



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 269 186**

51 Int. Cl.:

**B65C 9/46** (2006.01)

**G06K 1/12** (2006.01)

**B23K 26/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00968097 .6**

86 Fecha de presentación : **13.10.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1226075**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.07.2002**

54 Título: **Dispositivo de marcado láser.**

30 Prioridad: **15.10.1999 US 418743**  
**30.06.2000 US 608315**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2007**

73 Titular/es: **Videojet Technologies Inc.**  
**1500 Mittel Boulevard**  
**Wood Dale, Illinois 60191-673, US**

72 Inventor/es: **Ryan, Daniel, J.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 269 186 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).

# ES 2 269 186 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de marcado láser.

5 Esta invención se refiere a dispositivos de marcado láser. Más particularmente, se refiere a dispositivos de marcado láser para marcar sustratos tales como etiquetas con códigos de fechas, números de lote e información relacionada para permitir al fabricante seguir la pista a los productos. Normalmente tales sistemas de marcado se usan para marcar caracteres alfanuméricos sobre el sustrato deseado, ya sea el propio producto, una etiqueta aplicada al producto o envase en el que se envía el producto. En el dispositivo de marcado láser habitual la superficie que va a imprimirse se mueve pasando por el haz láser que se hace barrer a través de ella de una manera para aplicar la información alfanumérica. La superficie que va a marcarse debe moverse de tal manera que siempre esté dentro de la profundidad de foco (plano focal) del sistema de marcado. Para la superficie habitual, que es plana, la óptica puede preconfigurarse o ajustarse automáticamente para mantener una distancia focal dada de tal manera que puedan marcarse sobre la misma caracteres de alta calidad. Sin embargo, cuando el movimiento del objeto o la curvatura del objeto es tal que la superficie se mueve dentro y fuera del plano focal, se reduce la calidad de los caracteres impresos. Esto puede dar como resultado un cambio en la altura, espaciado y/o borrosidad de los caracteres haciendo que el código sea difícil o imposible de leer. Obviamente, esto no es aceptable cuando la información que se está marcando se refiere a información importante tal como la ubicación de la planta, códigos de fecha y números de lote.

20 En la patente de los EE.UU. número 5.734.412 se describe un ejemplo de un dispositivo de marcado láser de tipo de barrido. Tal como se ilustra en ese documento, se emplean un dispositivo de marcado láser que incluye un láser, un dispositivo de barrido y una lente para marcar caracteres sobre una pieza de trabajo que se transporta pasando por el haz de láser de barrido. La pieza de trabajo es plana y todo lo que se necesita es mantener una distancia focal constante a la pieza de trabajo según se hace barrer el haz a través de la misma para crear las marcas deseadas.

30 Tales dispositivos podrían tener problemas de calidad con respecto a las piezas de trabajo o sustratos que no son planos y/o que tienen una distancia focal variable desde la óptica. En tal caso, las marcas sobre el sustrato serían borrosas, variarían en altura o espaciado y no podrían leerse de otro modo haciendo así que los caracteres no sean satisfactorios para el uso.

35 El tema de la distancia focal y la corrección de la misma en un sistema de barrido de láser se tratan con más detalle en la patente de los EE.UU. número 5.754.328. Ésta clasifica los sistemas de barrido de láser en tres tipos: dispositivos de barrido de objetivo, dispositivos de barrido de objetivo anterior y dispositivos de barrido de objetivo posterior.

40 El documento US-A-5.754.328 ilustra dispositivos de barrido de objetivo que utilizan una lente simple para enfocar un haz de luz sobre una pieza de trabajo o un parte. El barrido se lleva a cabo o bien moviendo la lente o bien moviendo la parte. Un sistema de este tipo no proporciona ninguna corrección de la distancia focal.

45 El documento US-A-5.754.328 ilustra un dispositivo de barrido de objetivo anterior que emplea una superficie especulada que se mueve, normalmente un polígono especulado que gira o galvanómetro, para reflejar un haz de láser sobre una lente. La lente enfoca entonces el haz sobre la superficie de trabajo. Tal como se indica en el documento US-A-5.754.328, una ventaja fundamental del barrido de objetivo anterior es la alta velocidad y su capacidad para tener una imagen de campo liso. Las desventajas incluyen que la lente es algo compleja. De nuevo, los dispositivos de barrido de objetivo anterior se usan normalmente con piezas de trabajo lisas.

50 El documento US-A-5.754.328 trata un dispositivo de barrido de objetivo posterior en el que el barrido se produce después de que el haz pase a través de una lente. Esta disposición de objetivo posterior hace que el haz de láser se enfoque perfectamente a lo largo de un arco pero se desenfoca en varios puntos sobre la superficie plana de la pieza de trabajo.

55 El documento US-A-5.754.328 describe básicamente una mejora del tipo de dispositivo de barrido de objetivo posterior porque describe un método y aparato para corregir de manera astigmática el barrido de manera que el haz se enfoque a lo largo de la superficie plana de la pieza de trabajo. La mejora, en gran parte, consiste en la inclinación de una lente de objetivo en un "sistema de dispositivo de barrido de objetivo central" ("mid-objective scanner system") mediante un ángulo alfa antes del mecanismo de barrido. Antes de alcanzar el punto focal el haz de láser se quiebra de nuevo 90° mediante el uso de un espejo cóncavo que tiene un radio de curvatura definido. El radio de curvatura corrige el campo de curvatura en el plano de imagen de la pieza de trabajo que va a marcarse dando como resultado un campo liso de profundidad para el marcado sobre la pieza de trabajo plana.

60 Aunque el documento US-A-5.754.328 describe cambios en el campo de profundidad de un haz de láser barrido, proporciona una solución que difiere de manera significativa de la requerida para proporcionar un campo de foco variable para piezas de trabajo arqueadas tales como botellas, latas, y etiquetas que se aplican a botellas que son básicamente cilíndricas en sección transversal. El documento US-A-5.754.328 tampoco trata los problemas adicionales que surgen si las piezas de trabajo permanecen en movimiento a lo largo de una cinta transportadora o una rueda portadora según se están marcando.

Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un dispositivo para marcar un sustrato mediante un barrido de haz de láser a lo largo de una trayectoria óptica que generalmente define una longitud que termina en el sustrato, comprendiendo el dispositivo de marcado: una fuente de láser para producir el haz de láser; una lente de objetivo que tiene una superficie dispuesta en la trayectoria óptica para dirigir el haz de láser sobre el sustrato; y un dispositivo de barrido en la trayectoria óptica para el barrido del haz de láser a través de dicha superficie de dicha lente de objetivo, caracterizado porque: dicho dispositivo es para marcar un sustrato que se mueve de manera relativa; la longitud de dicha trayectoria óptica varía durante el marcado; dicho barrido por parte de dicho dispositivo de barrido del haz de láser a través de dicha superficie de dicha lente de objetivo que produce una distancia de imagen variable desde dicha lente de objetivo; y dicho dispositivo comprende además un controlador para sincronizar el dispositivo de barrido con el movimiento del sustrato, incluyendo dicho controlador un codificador para determinar una primera componente del movimiento del sustrato y una memoria que tiene almacenados en ella datos que representan a una segunda componente del movimiento del sustrato, combinando dicho controlador dichas primera y segunda componentes para conducir dicho dispositivo de barrido, en el que dicha distancia de imagen variable de adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica, mediante lo cual el haz de láser se mantiene a una distancia de marcado deseada según se hace barrer sobre el sustrato.

Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método de marcado de un sustrato, que comprende las etapas de: producir un haz de láser; hacer barrer el haz de láser a lo largo de una trayectoria óptica que generalmente define una longitud que termina en el sustrato; y dirigir el haz de láser sobre el sustrato incluyendo el barrido del haz de láser a través de una superficie de una lente de objetivo dispuesta en la trayectoria óptica, caracterizado porque: dicho método es para marcar un sustrato que se mueve de manera relativa; la longitud de dicha trayectoria óptica varía durante el marcado; dicha etapa de dirigir el haz de láser sobre el sustrato incluye además producir una distancia de imagen variable a través de la superficie de la lente del objetivo que se adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica, y mantener el haz de láser a una distancia de marcado deseada según el haz de láser se hace barrer sobre el sustrato; y dicho método comprende además la etapa de sincronizar la etapa de dirigir el haz de láser con el movimiento del sustrato, incluyendo las etapas de determinar una primera componente de dicho movimiento del sustrato con la utilización de un codificador, almacenar datos que representan una segunda componente de dicho movimiento del sustrato, y combinar dichas primera y segunda componentes para dirigir el haz de láser.

En la realización de la presente invención, se describe un marcador de láser de objetivo anterior en el que se hace barrer un haz de láser mediante un dispositivo de barrido óptico, tal como un espejo, una superficie poligonal especulada o un deflector acústico-óptico, a través de la superficie de un elemento óptico tal como una lente esférica. Desde la lente, el haz se hace barrer sobre una superficie de trabajo que va a marcarse, superficie que es está moviendo en relación a la lente y que tiene una distancia de imagen variable desde la lente debido, por ejemplo, al hecho de que está montada sobre una superficie arqueada que se mueve transversalmente a la lente mientras está rotando como, por ejemplo, un dispositivo de aplicación de etiquetas. Para hacer coincidir la distancia de imagen variable de la superficie a la óptica del sistema de marcado, la lente se inclina como una función de la variación deseada en la distancia de imagen. El resultado es un campo de foco variable para el marcador de láser que, si coincide de manera muy parecida a la distancia de imagen variable, da como resultado la impresión de caracteres alfanuméricos de alta calidad sobre la superficie de trabajo o sustrato.

La realización de la invención también tiene la capacidad de sincronizar de manera precisa un dispositivo de barrido con la posición y velocidad del producto que va a marcarse según éste se mueve a través de la lente de enfoque. Esta sincronización permite la colocación óptima del haz de láser sobre una lente de enfoque inclinada o esférica de tal manera que el punto focal de láser coincide de manera precisa con la posición de la superficie óptima sobre el producto a marcar. Esto se lleva a cabo usando un codificador que sigue la pista al movimiento transversal de la superficie arqueada según se mueve a lo largo de una rueda portadora, que se añade a los datos de corrección calculados previamente que miden la rotación de la superficie arqueada en un portador individual montado sobre la rueda portadora. En otras palabras, se ha añadido una señal de error, basada en el movimiento no detectado, a la señal del mecanismo conductor del dispositivo de barrido basada en el movimiento detectado por el codificador que da como resultado un dispositivo de barrido que sigue la pista del producto. Simultáneamente, según el dispositivo de barrido sigue la pista al producto, el haz de láser se está barriendo a través de la óptica inclinada en sincronización con el producto. El resultado es un código de láser impreso de manera óptima en objetos que se mueven o curvados.

Con más detalle, un dispositivo para marcar un sustrato que se mueve de manera relativa mediante barrido de un haz de láser a lo largo de una trayectoria óptica define generalmente una longitud que termina en el sustrato. La longitud de la trayectoria óptica varía durante el marcado. El dispositivo de marcado también incluye una fuente de láser para producir el haz de láser y una lente de objetivo con una superficie dispuesta en la trayectoria óptica para dirigir el haz de láser sobre el sustrato. Un dispositivo de barrido en la trayectoria óptica hace barrer el haz a través de la superficie de la lente de objetivo, de manera que la lente de objetivo produce una distancia de imagen variable a través de la superficie de la lente de objetivo. También se proporciona un controlador para sincronizar el sistema de barrido con el movimiento del sustrato e incluye un codificador para determinar una primera componente del movimiento del sustrato y una memoria para almacenar datos que representan una segunda componente del movimiento del sustrato. El controlador combina la primera y segunda componentes para conducir el dispositivo de barrido. Debido a la señal combinada resultante, la distancia de imagen variable se adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de la trayectoria óptica, y el haz de láser se mantiene a una distancia de marcado deseada según se hace barrer sobre el sustrato.

## ES 2 269 186 T3

Es una ventaja de la realización de la presente invención que proporcione un sistema de dispositivo de barrido de objetivo anterior para marcado láser sobre sustratos arqueados que se mueven. Es una ventaja adicional que el sistema tenga un campo de foco variable que coincide con la distancia variable de la superficie arqueada desde la lente según la superficie pasa por la lente para garantizar así que los caracteres alfanuméricos marcados sobre la superficie son uniforme en altura, espaciado y calidad.

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema marcador de láser según la presente invención;

las figuras 2A y 2B son vistas en planta de un sistema transportador en el que las botellas tienen etiquetas situadas sobre las mismas y en las que el sistema de la figura 1 marca marcas distintivas (“indicia”) antes de que se coloquen las etiquetas sobre las botellas;

las figuras 3A y 3B ilustran la naturaleza del problema resuelto mediante la presente invención, debido a la variación en la distancia de imagen entre el dispositivo de marcado y la superficie curvada de las etiquetas que van a marcarse;

las figuras 4 y 5 son diagramas ópticos que ilustran el láser que se hace barrer a través de una lente esférica inclinada;

las figuras 6A y 6B son ilustraciones de una lente que tiene una curvatura esférica en la dirección de barrido para introducir astigmatismo con el fin de variar la distancia de imagen a través de la trayectoria barrida;

la figura 7 es un cuadro de flujo para el procedimiento de barrido general;

la figura 8 es una tabla de mediciones usadas para ajustar un dispositivo de barrido óptico para marcar una superficie arqueada que se mueve; y

la figura 9 es una ilustración de la trayectoria de un portador o una rueda portadora usada en el sistema según la presente invención.

En referencia a la figura 1, un láser o un dispositivo de marcado, generalmente designado como 9, tiene una fuente 10 de láser que produce un haz 12 de láser. El haz 12 se dirige a un dispositivo 13 de barrido óptico, que es una superficie especulada que se mueve tal como un galvanómetro, un polígono especulado giratorio o un deflector acústico-óptico. El dispositivo 13 de barrido óptico hace barrer el haz en 15 a través de la superficie de una lente 14 tal como se indica mediante las flechas B. La lente 14, tal como se describirá, tiene una distancia de imagen variable para hacer así que el haz de láser se acomode a la trayectoria de rotación (direcciones A y C) de un sustrato, producto o etiqueta 17 con una superficie arqueada indicada como 16 que tiene que marcarse. Una aplicación típica para la presente invención sería el marcado de etiquetas 17 que se aplican a las botellas mientras que las etiquetas se están moviendo desde un depósito alimentador de etiquetas a las botellas mediante un elemento de rotación, tal como una zapata o transportador 18 o 32.

El dispositivo 13 de barrido óptico se controla mediante un controlador 19 de dispositivo de barrido basado en microprocesador que está conectado a un detector 11 de producto estratégicamente colocado a lo largo de una trayectoria transversal (flecha A). El detector 11 de producto indica la presencia del producto o etiqueta 17 al controlador 19 de barrido, que inicia el procedimiento de marcado y comienza una secuencia de barrido. También se proporciona un codificador 23 para sincronizar el dispositivo 13 de barrido óptico con el movimiento del producto o la etiqueta 17 según se mueve en frente de y pasando la lente 14 a lo largo de la trayectoria transversal generalmente circular o arqueada en la dirección A. En la realización preferida, el codificador 23 va unido a un árbol 25 rotatorio (mostrado en la figura 2A) en el centro 37 de rotación de la trayectoria A transversal y es preferiblemente un codificador de árbol de tipo en cuadratura que puede detectar la dirección del movimiento así como la velocidad del sustrato 17 según lo porta el transportador 18. El codificador proporciona una primera componente del movimiento del sustrato 17 en relación al dispositivo 13 de barrido óptico que sólo representa una parte del movimiento total del sustrato. En la realización preferida, la primera componente es una componente de rotación.

