32 según los pulsos procedentes del fotorreflector 36, los datos usados para determinar la autenticidad pueden almacenarse en las primeras y segundas áreas de almacenamiento D1(i) y D2(j) aunque solo se use un elemento de detección de luz. Las FIG. 14A y 14B muestran otra realización de la marca de seguridad, 5 donde la FIG. 14A es una vista parcial ampliada del billete de banco M y la FIG. 14B son gráficos que muestran cambios de los valores de salida de los elementos de detección de luz respectivos en el tiempo. En esta realización, como se muestra en la FIG. 14A, una marca de seguridad M3' comprende una segunda parte de tinta habitual M33 impresa usando una tinta no luminiscente habitual además de la parte de tinta electroluminiscente M3 y la parte de tinta habitual M32 impresas una sobre la otra como en la realización anterior. La segunda parte de tinta habitual M33 10 es adyacente a las partes de tinta M31, M32 impresas a lo ancho una sobre otra en un lado opuesto de la marca de control M4.

En un ejemplo mostrado en la FIG. 14A puede observarse la letra "C" en la parte de tinta habitual M32 y la letra "A" en la segunda parte de tinta habitual M33, pero la letra "E" en la parte de tinta electroluminiscente M31 y la marca de control en forma de barra M4 no pueden verse a simple vista ya que están impresas usando una tinta electroluminiscente que tiene una propiedad espectral similar a la característica de reflexión de la lámina básica del billete de banco M. 15

Por otro lado, como se muestra en la FIG. 14A, un dispositivo de detección de luz 51' está dotado de un cuarto elemento de detección de luz 532 para detectar una luz reflejada desde la segunda parte de tinta habitual M33, además del primer a tercer elementos de detección de luz 521, 531, 522 de la realización anterior. 20

Escaneando tal marca de seguridad M3' mediante el dispositivo de detección de luz 51' pueden obtenerse valores de salida como los mostrados en la FIG. 14B a partir de los elementos de detección de luz 521, 522, 531, 532 respectivos. 25

Específicamente, el gráfico superior de la FIG. 14B muestra un cambio del valor de salida de la luz reflejada desde la segunda parte de tinta habitual M33 detectada por el cuarto elemento de detección de luz 432 en el tiempo. En el gráfico central, los valores de salida de la emisión de luz desde la parte de tinta electroluminiscente M31 detectada por el primer elemento de detección de luz 521 se indican mediante una línea discontinua, mientras que los valores de salida de la luz reflejada desde la parte de tinta habitual M32 detectada por el segundo elemento de detección de luz 531 se indican mediante una línea continua. El gráfico inferior muestra un cambio de los valores de salida de la emisión de luz procedente de la marca de control M4 detectada por el tercer elemento de detección de luz 522 en el tiempo. 30

La precisión a la hora de determinar la autenticidad del billete de banco M puede mejorarse adicionalmente proporcionando la segunda parte de tinta habitual M33 impresa usando la tinta no luminiscente habitual como parte de la marca de seguridad M3' además de la parte de tinta electroluminiscente M31 y la parte de tinta habitual M32. 35

Según la presente invención, el papel certificado se imprime con la marca de seguridad usando tanto la tinta luminiscente que emite una luz tras colocarse en el entorno especificado como la tinta no luminiscente habitual, y/o con la marca de control usada para supervisar el tono impreso de la marca de seguridad cerca de la marca de seguridad usando la tinta luminiscente. Por tanto, escaneando la marca de control que emite una luz en el entorno especificado cuando se permite al aparato de determinación de papeles certificados especificado, en el que la intensidad de luz de referencia está almacenada de antemano, escanear la marca de seguridad del papel certificado, 40 puede conocerse el tono impreso de la marca de seguridad comparando la intensidad de luz de la marca de control escaneada con la intensidad de luz de referencia. Por tanto, puede realizarse una corrección en función del resultado de comparación de la marca de seguridad escaneada, con el resultado de que los datos relacionados con las intensidades de las luces de la marca de seguridad pueden normalizarse. 45

Por consiguiente, el inconveniente de la técnica anterior de que la precisión de la determinación del papel certificado en función de los datos variables de intensidad de luz de la marca de seguridad escaneada es menor debido a tal variación puede resolverse, mejorándose de ese modo la precisión en la determinación de la autenticidad del papel certificado. 50

Además, la marca de control hecha con la tinta luminiscente del papel certificado introducido en el aparato de determinación emite una luz tras colocarse en el entorno especificado, y esta emisión de luz es detectada por el tercer elemento de detección de luz. La intensidad de luz correspondiente a la marca de control detectada por el tercer elemento de detección de luz se compara con la intensidad de luz de referencia fijada de antemano para 55

calcular la desviación mediante el medio de comparación de intensidad de luz, y el valor de salida del primer elemento de detección de luz se convierte en el valor de salida corregido correspondiente a la desviación en función del resultado de cálculo mediante el medio de conversión de intensidad de luz. La autenticidad del papel certificado se determina en función del valor de salida corregido mediante el medio de determinación de autenticidad.

5

De esta manera, antes de determinar la autenticidad del papel certificado, una señal eléctrica que representa una densidad estándar obtenida corrigiendo la densidad de la tinta luminiscente de la marca de control impresa se envía al medio de determinación de autenticidad, el cual realiza entonces una determinación de autenticidad específica. Por tanto, el inconveniente de que diferentes estados impresos de la tinta luminiscente en los papeles certificados influyen en el resultado de la determinación de autenticidad puede resolverse, realizándose por tanto de manera constante una determinación de autenticidad correcta.

10

Además, el entorno del campo electromagnético de corriente alterna creado tras la aplicación de una tensión alterna se adopta como el entorno especificado y la tinta electroluminiscente que emite una luz en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna se adopta como la tinta luminiscente. Puesto que la tinta electroluminiscente es no luminiscente e incolora en un entorno habitual, mientras que emite una luz en el entorno del campo electromagnético de corriente alterna, los papeles certificados pueden usarse normalmente sin ningún problema cuando la tinta electroluminiscente realiza de manera eficaz su función de determinación de la autenticidad.

15

La FIG. 15 es un diagrama que muestra otro ejemplo de la disposición del primer y el segundo elemento de detección.

20

Aunque la autenticidad del billete de banco M se determina en función de la correlación de los valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 obtenida mediante su comparación en las realizaciones anteriores, tal discriminación puede realizarse en cambio de la siguiente manera. Patrones de detección de luz del primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 en el tiempo de un billete de banco auténtico M se almacenan de antemano como patrones de referencia; patrones de detección de luz del primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 en el tiempo y los patrones de referencia almacenados de antemano se comparan cada vez que se introduce en el aparato de determinación 1 un billete de banco cuya autenticidad va a determinarse, determinándose que el billete de banco es auténtico si se considera que los patrones son idénticos dentro de un intervalo permisible especificado. En caso de adoptar este procedimiento de determinación, la unidad de control 8 está dotada de un medio de almacenamiento de patrones de referencia que almacena patrones de detección de luz de referencia de un billete de banco auténtico, de un medio de comparación que compara los valores de salida del primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 y los patrones de referencia, y de un medio de determinación de autenticidad que determina la autenticidad de un papel certificado basándose en el resultado de comparación del medio de comparación.

30

35

Además, tanto el primer como el segundo elemento de detección de luz 52, 53 también están contruidos para detectar la luz procedente de la misma posición (punto de proyección P) del billete de banco M en las realizaciones anteriores. En cambio, posiciones de detección de luz del primer y del segundo elemento de detección de luz 52, 53 pueden estar desplazadas espacialmente hacia delante y hacia atrás (dirección de avance del billete de banco M) como se muestra en la FIG. 15. Sin embargo, en este caso es necesario compensar temporalmente un desplazamiento espacial. Por ejemplo, la detección de luz del primer elemento de detección de luz 52 puede hacerse corresponder con la del segundo elemento de detección de luz 53 realizada tras el transcurso de un periodo especificado. Con esta disposición puede obtenerse el mismo efecto que el obtenido cuando el primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 detectan la luz en la misma posición, evitándose al mismo tiempo el inconveniente de colocar el primer y el segundo elemento de detección de luz 52, 53 en un lugar estrecho.

40

45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50

La FIG. 1 es una vista en perspectiva que muestra una realización de un aparato de determinación de papeles certificados según la presente invención en un estado en el que una tapa de una carcasa está cerrada.

55

La FIG. 2 es una vista en perspectiva del aparato de determinación de papeles certificados de la FIG. 1, en un estado en el que la tapa de la carcasa está abierta.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva y en despiece ordenado que muestra una realización de un cuerpo principal de aparato incluido en la carcasa.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva que muestra el cuerpo principal de aparato ensamblado de la FIG. 3.

La FIG. 5 es una sección según el corte A-A de la FIG. 4.

5 La FIG. 6 es una sección según el corte B-B de la FIG. 4.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva que muestra un estado impreso a modo de ejemplo de un billete de banco.

La FIG. 8A es una sección ampliada según el corte C-C de la FIG. 7.

10

La FIG. 8B es otra realización de una sección ampliada de la FIG. 7, esencialmente la FIG. 8A con la marca de control M4 omitida.

15 La FIG. 8C muestra un estado en el que la impresión se realiza mediante una mezcla de tinta obtenida mezclando la tinta electroluminiscente con la tinta no luminiscente habitual.

20 Las FIG. 9A y 9B muestran cambios de valores de salida en proporción a cantidades de luz detectadas por un primer y un segundo elemento de detección de luz durante el escaneo mediante un dispositivo de detección de luz con el lapso de tiempo, donde la FIG. 9A es una vista parcial ampliada del billete de banco M y la FIG. 9B son gráficos que muestran cambios de los valores de salida de los elementos de detección de luz respectivos en el tiempo.

