

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 046**

51 Int. Cl.:

**G06K 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2009 PCT/US2009/061829**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10053721**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2009 E 09752569 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2344978**

54 Título: **Restricción selectiva del margen de distancia de trabajo en un sistema de generación de imágenes**

30 Prioridad:

**04.11.2008 US 290797**

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

**05.10.2020**

73 Titular/es:

**SYMBOL TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)  
One Zebra Plaza  
Holtsville, NY 11742, US**

72 Inventor/es:

**MADEJ, DARIUSZ J., y  
VINOGRADOV, IGOR,**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 785 046 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**

Restricción selectiva del margen de distancia de trabajo en un sistema de generación de imágenes

**5 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

Los sistemas de generación de imágenes de estado sólido, en ambos modos de funcionamiento manual y manos libres, se han utilizado en supermercados, almacenes mayoristas, grandes almacenes y otras clases de tiendas al por menor durante muchos años, para leer objetivos de manera electroóptica, tales como símbolos de códigos de barras unidimensionales, particularmente del tipo de código de producto universal (UPC, "Universal Product Code"), teniendo cada uno una fila de elementos de barra y elementos de espacio separados a lo largo de una dirección de exploración, de diversas densidades, tales como UPC de 100%, UPC de 80% y UPC de 60%. La densidad de un símbolo se caracteriza por la dimensión de anchura del elemento o módulo de símbolo más estrecho, por ejemplo, un elemento de barra o un elemento de espacio, a lo largo de la dirección de exploración. En el caso de las densidades de símbolo de UPC de 100%, UPC de 80% y UPC de 60%, el módulo mide 13 mils, 10,4 mils y 7,8 mils, respectivamente.

El sistema de generación de imágenes de estado sólido incluye un generador de imágenes que tiene una red mono o bidimensional de celdas o fotosensores, que corresponden a elementos de imagen o píxeles en el campo de visión del generador de imágenes, y un conjunto de lente de enfoque para captar la luz del símbolo y proyectar la luz captada sobre el generador de imágenes. Dicho generador de imágenes puede incluir un dispositivo de carga acoplada (CCD, "charge coupled device") mono o bidimensional o un dispositivo de un semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS, "complementary metal oxide semiconductor"), y es análogo al generador de imágenes utilizado en una cámara digital de consumo para captar imágenes. El conjunto de la lente de enfoque incluye elementos ópticos para captar la luz dentro de un margen de distancias de trabajo en las que se puede leer el símbolo.

El sistema de generación de imágenes incluye además normalmente un dispositivo de iluminación para iluminar el símbolo durante su lectura con luz de iluminación emitida desde una fuente de luz de iluminación y dirigida al símbolo para su reflexión y dispersión como luz de retorno desde el mismo. La fuente de la luz de iluminación puede estar ubicada en el interior y/o exteriormente al sistema, y comprende normalmente uno o varios diodos emisores de luz (LED, "light emitting diode"). Para ayudar a un operador a leer el símbolo deseado, el sistema de generación de imágenes está equipado a menudo con un conjunto de puntería que tiene un láser de puntería para generar un rayo láser, y una óptica de puntería para generar un patrón de puntería visible, tal como un patrón de "cruz filar", desde el rayo láser. El operador guía el patrón de puntería sobre el símbolo del que se van a generar imágenes durante un modo de puntería antes de la lectura. El sistema incluye otros circuitos electrónicos más para procesar señales eléctricas generadas por el generador de imágenes e indicativas de la luz de retorno captada por la red, y un microprocesador para procesar y decodificar las señales eléctricas para leer cada imagen captada.

Por tanto, es sabido cómo utilizar un sistema de generación de imágenes de estado sólido para captar una imagen monocroma de un símbolo como, por ejemplo, se da a conocer en la Patente US5,703,349. También es sabido cómo utilizar un sistema de generación de imágenes de estado sólido con múltiples canales escondidos para captar una imagen a todo color del símbolo como, por ejemplo, se da a conocer en la Patente US4,613,895. Es común disponer un CCD bidimensional con una resolución de 640 x 480 que se encuentra comúnmente en los monitores VGA, aunque son posibles otros tamaños de resolución.

En el modo manos libres, el operador puede deslizar o pasar un producto que lleve un símbolo objetivo frente a una ventana del sistema en cualquier dirección horizontal y/o vertical y/o diagonal, en modo de "paso". Alternativamente, el operador puede presentar el símbolo sobre el producto a una zona central aproximada de la ventana en un modo de "presentación". La elección depende de la preferencia del operador o del diseño del puesto de trabajo en el que se utiliza el sistema.

En el modo manual, el operador sostiene el sistema en su mano durante la lectura y dirige el sistema al símbolo objetivo que se va a leer. El operador puede levantar primero el sistema desde un mostrador o un bastidor o soporte de apoyo o una base. Una vez completada la lectura, el operador puede devolver el sistema al mostrador o al soporte de apoyo para reanudar el funcionamiento en modo manos libres. Normalmente, está dispuesto un conmutador de modo en el sistema y/o en el soporte de apoyo para configurar el sistema en el modo manual o manos libres apropiado.

Aunque el sistema de generación de imágenes conocido es satisfactorio, en general, para el propósito pretendido, una preocupación se refiere al margen de distancias de trabajo en las que se puede leer el símbolo. Para que el modo manual sea efectivo, el margen de distancia de trabajo está diseñado, en general, para que sea largo, por ejemplo, a muchos pies del sistema. Un margen de distancia de trabajo largo permite que el operador lea un símbolo ubicado en un producto que o bien está lejos del sistema manual, por ejemplo, en un estante distante, o bien es demasiado grande, demasiado pesado o no es conveniente llevarlo hasta el sistema manual.