El dispositivo 9 de marcado también incluye preferiblemente una memoria 21 para almacenar datos que representan una segunda componente del movimiento del sustrato 17 en relación al dispositivo 13 de barrido óptico. La memoria 21 es legible por el controlador 19. Una tabla 99 (tal como se muestra en la figura 8) es un ejemplo de los datos para la segunda componente que se utiliza para corregir los factores de ganancia para la fuente 10 de láser y un dispositivo 13 de barrido óptico. Con los datos previamente almacenados como en la tabla 99, el movimiento del producto o etiqueta 17 se anticipa mediante el dispositivo 13 de barrido óptico tal como se explica a continuación.

En referencia ahora a las figuras 2A y 2B, se ilustra una aplicación habitual para la cual la presente invención está diseñada de manera adecuada. La figura 2A ilustra una máquina 26 o 28 de aplicación de etiqueta comercialmente disponible mientras que la figura 2B ilustra el uso de la máquina 26 y 28 de aplicación de etiqueta en conexión con un sistema 31 transportador de botellas. Haciendo referencia en primer lugar a la figura 2B, las botellas 20 se mueven a lo largo del sistema 31 transportador que rota en el sentido antihorario. En la figura 2B, las dos máquinas 26, 28

## ES 2 269 186 T3

de etiquetado se disponen en varios puntos a lo largo de la circunferencia externa del transportador 24 de botellas principal. Las máquinas 26 o 28 de etiquetado, tal como se muestra más claramente en la figura 2A, incluyen un depósito 30 alimentador de etiquetas que contiene una cantidad de etiquetas 17 que han de aplicarse a las botellas 20 según se mueven sobre el transportador 24 pasando las estaciones 26 y 28 de aplicación etiquetas.

5 Tal como se muestra en la figura 2A, una pluralidad de portadores 32 arqueados rotan en sentido antihorario sobre una rueda 33 portadora, que se mueve pasando por un rodillo 34 de encolado hacia el depósito 30 alimentador de etiquetas, en el que cada portador recoge una etiqueta 17 contenida en el depósito alimentador y se mueve desde el depósito alimentador hasta un cilindro 36 de sujeción que, en última instancia, transfiere la etiqueta a una botella 29. 10 Los portadores 32, con frecuencia denominados paletas de encolado (“glue palettes”), portan las etiquetas pasando por un dispositivo 9 de marcado de láser del tipo descrito en la figura 1. El marcador 9 de láser puede estar colocado tal como se ilustra en la figura 2B como 40 en relación a la máquina 28 de etiquetado. Por tanto, según las etiquetas se desplazan sobre las paletas 32 de encolado hacia el cilindro 36 de sujeción pasan por un haz (12 y 15 en la figura 1) de láser que marca los caracteres alfanuméricos deseados sobre las etiquetas 17 antes de transferirse al cilindro 36 de 15 sujeción.

Tal como será evidente al revisar la figura 2A, mientras que las etiquetas 17 se fijan a las paletas 32 de encolado, la distancia entre la lente 14 del sistema de marcado y la superficie de la etiqueta 17 varía debido a que las etiquetas se fijan sobre una superficie 16 arqueada que se mueve a lo largo de una trayectoria en la dirección A que es generalmente 20 transversal a la trayectoria del láser 15. Además en la realización preferida, la trayectoria A transversal es arqueada debido a la rueda portadora, pero puede ser recta a lo largo de una cinta transportadora. Este movimiento arqueado introduce otro factor que da lugar a la necesidad de una distancia de imagen variable que debe compensarse con el fin de garantizar que los caracteres alfanuméricos son de alta calidad de manera uniforme. Finalmente, además del movimiento a lo largo de la trayectoria A, el portador está rotando de manera simultánea (en la dirección C) alrededor de su propio eje 35, lo cual añade incluso otro factor a la distancia variable. 25

Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, el problema puede percibirse más fácilmente. La salida 43 de haz de láser se produce desde la lente 14 (mostrada en la figura 1) a través del extremo 41 del dispositivo de marcado indicado como 40. Las etiquetas que van a marcarse están indicadas como 42 y, tal como se ilustra en estas figuras, 30 debido al movimiento de las paletas 32 de encolado, que tienen superficies 16 arqueadas, y que están rotando o girando alrededor de sus propios centros 35 en la figura 2A, así como rotando alrededor del centro 37 de la rueda 33 portadora a lo largo de la circunferencia de la rueda 33, la distancia de imagen varía según la etiqueta 17 pasa por debajo del haz 43 de láser. Por ejemplo, al inicio de una serie de marcado habitual, la distancia de imagen entre el dispositivo 40 de marcado de láser y la etiqueta 42 podría ser del orden de 27 milímetros. Al final de la serie de marcado de una cadena de caracteres alfanuméricos habitual que puede variar, por ejemplo, desde cuatro hasta quince caracteres, la distancia de imagen se ha reducido a sólo 23 milímetros. Tales variaciones son habituales en aplicaciones de este tipo y pueden dar como resultado fácilmente una calidad reducida volviendo ilegibles algunos de los caracteres. La máquina 28 de etiquetado es una aplicación muy común en la industria del envasado. Estos tipos de máquinas se usan para una gran 40 variedad de productos desde cervezas a aliños para ensaladas pasando por productos farmacéuticos. El dispositivo de marcado de láser también puede usarse en aplicaciones en las que la etiqueta 17 ya se ha aplicado al producto. Es muy frecuente en tales aplicaciones que el producto se esté moviendo en una trayectoria de rotación en el que surgen los mismos problemas de marcado. Específicamente, a menudo el producto se curva y se aleja o acerca al sistema 9 de marcado de láser. El dispositivo 9 de marcado puede aplicarse también a productos que tiene un movimiento lineal (a lo largo de la dirección A en la figura 1) a través de un punto de marcado si el producto tiene una superficie curvada. 45 En tal caso la presente invención compensaría únicamente la forma del producto y no su movimiento. La capacidad de la invención para compensar la forma irregular del producto y el movimiento irregular del producto o la etiqueta permite que la cadena de producción se diseñe para obtener un rendimiento global de producción óptimo.

Una manera en la que la presente invención resuelve tales problemas es haciendo coincidir la variación de la 50 distancia al sustrato o etiqueta 17 que va a marcarse con una rotación correspondiente de la lente 14 para proporcionar una distancia de imagen variable que se adapte de manera muy parecida a la distancia entre la lente y la superficie que va a marcarse.

La manera en que esto se lleva a cabo puede observarse haciendo referencia a las figuras 4 y 5. En referencia a 55 estas figuras, se ilustra un diagrama óptico para el sistema de la figura 1. El haz 12 de láser se dirige al dispositivo 13 de barrido óptico que hace barrer el haz a través de la superficie 45 de la lente 14. Tal como puede observarse comparando las figuras 4 y 5, el dispositivo 13 de barrido se mueve desde la parte más superior de la lente 14 hasta la parte más inferior para hacer así que el haz se enfoque y barra a través de las superficies 16 que van a marcarse según la superficie se mueve pasando por el haz. En el ejemplo de las figuras 4 y 5, el dispositivo de barrido hace que el haz 60 se mueva desde un punto más 10° hasta un punto menos 10° en relación al centro de la lente 14. El dispositivo 13 de barrido óptico, tal como se indicó previamente, es normalmente un espejo con un movimiento angular generado por un galvanómetro, piezo-transductor, deflector acústico-óptico, deflector electro-óptico u otros medios de este tipo. La lente 14 tiene un distancia de imagen que varía según el haz 12 de láser se hace barrer a través de su superficie 45. Una ejecución de la lente 14 es una lente esférica montada en un ángulo  $\alpha$  con referencia al eje óptico o trayectoria 65 47 tal que el primer elemento óptico (el dispositivo 13 de barrido) hace barrer el haz 12 a través de la lente 14 en la dirección de la inclinación. En el caso del ejemplo mostrado en las figuras 4 y 5, una lente 14 esférica está inclinada aproximadamente 2° con referencia al eje 47 óptico del dispositivo 13 de barrido. Como resultado, en el extremo más superior del barrido, +10°, la distancia de imagen desde la lente 14 hasta la superficie 16 que va a marcarse es de 96,9

## ES 2 269 186 T3

milímetros. Tal como se muestra en la figura 5, cuando el haz barrido está a  $-10^\circ$ , debido a la inclinación de  $2^\circ$  de la lente, la distancia de imagen se reduce hasta 91,3 milímetros. Será fácilmente evidente que esta capacidad de producir una distancia de imagen variable puede usarse para resolver el problema ilustrado en las figuras 3A y 3B con respecto a un sustrato 17 que se monta a un transportador 18 arqueado o que él mismo es arqueado. Así, las distancias de imagen variables requeridas para marcar una superficie 16 arqueada pueden acomodarse mediante el uso de un sistema de objetivo anterior del tipo mostrado en la figura 1 en el que el elemento de lente está inclinado en una cantidad que se corresponde con la variación deseada en la distancia de imagen para la superficie que va a marcarse.