La FIG. 9C muestra un gráfico que muestra cambios de valores de salida en proporción a cantidades de luz detectadas por el primer y el segundo elemento de detección de luz durante el escaneo en el tiempo.

25 La FIG. 10A es un diagrama de bloques que muestra una realización de un control de corrección para los valores de salida correspondientes a una parte de tinta electroluminiscente de una marca de seguridad.

La FIG. 10B es un diagrama de bloques que muestra otra realización de un control de corrección para los valores de salida correspondientes a una parte de tinta electroluminiscente de una marca de seguridad.

30

La FIG. 11A es un diagrama de flujo que muestra una rutina de muestreo de datos ejecutada para escanear la superficie del billete de banco mediante el dispositivo de detección de luz.

La FIG. 11B es otra realización de un diagrama de flujo que muestra una rutina de muestreo de datos.

35

La FIG. 12A es un diagrama de flujo que muestra una rutina de cálculo de correlación ejecutada para determinar la autenticidad en función de los datos escaneados.

La FIG. 12B es otra realización que muestra una rutina de cálculo de correlación.

40

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra otra realización en la que datos de la marca de seguridad son muestreados por un elemento de detección de luz.

45 Las FIG. 14A y 14B son, respectivamente, un diagrama que muestra la marca de seguridad y una disposición del dispositivo de detección de luz adecuado para detectar tal marca de seguridad, y gráficos que muestran cambios de los valores de salida de los respectivos elementos de detección de luz en el tiempo.

La FIG. 15 es un diagrama que muestra otro ejemplo de disposición del primer y el segundo elemento de detección.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar la autenticidad de un papel certificado que tiene al menos una marca de seguridad, mediante
- 5
- la detección de una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad en un entorno de un campo eléctrico alterno con un primer medio de detección de luz,
 - la detección de una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad con un segundo medio de detección de luz,
- 10
- la detección de las intensidades de luz procedentes de la misma posición del papel certificado con el primer y el segundo medio de detección de luz,
 - la detección de una intensidad de luz emitida desde una marca de control en el papel certificado mediante un tercer medio de detección de luz y
 - la comparación de los resultados de intensidad de luz detectada del primer, segundo y tercer medio de detección de luz en una unidad de control con valores de un papel auténtico establecidos de antemano.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además
- un elemento óptico que presenta un primer y un tercer elemento de vidrio, cada uno con una superficie inclinada, y situado entre los mismos un segundo elemento de vidrio en forma de paralelogramo colocado en un punto de proyección P sobre la superficie del papel certificado,
 - la reflexión de componentes verticales de la luz reflejada hacia un segundo medio de detección de luz,
 - la transmisión de componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre en el punto de proyección P hacia un primer dispositivo de detección de luz mediante su reflexión en ángulos rectos mediante una primera película multicapa dieléctrica entre dos elementos de vidrio y, además, mediante su reflexión en ángulos rectos mediante una segunda película multicapa multieléctrica entre dos elementos de vidrio.
- 20
- 25
3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre el papel certificado en un punto de control P1 ligeramente adyacente con respecto a un punto de proyección P que se transmiten hacia un tercer medio de detección de luz mediante su reflexión en ángulos rectos mediante una primera película multicapa dieléctrica entre dos elementos de vidrio y, además, mediante su reflexión en ángulos rectos mediante una segunda película multicapa dieléctrica entre dos elementos de vidrio.
- 30
- 35
4. Un procedimiento para determinar la autenticidad de un papel certificado que presenta al menos una marca de seguridad, mediante
- la detección de una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad en un entorno de un campo eléctrico alterno con el primer medio de detección de luz,
 - la detección de una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad con un segundo medio de detección de luz,
 - la detección de la intensidad de luz procedente de la misma posición del papel certificado con un medio de separación óptico,
- 40
- 45
- un medio de comparación de intensidad de luz para comparar la intensidad de luz detectada por el tercer medio de detección de luz con la intensidad de luz de referencia presente para calcular una desviación con respecto a la luz de referencia,
 - un medio de conversión de luz para convertir un valor de salida del primer medio de detección de luz en un valor de salida corregido, y
 - un medio de determinación de autenticidad para determinar la autenticidad del papel certificado en función del valor de salida corregido.
- 50
5. Unidad de detección para determinar la autenticidad de un papel certificado que presenta al menos una marca de seguridad, que comprende
- 55
- un primer medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad en un entorno de un campo eléctrico alterno,
 - un segundo medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad,

- el primer y el segundo medio de detección de luz para detectar las intensidades de luz procedentes de la misma posición del papel certificado, y
 - un tercer medio de detección de luz que detecta una tercera intensidad de luz emitida desde la marca de control en el papel certificado, y
- 5 - una unidad de control para comparar los resultados de detección del primer, segundo y tercer medio de detección de luz con valores de un papel auténtico establecidos de antemano.
6. Unidad de detección según la reivindicación 5, que comprende además
- 10 - un elemento óptico que presenta un primer y un tercer elemento de vidrio, cada uno con una superficie inclinada, y situado entre los mismos un segundo elemento de vidrio en forma de paralelogramo colocado en un punto de proyección P sobre la superficie del papel certificado,
- un segundo medio de detección de luz para componentes verticales reflejadas de la luz reflejada, y
 - dos elementos de vidrio que presentan una primera película multicapa dieléctrica entre los dos elementos de vidrio para transmitir componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre el punto de proyección P hacia un primer dispositivo de detección de luz mediante su reflexión en ángulos rectos y, además, para transmitir componentes verticales de la luz electroluminiscente generada sobre el punto de proyección P mediante su reflexión en ángulos rectos mediante una segunda película multicapa multieléctrica entre los dos elementos de vidrio.
- 15
- 20
7. Unidad de detección para determinar la autenticidad de un papel certificado que tiene al menos una marca de seguridad, que comprende
- un primer medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz procedente de una tinta electroluminiscente de la marca de seguridad de un entorno de un campo eléctrico alterno,
 - un segundo medio de detección de luz que detecta una intensidad de luz reflejada desde una tinta no electroluminiscente en la marca de seguridad,
 - el primer y el segundo medio de detección de luz para detectar las intensidades de luz procedentes de la misma posición del papel certificado,
- 25
- un medio de comparación de intensidades de luz para comparar una intensidad de luz detectada por el tercer medio de detección de luz con la presente intensidad de luz de referencia para calcular una desviación con respecto a la luz de referencia,
 - un medio de conversión de luz para convertir un valor de salida del primer medio de detección de luz en un valor de salida corregido, y
- 30
- un medio de determinación de autenticidad para determinar la autenticidad del papel certificado en función del valor de salida corregido.
- 35

Fig.1

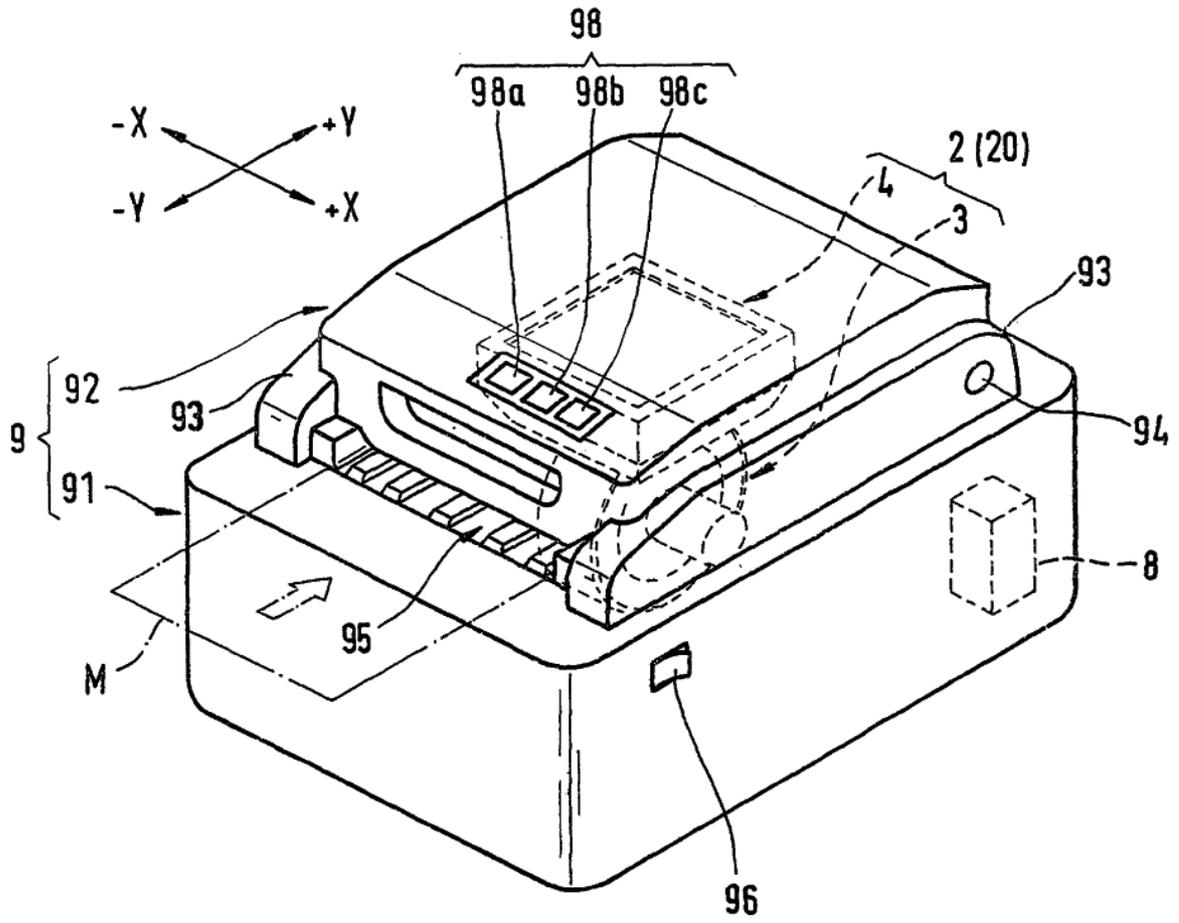
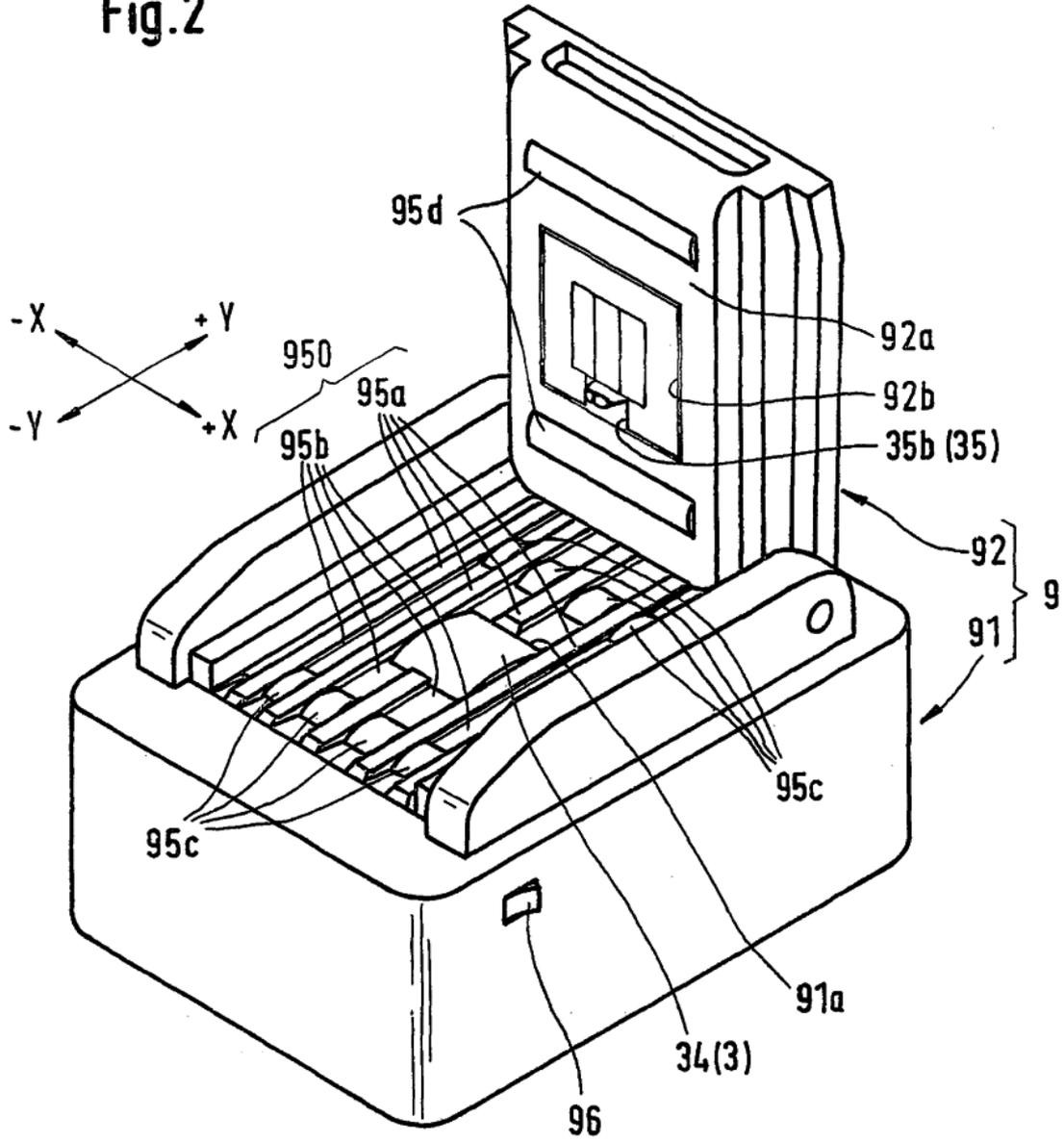