La siguiente tabla presenta valores habituales para diferentes ángulos de inclinación para una lente sometida a barrido desde  $+10^\circ$  hasta  $-10^\circ$ . La primera columna es el ángulo de inclinación de la lente. La segunda columna es la distancia focal desde la lente en milímetros para el dispositivo de barrido a  $+10$  grados. La tercera columna es la distancia focal para el dispositivo de barrido a  $-10$  grados. La cuarta columna es la diferencia en distancia focal entre las dos posiciones del dispositivo de barrido.

Inclinación °	+10	-10	diferencia focal
0	94,28	94,28	0
1	92,83	95,64	2,81
2	91,31	96,91	5,60
3	89,69	98,07	8,38
4	88,00	99,15	11,15
5	86,25	100,12	13,87

Una manera alternativa de crear una distancia de imagen variable es proporcionar una lente 14 como una lente “graduada” (“prescription” lens). Es decir, que la lente 14 tendría una distancia de imagen variable debido a radios de curvatura distintos sobre su superficie 49. Una lente 14 de este tipo, denominada lente esférica, puede tener distintos radios de curvatura como es típico, por ejemplo, en las gafas para corregir el astigmatismo. Según la presente invención, en lugar de inclinar una lente esférica, es posible usar una curvatura esférica en la dirección de barrido para introducir astigmatismo con el fin de cambiar la distancia de imagen de una manera no lineal a través de la trayectoria de barrido. Un enfoque de este tipo permitiría una compensación cuidadosamente adaptada para la impresión sobre superficies curvadas que pueden ser arqueadas o que pueden tener variaciones complejas en su superficie dando como resultado variaciones complejas en la distancia de imagen.

En efecto, incluso el sistema de aplicación de etiquetas de la figura 2A crea una variación bastante compleja en la distancia de imagen debido al movimiento compuesto de las paletas 32 de encolado, que están tanto rotando a lo largo de la circunferencia de la rueda 33 de paletas alrededor del centro 37, como rotando alrededor de su propio centro 35 según se mueve de estación en estación. Aunque la realización ilustrada en las figuras 4 y 5 proporciona una compensación adecuada de la variación de la distancia de imagen, sería posible proporcionar una lente esférica que coincidiría exactamente con la variación de la distancia de imagen según las etiquetas se mueven pasando por el punto de impresión. Esto proporcionaría una corrección casi perfecta para el procedimiento de marcado, sin la necesidad de inclinar la lente 14.

Las figuras 6A y 6B ilustran una lente 14 esférica que tiene un radio de curvatura variable tal que puede usarse con fines de la presente invención en lugar de la lente 14 esférica inclinada mostrada en las figuras 4 y 5. La curvatura esférica en la dirección de barrido introduciría astigmatismo en lugar de eliminarlo con el fin de cambiar la longitud de imagen a través de la trayectoria de barrido.

La figura 6A muestra una lente esférica sometida a barrido a  $+10^\circ$ , con una distancia de imagen de 31,4 milímetros. La figura 6B muestra la misma lente sometida a barrido a  $-10^\circ$  con una distancia de imagen de sólo 18,5 milímetros. Una lente de este tipo puede elaborarse simplemente especificando la graduación óptica requerida.

Una graduación óptica es un conjunto de parámetros que describe completamente las propiedades físicas de una lente y define por tanto su rendimiento óptico. Los parámetros incluyen las propiedades del material tales como densidad, índice de refracción, características térmicas, etc.; las propiedades dimensionales tales como grosor, diámetro, y posición relativa al eje óptico; y el perfil de superficie de las dos superficies que constituyen la lente. El perfil de superficie se define mediante una ecuación que relaciona a la comba o la coordenada  $z$  de todos los puntos sobre la superficie con su coordenada  $x$ ,  $y$  respectivas. Por ejemplo, la superficie esférica polinómica no racionalmente simétrica, llamada superficie polinómica, viene dada por:

$$z = \gamma_1 x^2 + \gamma_2 x^4 + \gamma_3 x^6 + \gamma_4 x^8 + \gamma_5 y^2 + \gamma_6 y^4 + \gamma_7 y^6 + \gamma_8 y^8.$$

## ES 2 269 186 T3

Otros perfiles de superficie tales como bicónicas, tóricas, de Fresnel etc. pueden definirse de manera similar mediante una ecuación. La superficie esférica simple puede definirse simplemente mediante el radio de curvatura de la superficie. Otros parámetros en la graduación pueden definir las tolerancias o los recubrimientos especiales. Una vez que se da la graduación para la lente, el rendimiento óptico está completamente definido en términos de distancia focal, anomalías u otras características ópticas.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, incluso si la lente 14 está inclinada de manera apropiada (tal como en las figuras 4-5) o la lente 14 es una lente graduada (tal como en las figuras 6A-6B), todavía pueden producirse imprecisiones en la longitud focal cuando el dispositivo 13 de barrido óptico no está sincronizado con la superficie 16 que se mueve. Tal como se mencionó anteriormente, se usa un detector 11 de producto para indicar la presencia de la superficie 16 en la trayectoria 47 óptica, y se usa un codificador 23 para seguir la pista del movimiento transversal en la dirección A de la superficie 16 según se desplaza a lo largo de la circunferencia de la rueda 33 portadora de manera que el controlador 19 conoce la posición general de la superficie 16. Esta información se recibe por parte del controlador 19 como una primera componente del movimiento del sustrato 17.

El codificador 23, sin embargo, no proporciona información con respecto al cambio en distancia al dispositivo 13 de barrido y la lente 14 debido a (1) la curvatura de la superficie 16, y (2) el movimiento de los transportadores 18 o las zapatas 32 alrededor de sus propios centros 35 (en la dirección C). Este movimiento adicional gira adicionalmente la superficie 16 (tal como se muestra en la figura 2A) lo cual cambia también las distancias focales desde la lente 14 hasta la superficie 16. Por ejemplo, en cadenas de embotellamiento, las botellas se rotan para el etiquetado y marcado además del movimiento circunferencial continuo de las botellas a lo largo de la cinta transportadora o la rueda portadora. Estos cambios requieren un ajuste adicional de la posición de un espejo en el dispositivo 13 de barrido óptico. En estos casos, el movimiento de rotación del producto 17 no detectado por el codificador se conduce de manera mecánica, es repetitivo, y por tanto, es predecible. En otras palabras, la rotación de los transportadores o zapatas 32 alrededor de sus propios centros o ejes 35 puede medirse. Así, una tabla 99 contiene las segundas componentes que pueden añadirse a las primeras componentes para controlar el dispositivo 13 de barrido óptico para compensar los cambios adicionales en la longitud focal.