Fig.2



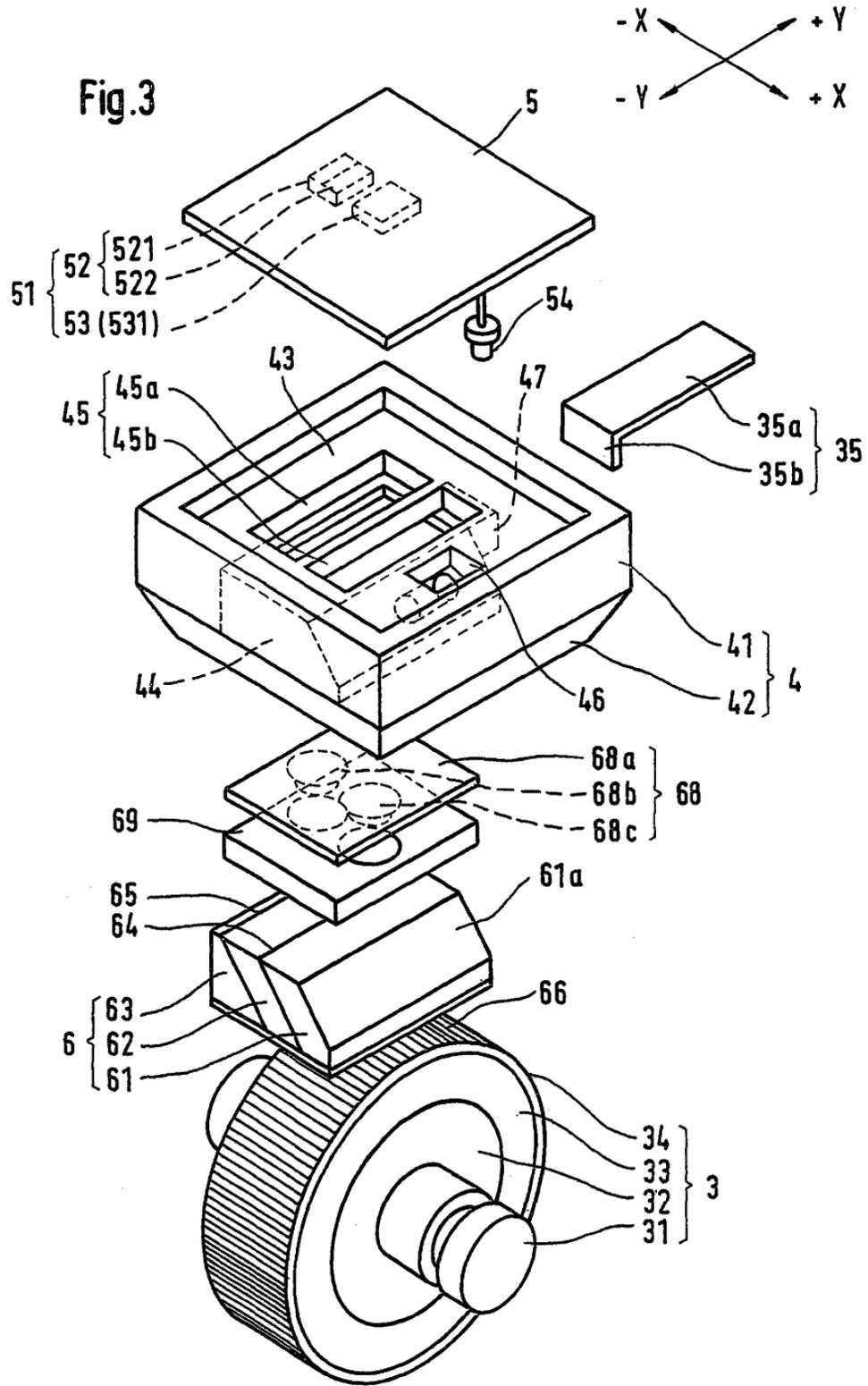


Fig.4

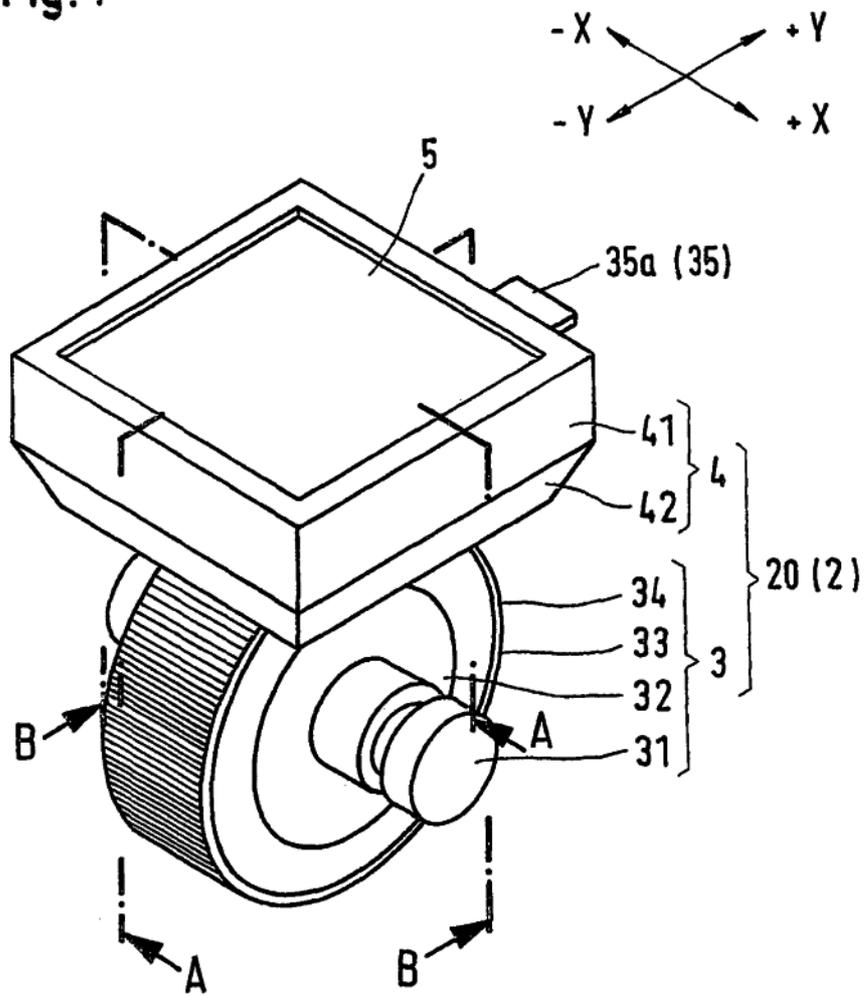


Fig.5

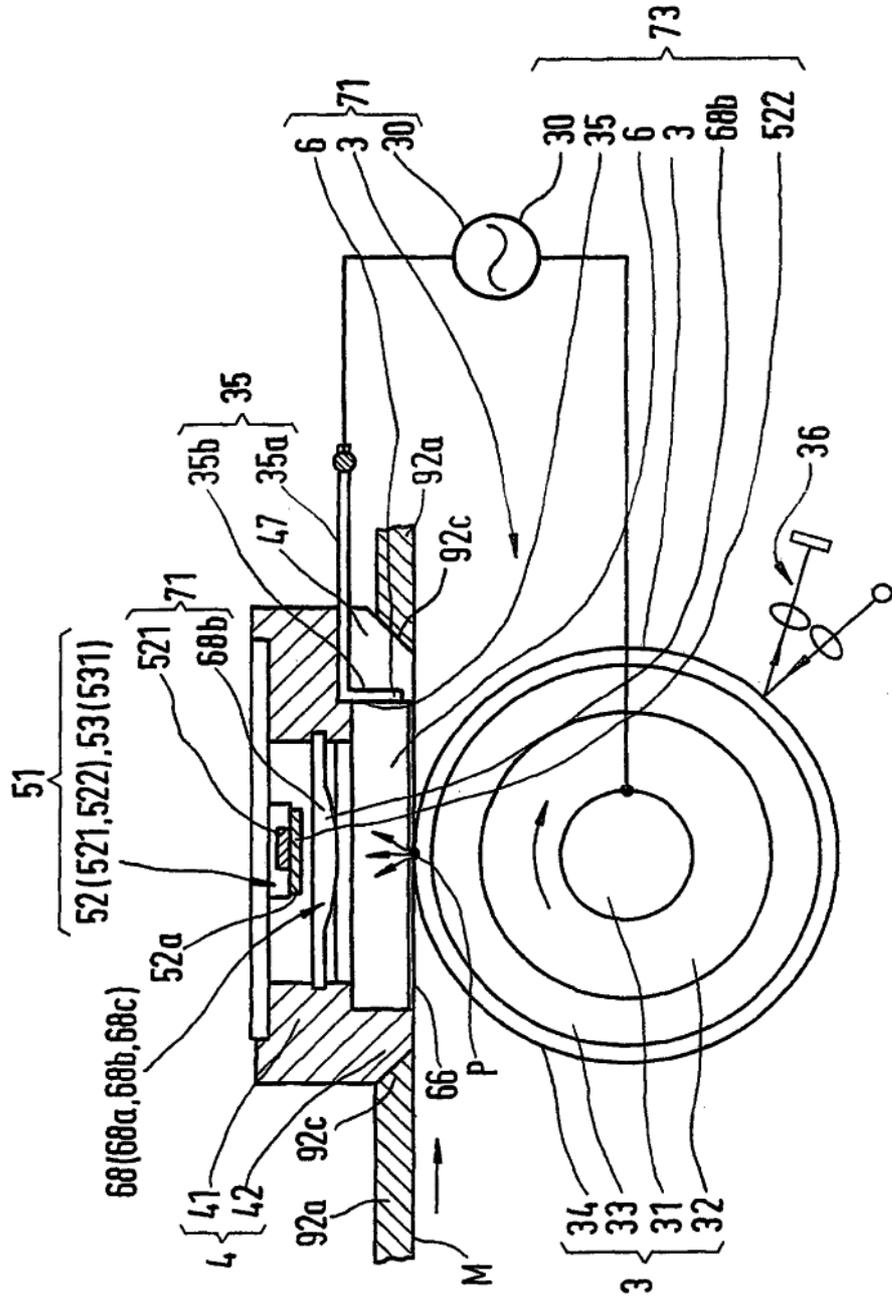


Fig.6

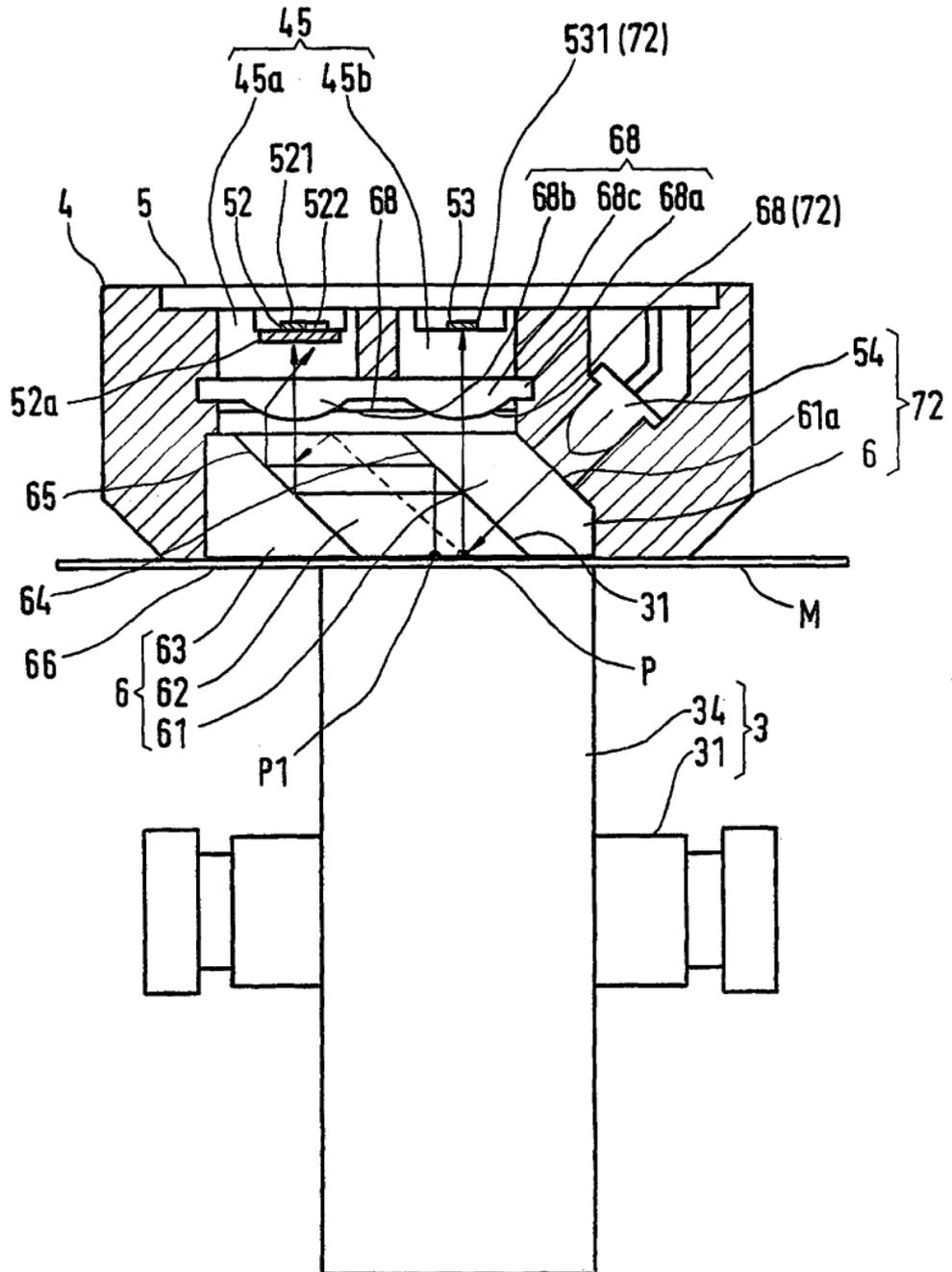


Fig. 7

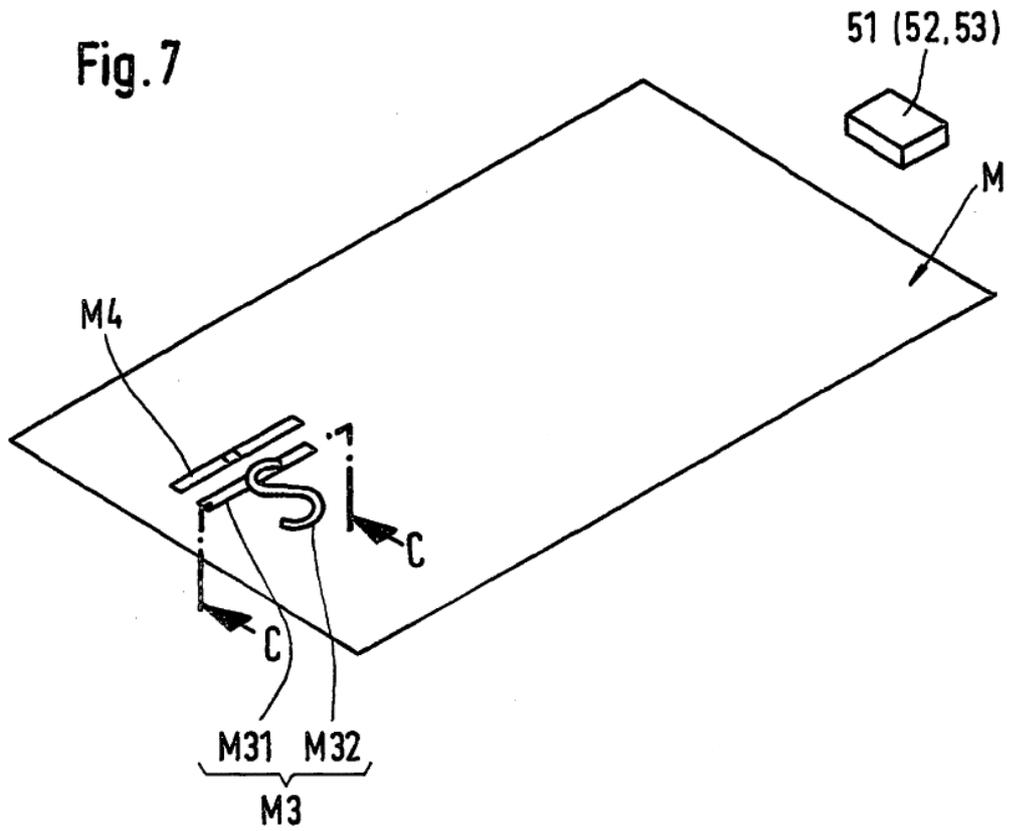


Fig. 8A

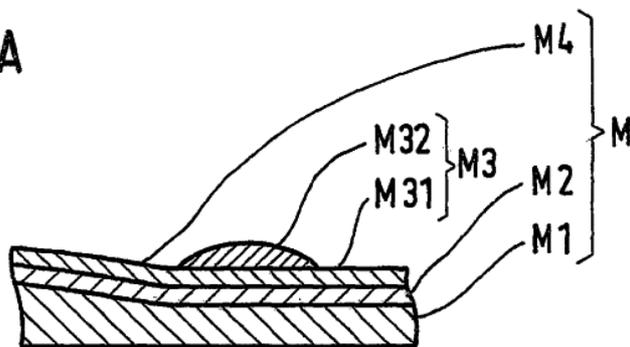


Fig.8B

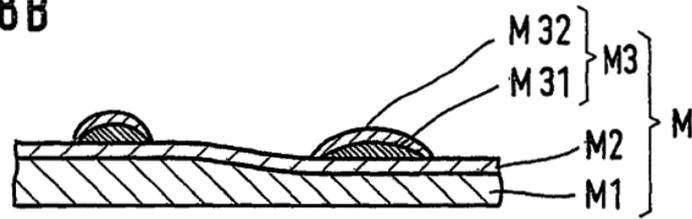


Fig.8C

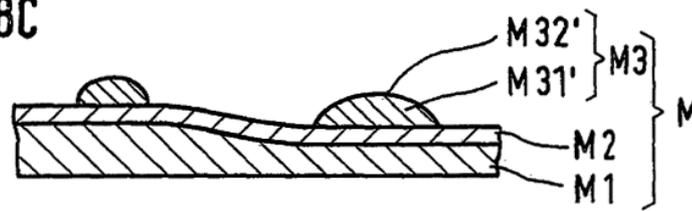


Fig.9C