Tal como se muestra en la figura 8, las segundas componentes incluyen tensiones 112 de corrección para cambiar la posición de un espejo en el dispositivo 13 de barrido óptico. La obtención de tensiones 112 de corrección incluye el cálculo y el uso de factores 100 de corrección mostrados en la tabla 99 (mostrada en la figura 8) y almacenados en la memoria 21. Se tiene en cuenta el tamaño de la lente, la resolución del codificador, y la longitud del mensaje para corregir la señal codificada (es decir, tensión al mecanismo conductor del dispositivo de barrido para ajustar la posición de la lente 14 para el movimiento sin codificar) para calcular el factor 100 de corrección.

Haciendo referencia ahora a las figuras 8-9, se usa la tabla 99 para explicar el cálculo de los factores 100 de corrección para los datos sin codificar almacenados en la memoria 21 con respecto a una zapata o portador 32 montado sobre una mesa 33 portadora de rotación y se mueve en la trayectoria mostrada en la figura 9. La zapata o el portador 32 se ponen de relieve en una posición 101 para la explicación de los ángulos relevantes. Se define una pluralidad de puntos de datos o etapas 102 de portador para cada rotación de 3° de la rueda 33 portadora indicada mediante los ángulos 106 del conjunto. El ángulo 106 del conjunto se mide entre una primera línea 107 que se extiende desde el centro 37 de la rueda 33 portadora hasta una posición de 0° de la rueda portadora y una segunda línea 109 que conecta el centro 37 de la rueda 33 portadora y el centro 115 de la superficie arqueada o etiqueta 16 sobre la zapata 32.

Para cada punto de datos o etapa 102 de portador, el ángulo 104 de portador o zapata también se mide. Este es el ángulo entre una línea 103 que conecta el centro 37 de la rueda 33 portadora y una posición de 90° de la rueda portadora y una segunda línea 105 que extiende una línea 113 normal en el centro 115 de la superficie arqueada o etiqueta 16 sobre la zapata 32. A continuación los datos angulares se usan para calcular un ángulo 108 de zapata relativo a la posición mecánica del sistema o la rueda 33 portadora del conjunto para esa posición del portador y para cada posición del portador al menos dentro de la trayectoria óptica. El ángulo 108 se representa gráficamente entre las líneas 105 y 109.

Entonces puede calcularse una rotación 110 de portador creciente desde una etapa a otra etapa entre la línea 105 que representa la posición 101 actual y la línea 111 que representa la posición de la zapata adyacente siguiente. Como se conoce el tamaño de la rueda 3 portadora o del conjunto, la rotación 110 creciente puede traducirse en una distancia 114 creciente.

La compensación o factor 100 de corrección se determina entonces dependiendo de los parámetros para la aplicación individual. Los parámetros que influyen en el factor de corrección son la longitud focal de lente, la longitud de código y la separación de producto. Los factores 100 de corrección se convierten entonces en factores 114 de tensión de ganancia de dispositivo de barrido que controlan la cantidad de movimiento del dispositivo de barrido en relación al movimiento del producto detectado o determinado mediante el codificador. Un factor de ganancia superior a uno acelera el dispositivo de barrido en relación al movimiento determinado y un factor de ganancia inferior a uno reduce la velocidad del dispositivo de barrido con respecto al movimiento determinado. De esta manera, el movimiento del dispositivo de barrido compensa cualquier movimiento conocido del producto 17 según pasa en frente de la óptica de compensación que no se detecta por parte del codificador. Se usa el detector 11 del producto para iniciar la secuencia de compensación y proporciona por tanto la sincronización del movimiento determinado mediante el codificador y el movimiento preprogramado del dispositivo de barrido.

## ES 2 269 186 T3

Haciendo referencia ahora a la figura 7, un resumen del funcionamiento del dispositivo 9 de barrido empieza con la detección del producto por parte del detector 11 de producto en la etapa 80. En la etapa 82, el detector envía una señal al controlador 19 para iniciar el procedimiento de barrido. El codificador 23 proporciona entonces la primera componente del movimiento del sustrato determinando el movimiento y la velocidad del portador 18 según pasa en frente de la lente 14 en una etapa 84 y proporciona la primera componente al controlador 19. La primera componente se convierte en tensiones de dispositivo de barrido por parte del controlador 19 en la etapa 86. Para la etapa 88, se combinan las tensiones de la primera y segunda componentes para formar una tensión final para el dispositivo 13 de barrido. En otras palabras, las tensiones del dispositivo de barrido (primera componente) se ajustan entonces mediante las tensiones 114 de factor de corrección (segunda componente) (mostrado en la figura 8). Las segundas componentes, incluyendo los datos que representan las tensiones 114 de corrección, se calcularon previamente y se almacenan en la memoria 21 para el uso del controlador en las etapas 90-92. Una vez que las tensiones se combinan por parte del controlador 19, en las etapas 94 y 96 las tensiones se envían al dispositivo 13 de barrido óptico para conducir el dispositivo de barrido y mover su espejo en consecuencia. Con este procedimiento, el haz 12 de láser puede seguir la pista de manera precisa del movimiento del sustrato 17 mientras ajusta de manera apropiada su enfoque para compensar las diferencias en la longitud focal.

Se apreciará que aunque la realización preferida proporciona una primera componente para compensar el movimiento de rotación alrededor de una rueda 33 portadora y la segunda componente compensa la rotación de los portadores 32 alrededor de sus propios ejes, la invención es igualmente aplicable siempre que una superficie arqueada a marcar esté también en movimiento. Así, la presente invención puede usarse cuando la primera componente representa el movimiento recto a lo largo de una cinta transportadora que mueve una superficie arqueada para marcar. De manera similar, la segunda componente puede representar los cambios de posición de la superficie 16 arqueada a lo largo de una trayectoria (ya sea arqueada o recta) sin ninguna rotación adicional. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando la rueda portadora tiene portadores bloqueados en ciertas posiciones en lugar de rotando alrededor de sus propios ejes. Finalmente, se apreciará que la invención también puede compensar para una superficie lisa recta, en lugar de una superficie curvada o arqueada, que se mueve en una trayectoria arqueada en frente del marcador de láser.

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (9) para marcar un sustrato (17) mediante un barrido de haz (12) de láser a lo largo de una trayectoria óptica que generalmente define una longitud que termina en el sustrato (17), comprendiendo el dispositivo (9) de marcado: una fuente (10) de láser para producir el haz (12) de láser; una lente (14) de objetivo que tiene una superficie dispuesta en la trayectoria óptica para dirigir el haz (12) de láser sobre el sustrato (17); y un dispositivo (13) de barrido en la trayectoria óptica para el barrido del haz (12) de láser a través de dicha superficie de dicha lente (14) de objetivo, **caracterizado** porque: dicho dispositivo (9) es para marcar un sustrato (17) que se mueve de manera relativa; la longitud de dicha trayectoria óptica varía durante el marcado; dicho barrido por parte del dispositivo (13) de barrido del haz (12) de láser a través de dicha superficie de dicha lente (14) de objetivo que produce una distancia de imagen variable desde dicha lente (14) de objetivo; y dicho dispositivo (9) comprende además un controlador (19) para sincronizar el dispositivo (13) de barrido con el movimiento del sustrato (17), incluyendo dicho controlador (19) un codificador (23) para determinar una primera componente del movimiento del sustrato (17) y una memoria (21) que tiene almacenados en ella datos que representan a una segunda componente del movimiento del sustrato (17), combinando dicho controlador (19) dichas primera y segunda componentes para conducir dicho dispositivo (13) de barrido, en el que dicha distancia de imagen variable se adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica, mediante lo cual el haz (12) de láser se mantiene a una distancia de marcado deseada según se hace barrer sobre el sustrato (17).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, que incluye además un detector (11) de producto para informar a dicho controlador (19) cuando dicho sustrato (17) entra en una zona seleccionada como diana definida por un intervalo de movimiento de dicha trayectoria óptica.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha primera componente es una primera componente de rotación y representa movimiento a lo largo de una trayectoria (A) arqueada generalmente transversal a dicha trayectoria óptica, y en el que dicha segunda componente es una segunda componente de rotación y representa un movimiento de rotación adicional a lo largo de una trayectoria (C) que varía en distancia desde dicha trayectoria (A) arqueada, detectando dicho codificador (23) únicamente dicha primera componente, e incluyendo dichos datos en dicha memoria (21) factores de corrección para compensar dicha segunda componente.