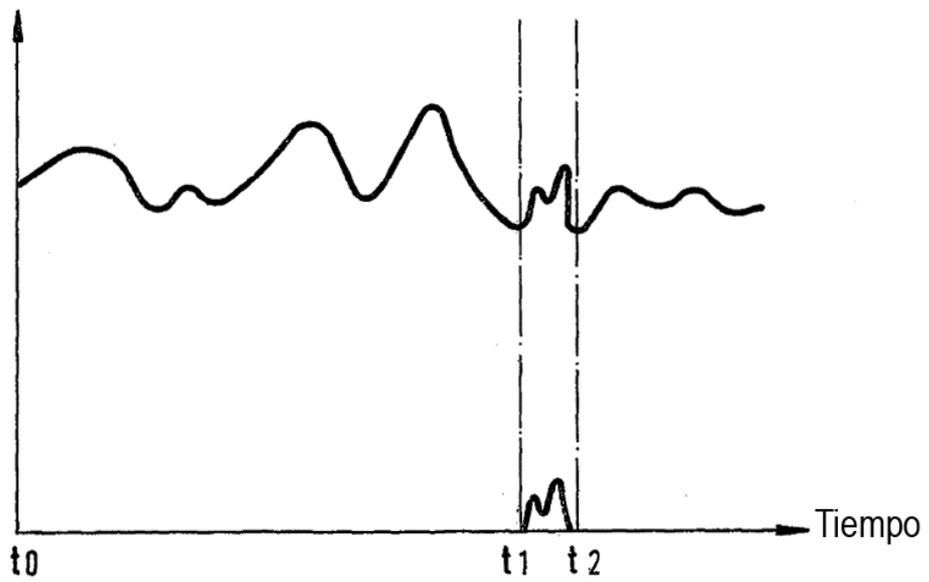


Fig.9A

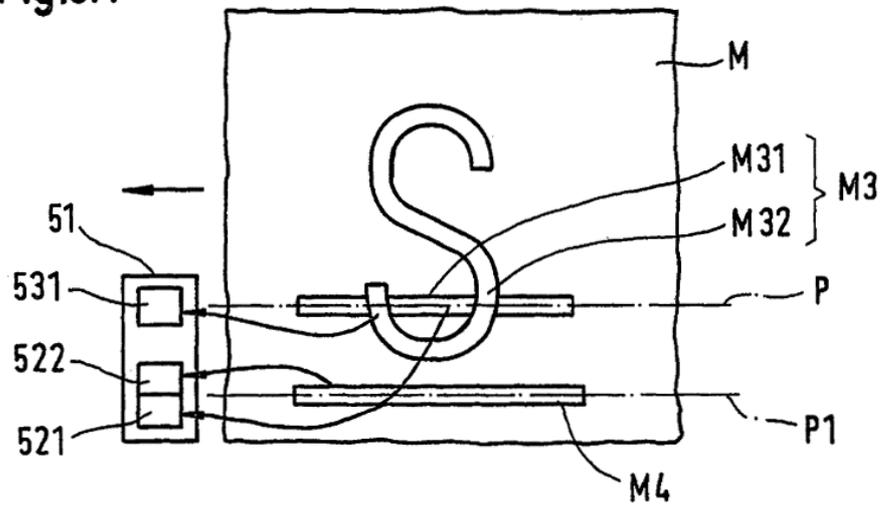


Fig.9B

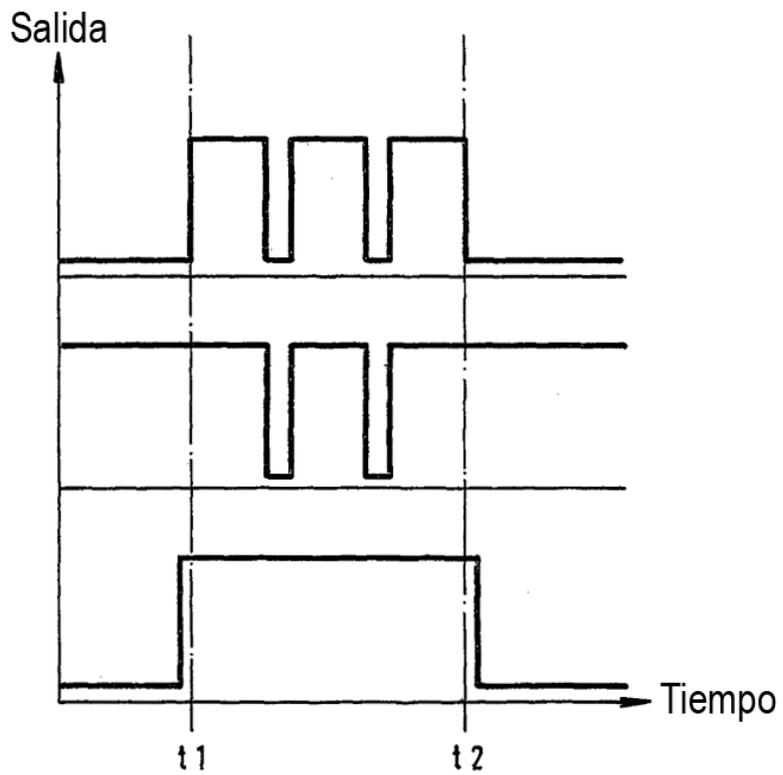


Fig.10A

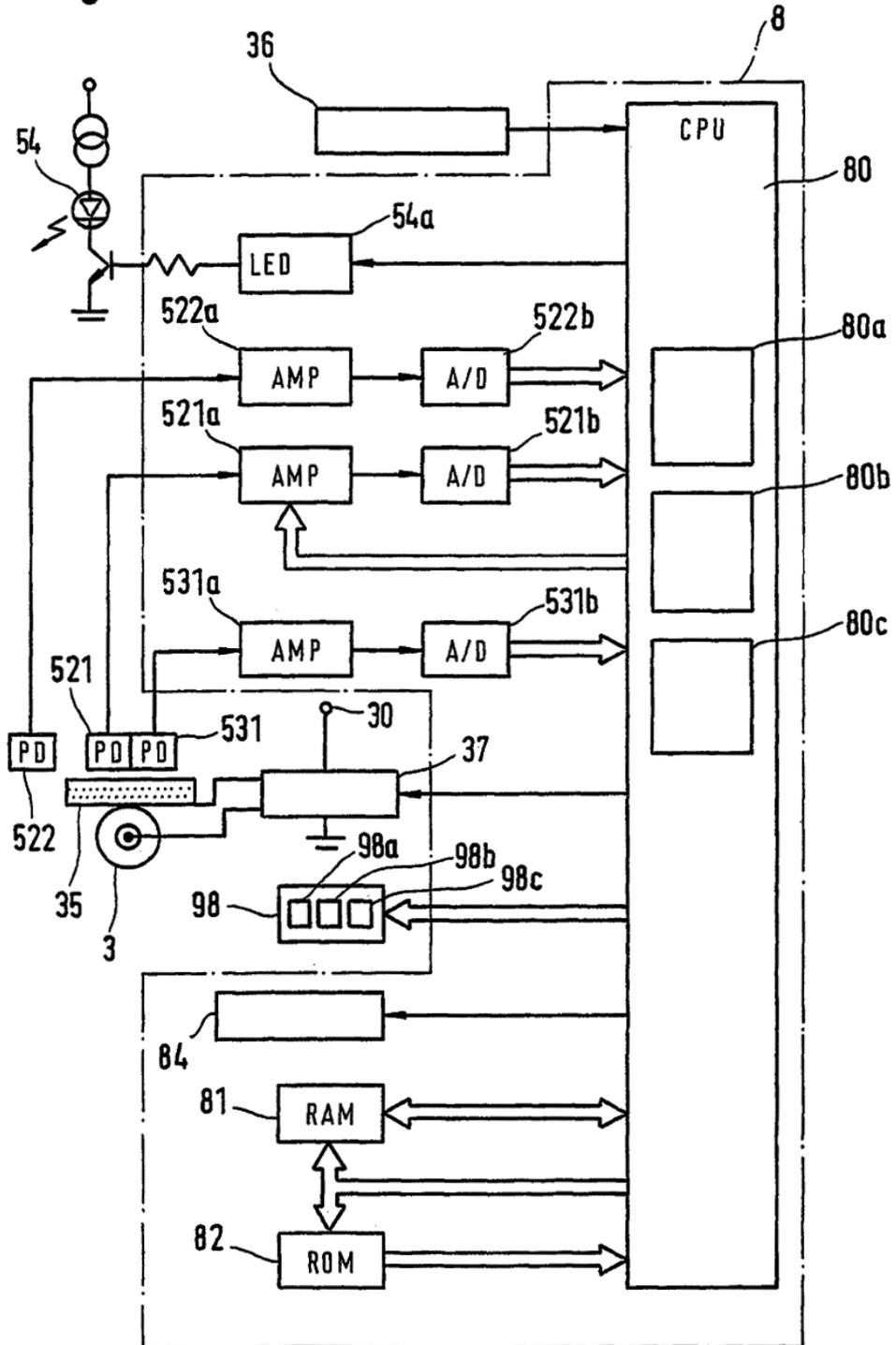


Fig. 10B