4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que dicho sustrato (17) se soporta adicionalmente por un portador (32) de una pluralidad de portadores (32) todos montados de manera que pueden rotar a lo largo de una circunferencia de una rueda (33) portadora, en el que dicha trayectoria (A) arqueada va generalmente concéntrica a dicha circunferencia, en el que dicha primera componente representa la rotación de dicha rueda (33) portadora alrededor de un centro (37) de dicha rueda (33) portadora, y en el que dicha segunda componente representa la rotación de cada dicho portador (32) alrededor de su propio centro (35) de rotación.

5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas primera y segunda componentes se traducen en factores de ganancia de tensión para cambiar la tensión usada para conducir dicho dispositivo (13) de barrido.

6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha primera componente incluye factores tanto para la posición, como para la velocidad del sustrato (17).

7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha lente (14) de objetivo es generalmente esférica y dicha distancia de imagen variable se produce mediante inclinación de la lente (14) de objetivo, con referencia al eje (47) óptico de dicho haz (12) de láser, en una magnitud que corresponde a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica (figuras 4 y 5).

8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha lente (14) de objetivo es esférica y la distancia de imagen variable se produce mediante la utilización de una graduación óptica para la lente (14) que se adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica (figuras 6A y 6B).

9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud variable de la trayectoria óptica se forma por dicho movimiento de dicho sustrato (17).

10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud variable de la trayectoria óptica se forma por una forma de dicho sustrato (17).

11. Método de marcado de un sustrato (17), que comprende las etapas de: producir un haz (12) de láser; hacer barrer el haz (12) de láser a lo largo de una trayectoria óptica que generalmente define una longitud que termina en el sustrato (17); y dirigir el haz (12) de láser sobre el sustrato (17) incluyendo el barrido del haz (12) de láser a través de una superficie de una lente (14) de objetivo dispuesta en la trayectoria óptica, **caracterizado** porque: dicho método es para marcar un sustrato (17) que se mueve de manera relativa; la longitud de dicha trayectoria óptica varía durante el marcado; dicha etapa de dirigir el haz (12) de láser sobre el sustrato (17) incluye además producir una distancia de imagen variable a través de la superficie de la lente (14) del objetivo que se adapta de manera muy parecida a la variación en la longitud de dicha trayectoria óptica, y mantener el haz (12) de láser a la distancia de marcado

## ES 2 269 186 T3

deseada según el haz(12) de láser se hace barrer sobre el sustrato (17); y dicho método comprende además la etapa de sincronizar la etapa de dirigir el haz (12) de láser con el movimiento del sustrato (17), incluyendo las etapas de determinar una primera componente de dicho movimiento del sustrato (17) con la utilización de un codificador (23), almacenar datos que representan una segunda componente de dicho movimiento del sustrato (17), y combinar dichas primera y segunda componentes para dirigir el haz (12) de láser.

10

15

20

25

30

35

40

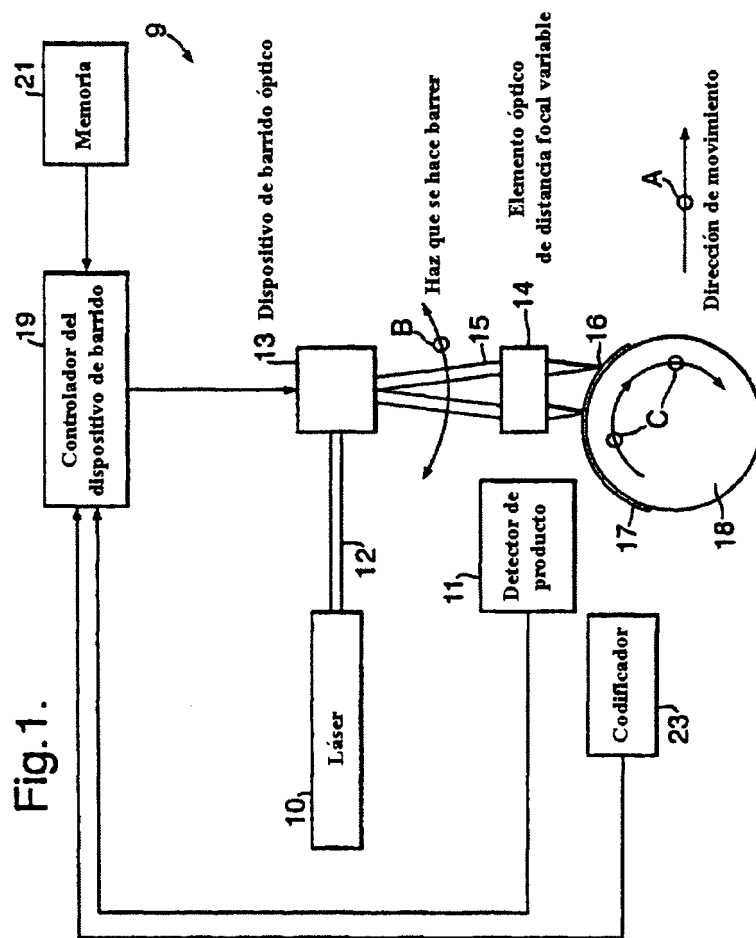
45

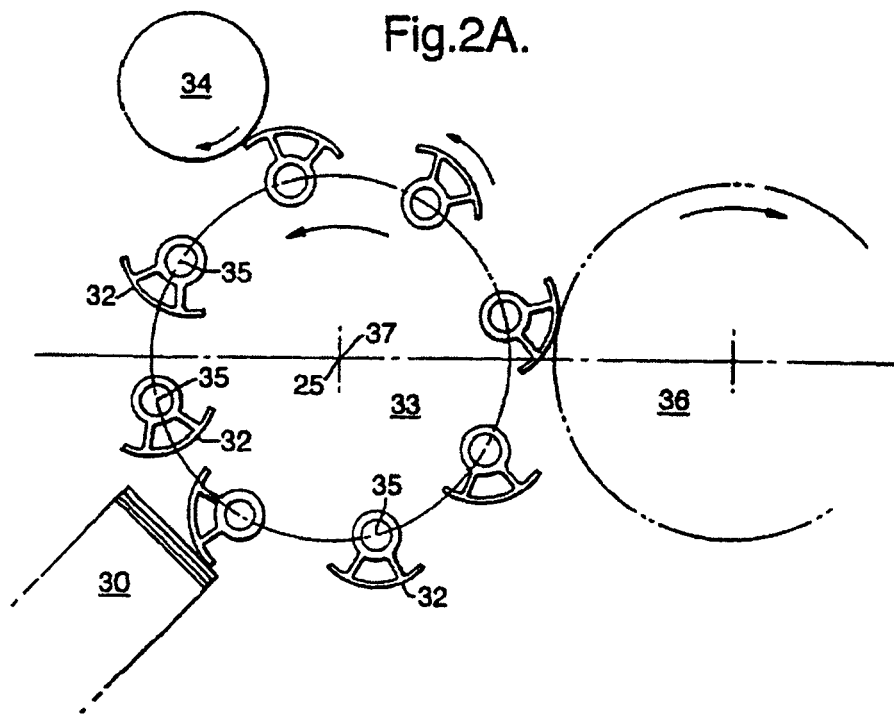
50

55

60

65





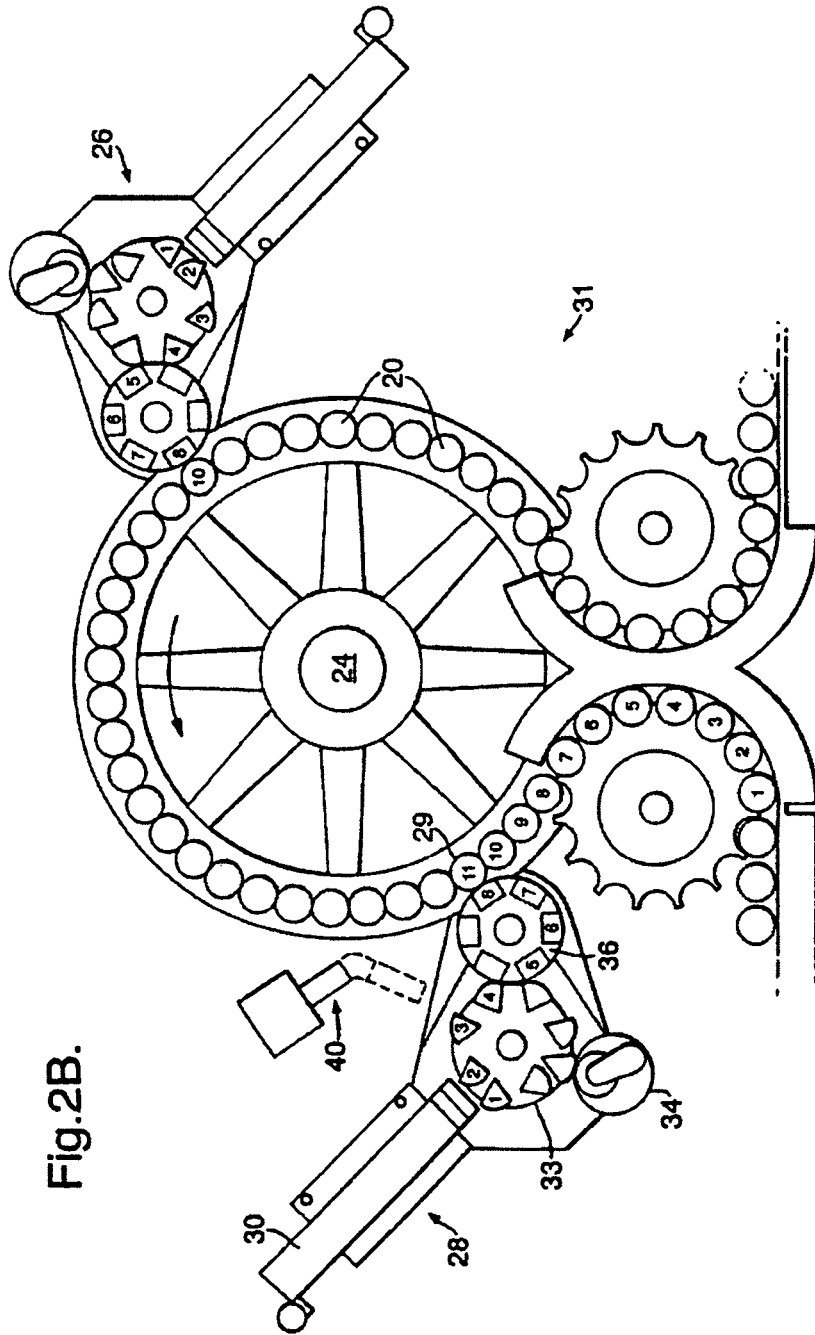


Fig.2B.

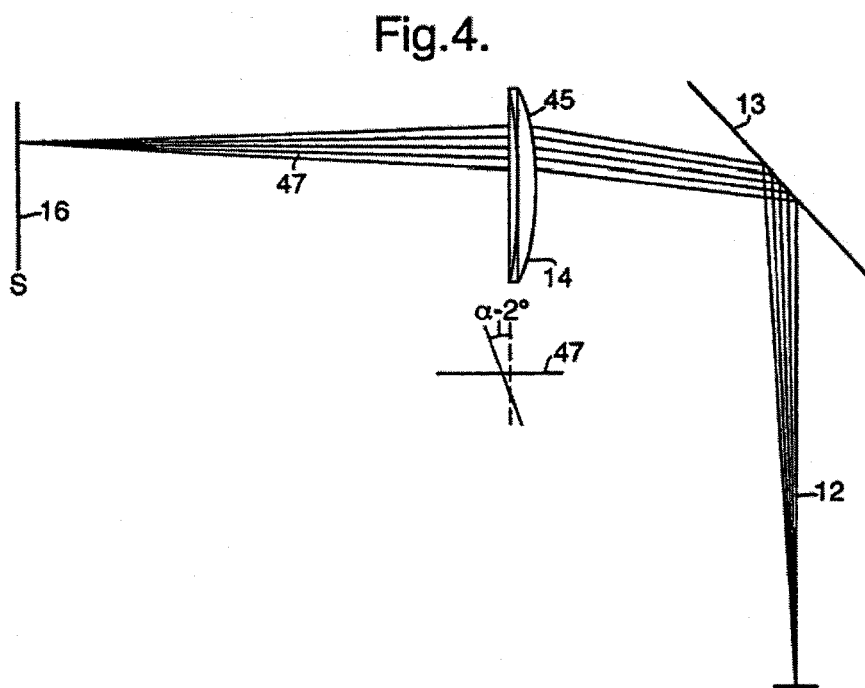
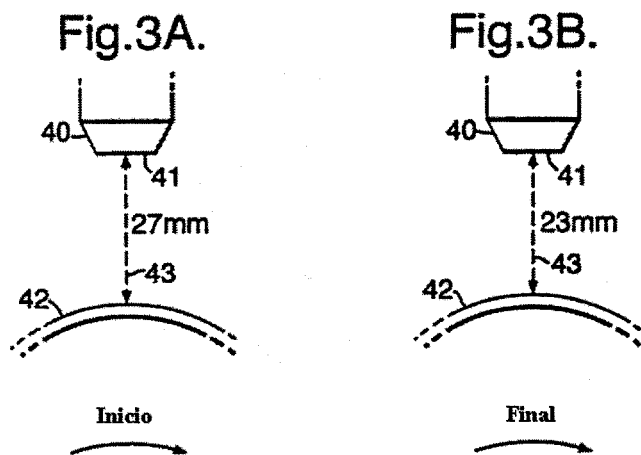
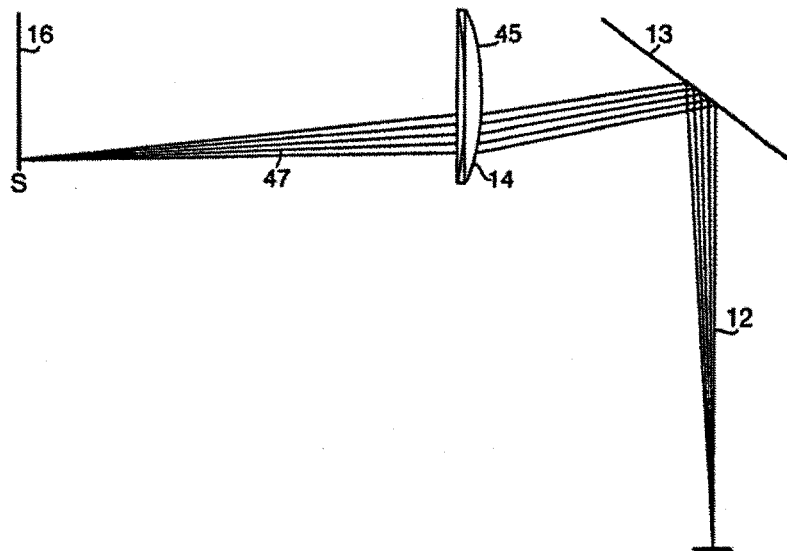


Fig.5.