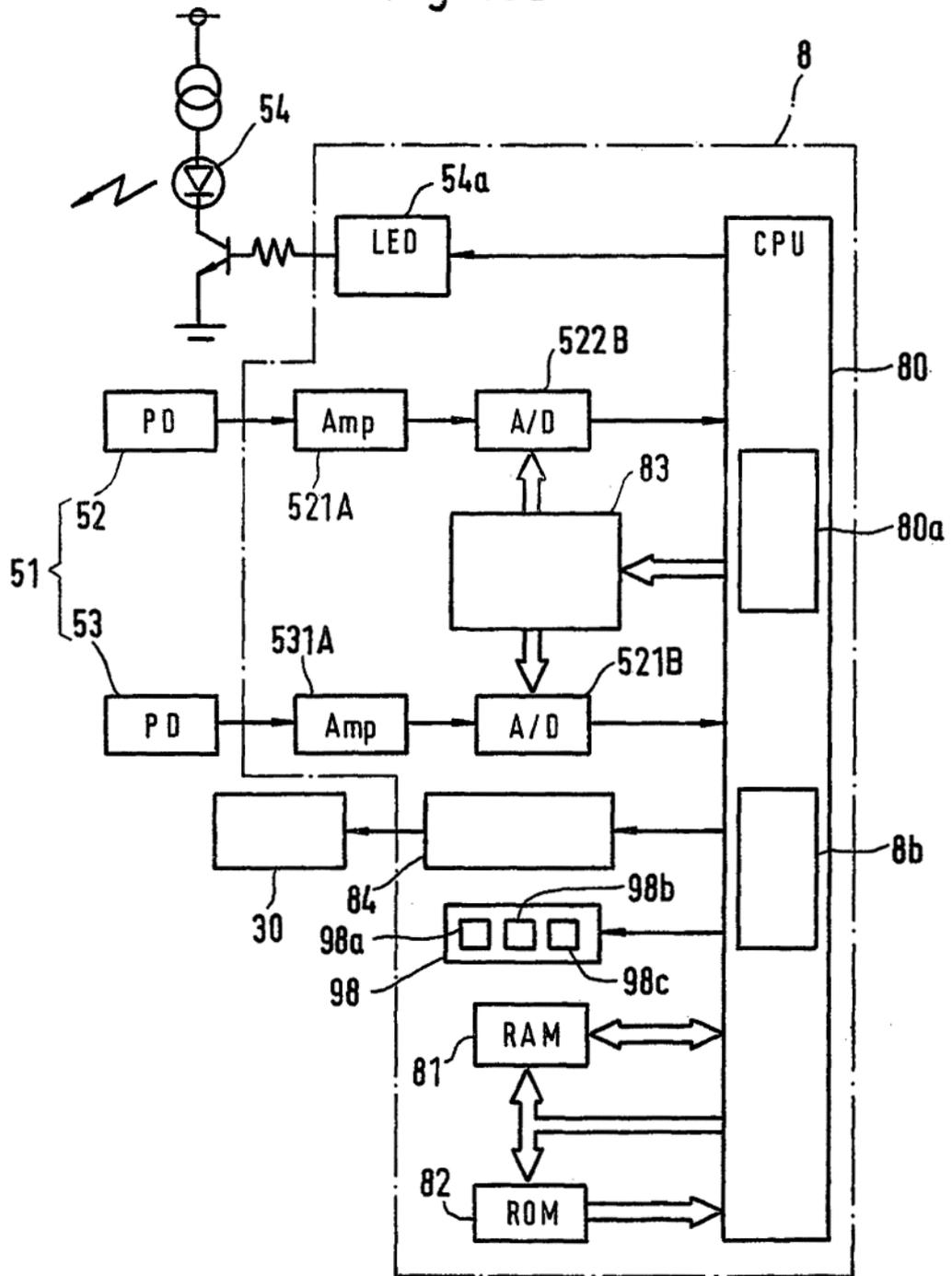


Fig.11A

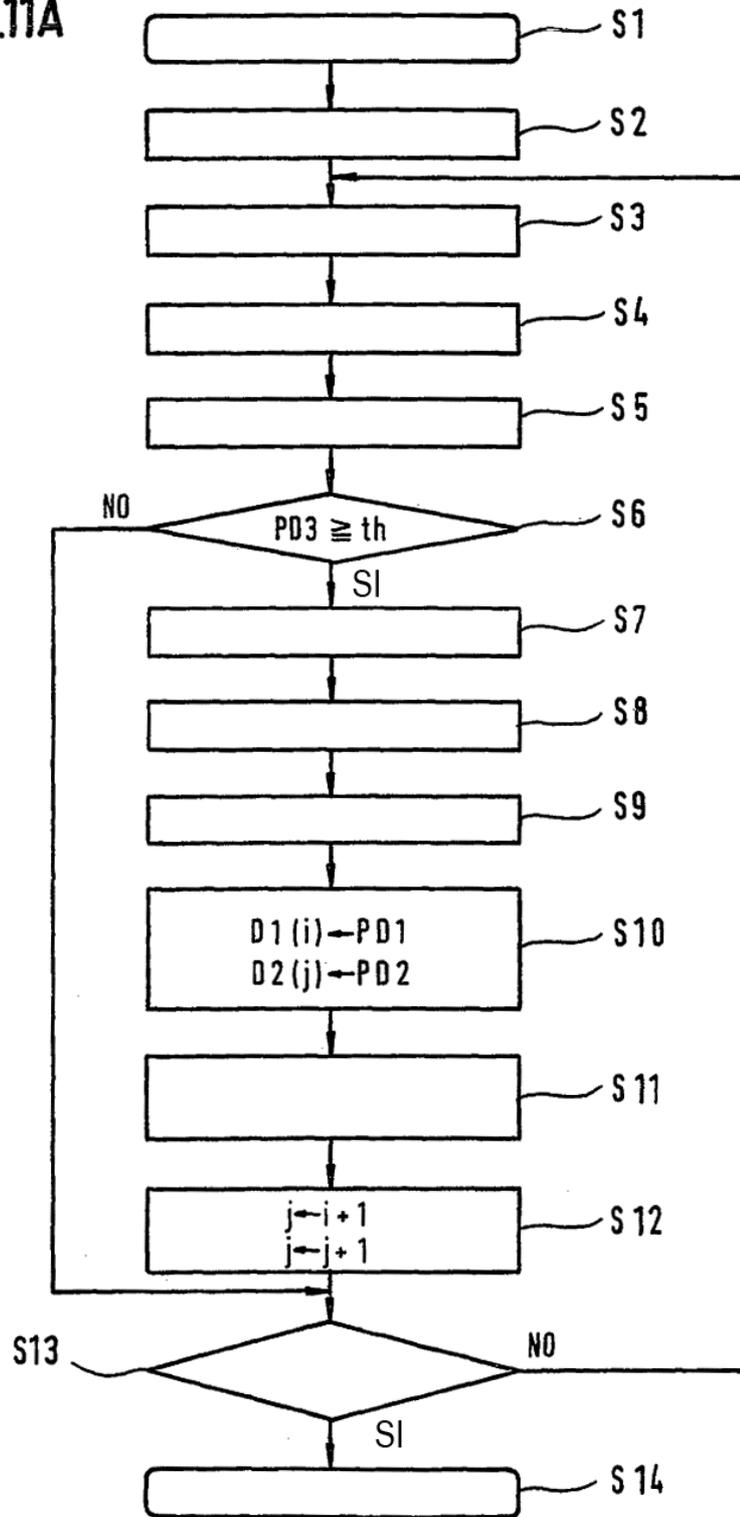


Fig.11B

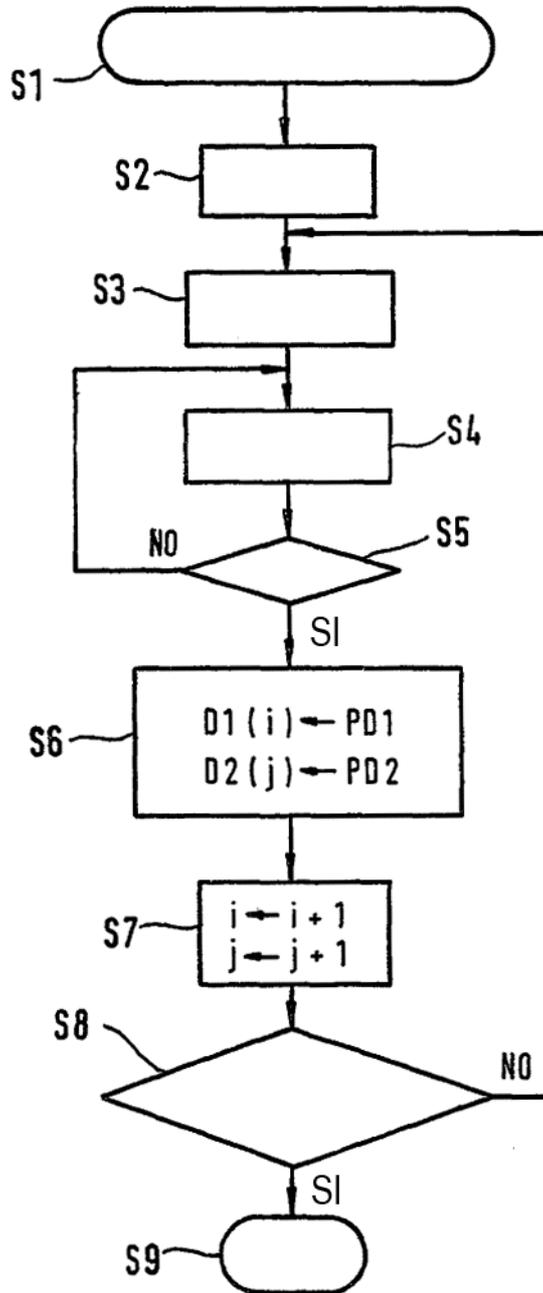


Fig.12A

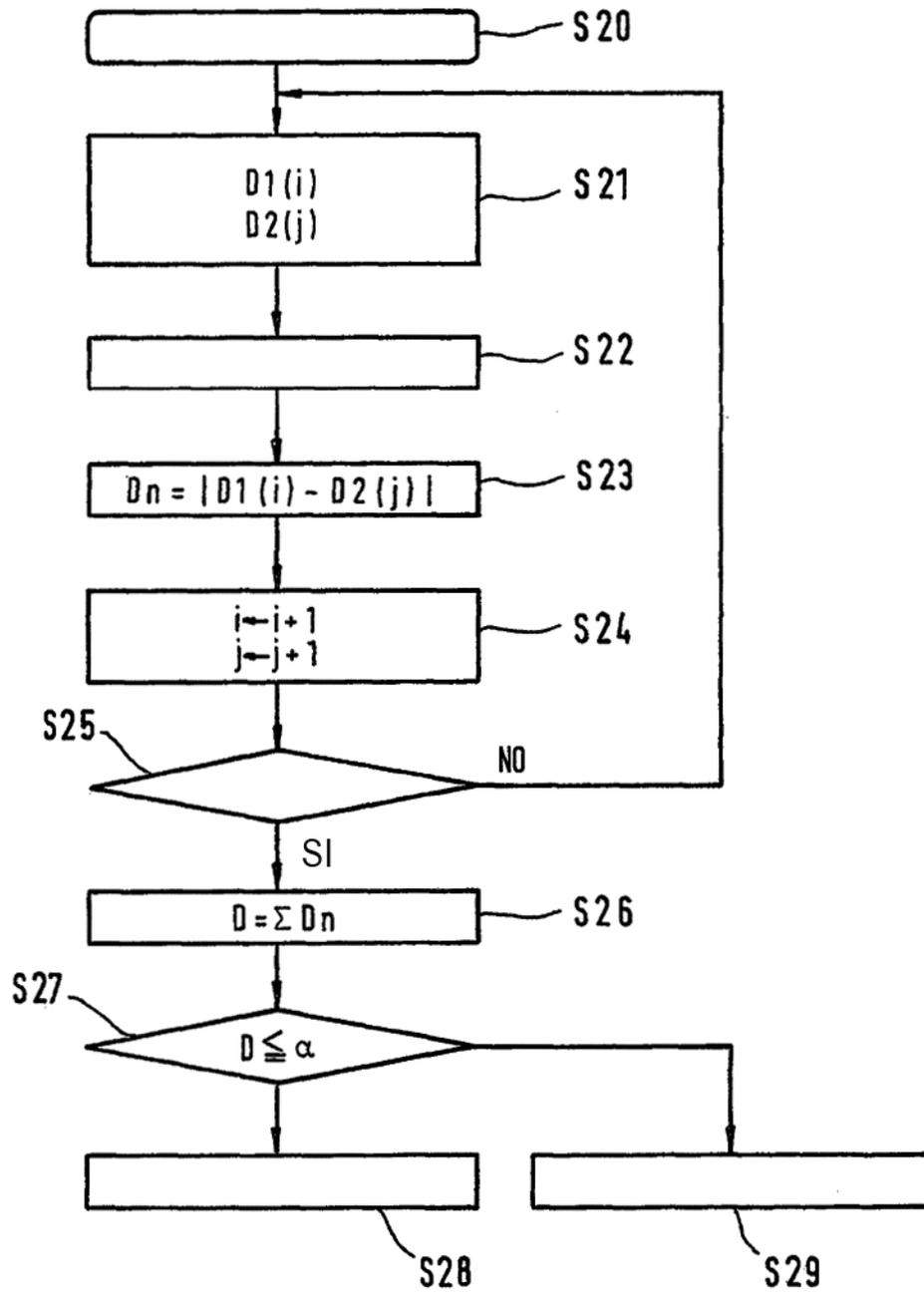


Fig.12B

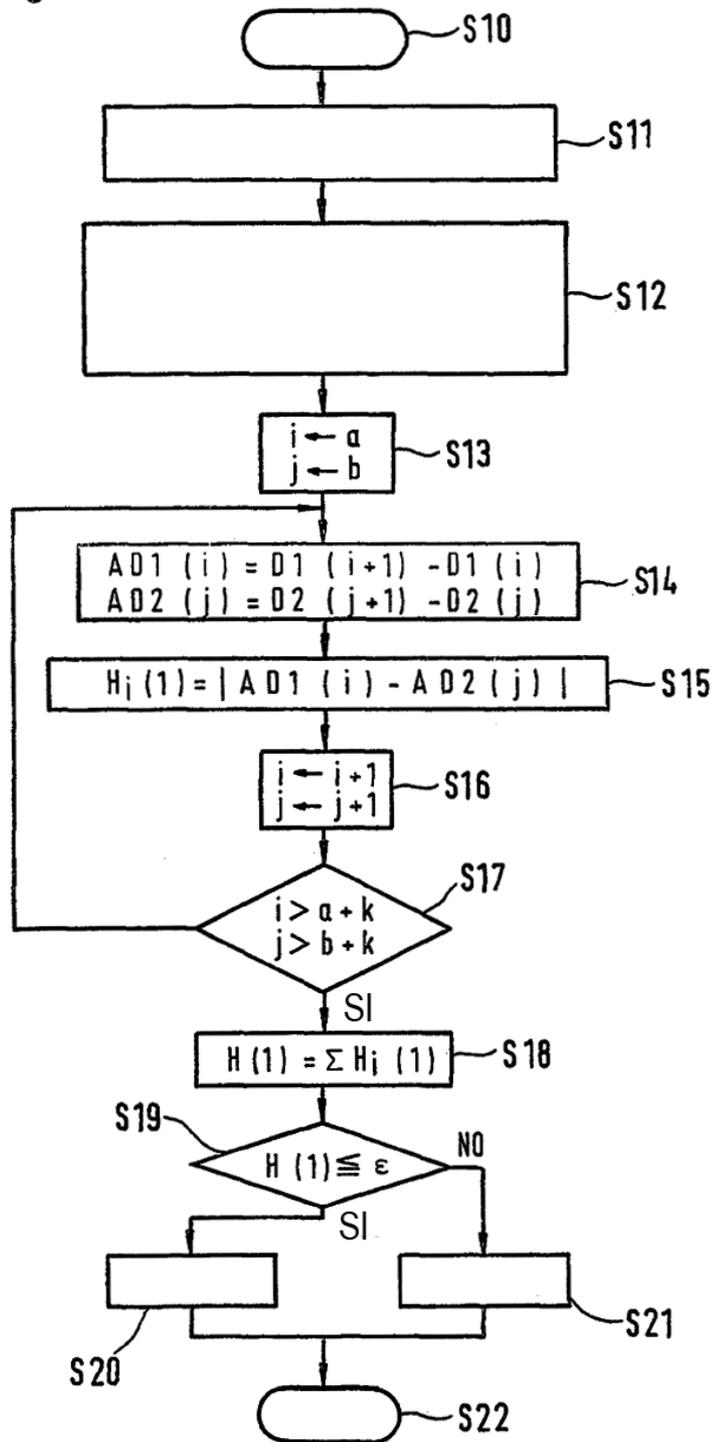


Fig.13

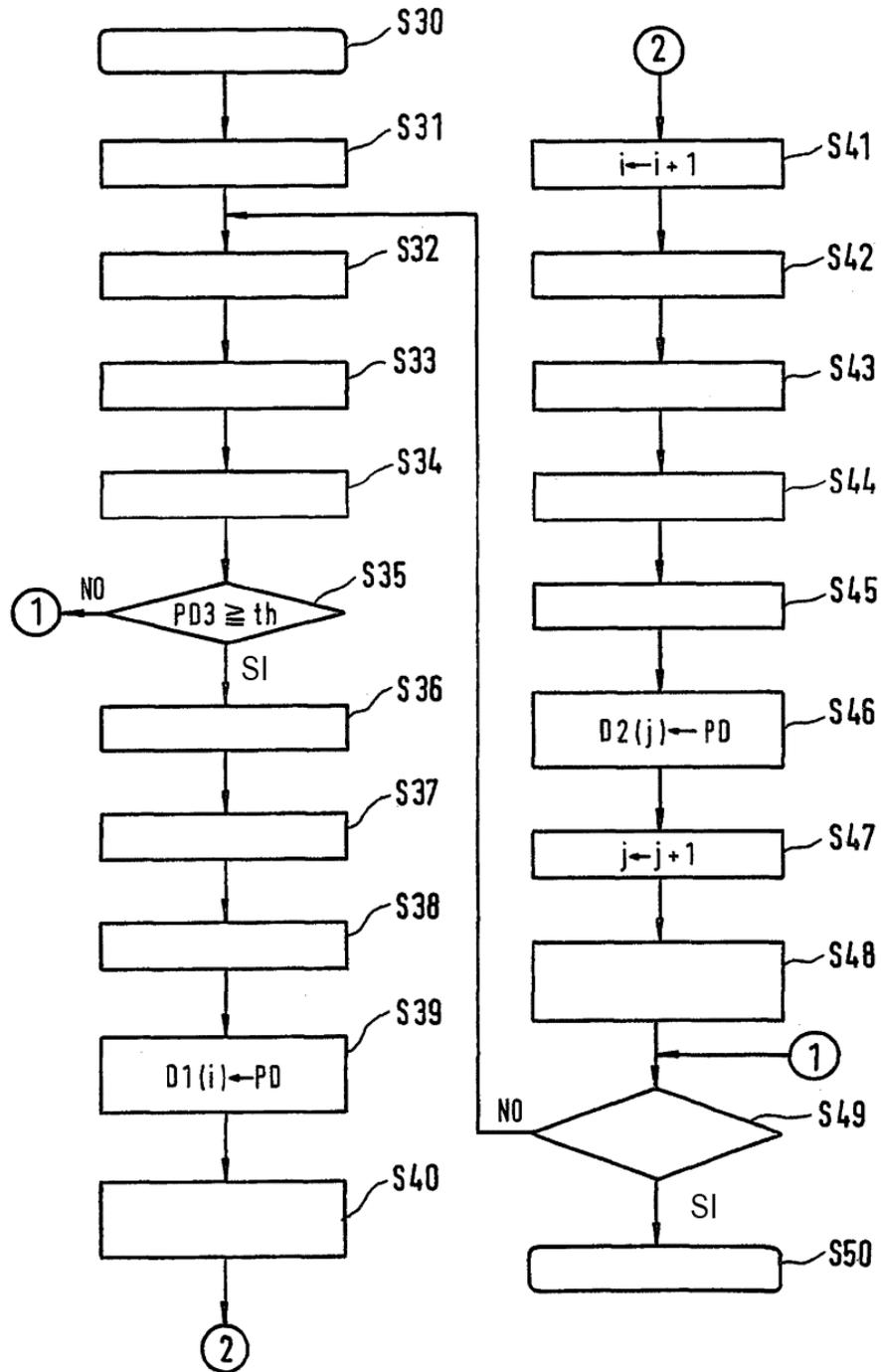


Fig.14A

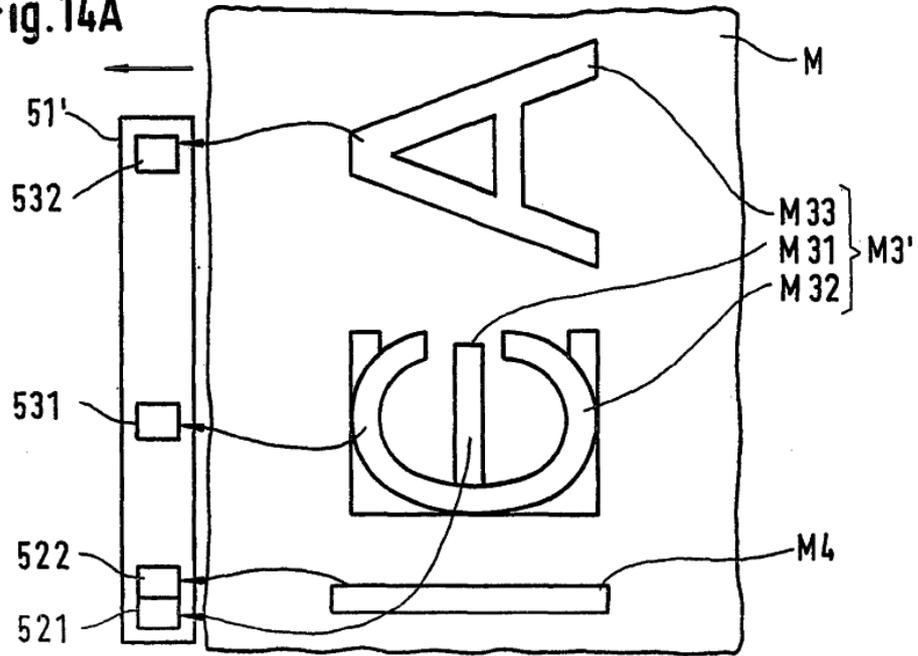


Fig.14B

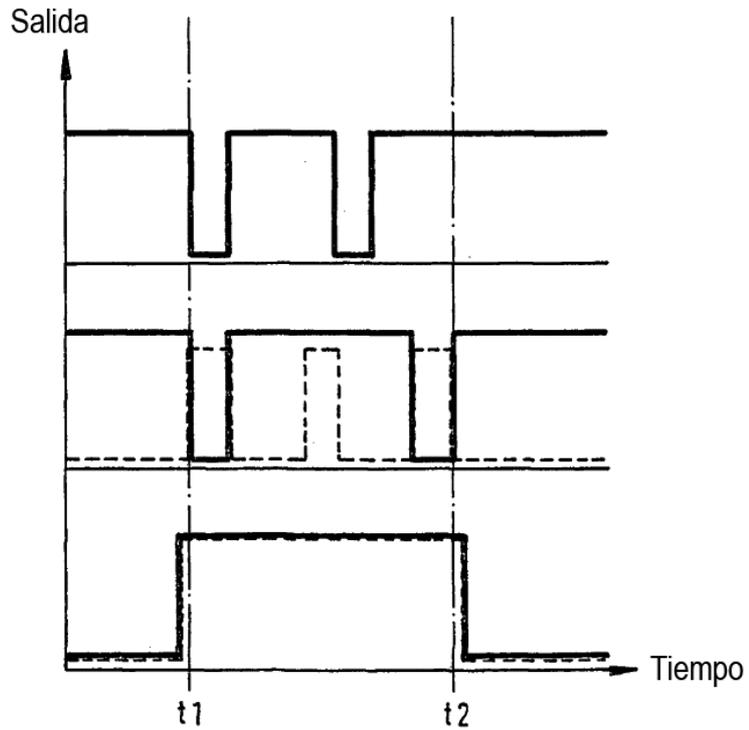


Fig.15