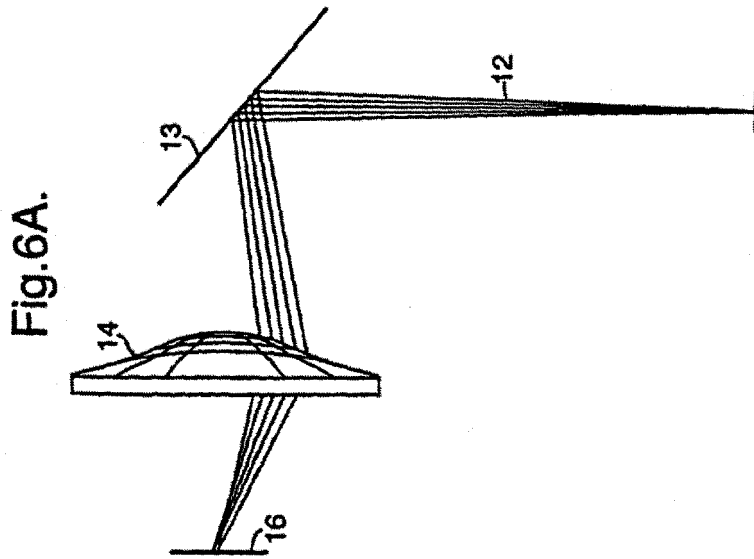
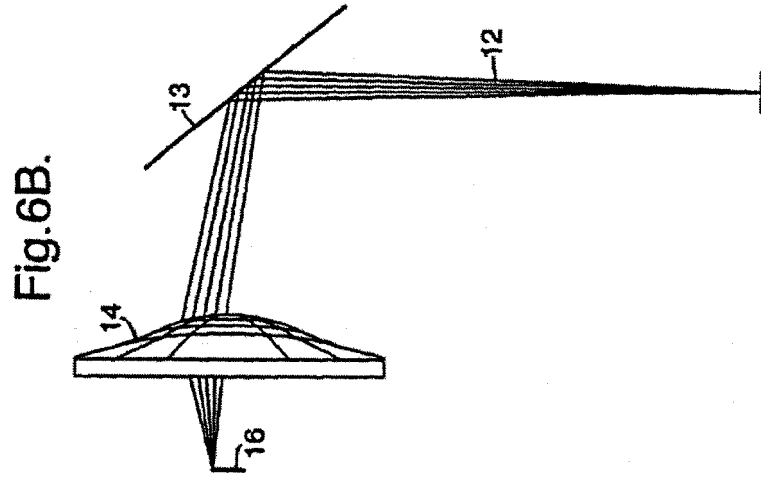


Fig.7.

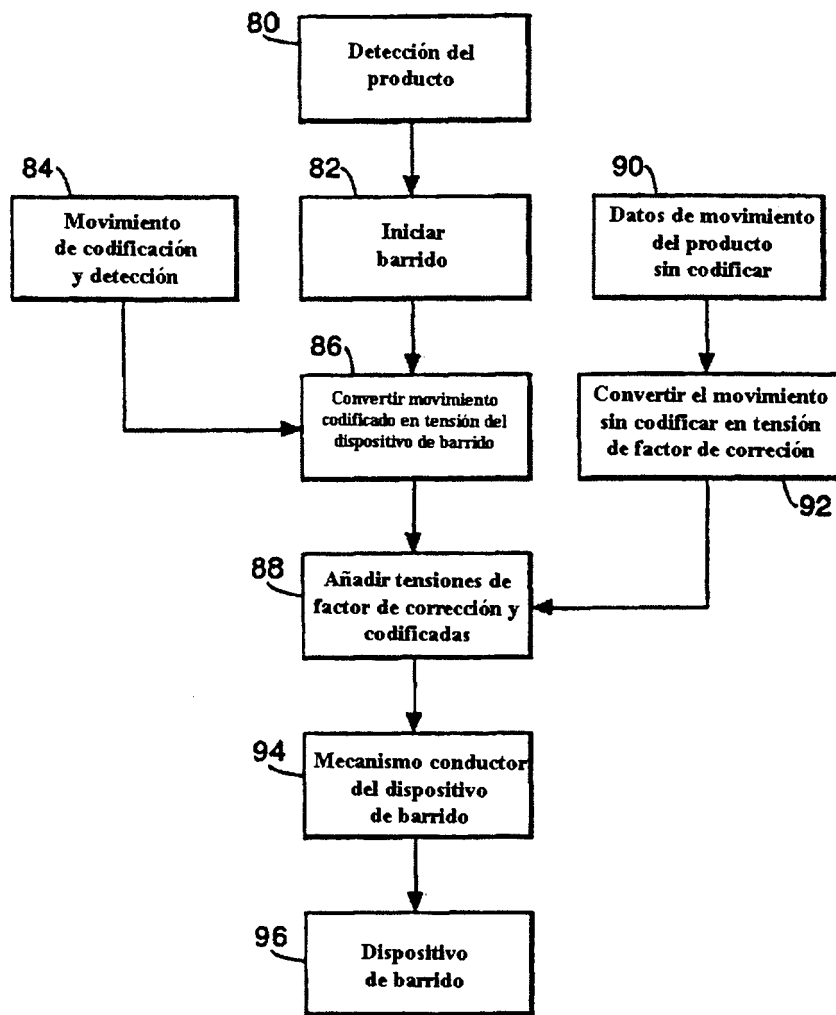


Fig.8.

99

Etapa	Ángulo de la zapata	Ángulo del conjunto	Ángulo de la zapata con respecto al conjunto	Ángulo creciente de la zapata	Distancia lineal creciente de la zapata	Factor de compensación	Factor de ganancia de tensión del dispositivo de barrido
0	-23.78	0	88.22				
1	-48.27	3	82.50	13.72	0.71	0.35	1.08
2	-58.87	8	38.80	13.50	0.70	0.34	1.47
3	-71.85	9	27.58	11.58	0.68	0.24	1.22
4	-84.83	12	17.88	8.88	0.52	0.18	1.11
5	-84.17	15	8.88	8.88	0.48	0.18	1.85
6	-106.42	18	8.88	7.88	0.41	0.05	1.02
7	-117.88	21	-5.88	8.88	0.38	0.08	1.88
8	-128.17	24	-11.58	5.88	0.28	-0.07	0.88
9	-131.87	27	-15.88	3.58	0.18	-0.18	0.85
10	-135.35	30	-15.88	8.88	0.83	-0.33	0.81
11	-138.82	33	-13.78	-1.88	0.18	-0.28	0.83
12	-134.88	36	-8.78	-5.88	0.28	-0.18	0.88
13	-132.42	39	-3.58	-5.28	0.27	-0.08	0.98
14	-132.82	42	-8.48	-3.18	0.18	-0.28	0.88
15	-138.87	45	1.88	-1.48	0.87	-0.28	0.85
16	-138.17	48	1.48	-8.48	0.82	-0.34	0.84
17	-138.88	51	1.88	-8.58	0.83	-0.33	0.85
18	-148.77	54	3.28	-1.38	0.87	-0.28	0.85
19	-148.13	57	7.88	-3.88	0.28	-0.18	0.88
20	-132.85	60	18.88	-8.38	0.48	0.12	1.82
21	-128.35	63	28.48	-18.18	0.53	0.17	1.82
22	-121.27	66	34.78	-8.38	0.43	0.87	1.81
23	-120.38	69	38.78	-4.88	0.21	-0.15	0.88
24	-121.38	72	48.48	-1.78	0.88	-0.27	0.87
25	-124.48	75	48.88	0.48	0.82	-0.34	0.88
26	-128.75	78	38.58	8.58	0.83	-0.33	0.88
27	-131.52	81	38.58	0.88	0.88	-0.38	0.88
28	-134.78	84	38.58	0.88	0.88	-0.38	0.88
29	-137.37	87	38.55	-8.85	0.88	-0.38	0.87
30	-138.73	90	38.88	-8.85	0.88	-0.38	0.87
31	-143.28	83	38.78	-8.18	0.81	-0.35	0.87