5 Sin embargo, si dicho sistema con un margen de trabajo a larga distancia se coloca en un mostrador o en un soporte de apoyo para el funcionamiento en modo manos libres, el sistema puede leer involuntariamente símbolos en productos que resultan estar en el campo de visión. Por ejemplo, no es raro que un consumidor descargue simultáneamente muchos productos que va a comprar en un mostrador en un entorno de punto de venta al por menor, en cuyo caso, el sistema al menos intentará leer los símbolos en todos esos productos esparcidos por el mostrador. Peor aún, el operador no sabrá cuáles de los símbolos se han leído. Sería deseable limitar el margen de trabajo a larga distancia en tales sistemas en el modo manos libres de funcionamiento.

10 La Patente WO 2008/027170 da a conocer un generador de imágenes de estado sólido en un lector para leer indicadores de manera electroóptica. La Patente US 5 324 924 notifica una disposición para decodificar un símbolo de código de barras en la que los datos resultantes de explorar un símbolo de código de barras con un explorador de código de barras se evalúan para determinar si el símbolo de código de barras explorado está dentro del margen de trabajo del explorador. Los datos adquiridos por el explorador de códigos de barras se evalúan para determinar si las anchuras detectadas de las barras y los espacios del símbolo de código de barras explorado son demasiado pequeñas, menores que un valor umbral, lo que indica que el símbolo de código de barras está demasiado lejos y fuera del margen de trabajo del explorador. La Patente US 2006/192010 da a conocer un dispositivo para adquirir códigos de barras bicromáticos, con un sensor bidimensional con exploración electrónica. Los resultados obtenidos durante las operaciones de exploración se pueden clasificar por calidad (por ejemplo, por contraste y/o intensidad) y se dice que la decodificación puede comenzar con los mejores resultados. La Patente WO 2006/098955 presenta un lector de imágenes y el procedimiento correspondiente para captar una imagen nítida y sin distorsión de un objetivo, tal como un código de barras mono o bidimensional. Los datos de imagen se analizan mediante un algoritmo de enfoque automático, tal como el procedimiento de detección de contraste o el procedimiento de detección de fase.

### 25 **CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION**

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Una característica radica, expuesto brevemente, en un sistema de generación de imágenes y un procedimiento de lectura de manera electroóptica de un objetivo, tal como un símbolo de código de barras particularmente del tipo de código universal de producto (UPC), ubicado dentro de un margen de distancias de trabajo desde el sistema. El símbolo de UPC tiene una fila de elementos de barra y elementos de espacio de diferente reflectividad de luz y separados a lo largo de una dirección de exploración. El símbolo de UPC tiene varias densidades, tales como UPC de 100%, UPC de 80% y UPC de 60%. La densidad de un símbolo se caracteriza por la dimensión de anchura del elemento o módulo de símbolo más estrecho, por ejemplo, un elemento de barra o un elemento de espacio, a lo largo de la dirección de exploración. En el caso de las densidades de símbolo de UPC de 100%, UPC de 80% y UPC de 60%, el módulo mide 13 mils, 10,4 mils y 7,8 mils, respectivamente. El símbolo tiene una pluralidad de características ópticas, como se describe a continuación, que varían con la distancia de trabajo.

40 El sistema incluye un generador de imágenes de estado sólido que tiene un conjunto de sensores de imagen para captar la luz de retorno del símbolo sobre el campo de visión, preferentemente con la ayuda de un conjunto de lente de enfoque, y para generar una señal eléctrica indicativa de la luz de retorno captada. Preferentemente, la red es una red de CCD o CMOS. El sistema también incluye un controlador o microprocesador programado operativo para decodificar la señal eléctrica en datos indicativos del símbolo, y para determinar que el símbolo ha sido decodificado correctamente.

45 Según un aspecto, el controlador puede acceder a una memoria para almacenar un conjunto conocido de valores de la pluralidad de características ópticas del símbolo cuando el símbolo se encuentra en una zona restringida dentro del margen de distancias de trabajo. El controlador está operativo además, después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, para procesar la pluralidad de características ópticas del símbolo decodificado, y para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria.

50 Una de las características ópticas es una característica del tamaño del elemento de símbolo. El controlador está operativo, en el procesamiento de la característica del tamaño del elemento de símbolo, para estimar cuántos de los sensores en la red captan la luz de retorno de un elemento de símbolo que tiene la dimensión de anchura más estrecha, es decir, el módulo. A medida que aumenta la distancia de trabajo desde el sistema, disminuye el número de sensores que captan la luz de retorno del módulo. Sin embargo, basarse sólo en las características de tamaño no es suficiente para asegurar que el símbolo se encuentra en la zona restringida, principalmente porque los símbolos sucesivos que se presentan pueden ser, y a menudo son, de diferentes densidades.

60 Por tanto, otra de las características ópticas en las que se basa es una característica de contraste. El controlador está operativo, en el procesamiento de la característica de contraste, para estimar una relación de contraste de una primera diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de anchura más estrecha dividida por una segunda diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de anchura más ancha. La relación de contraste es la más alta, en general, en un plano de imagen en el que el conjunto de la lente de enfoque enfoca de manera óptima la luz de retorno sobre el generador de imágenes. La relación de contraste disminuye en cualquier dirección lejos del plano de generación de imágenes.

El sistema tiene una carcasa que tiene una ventana a través de la que pasa la luz de retorno. La zona restringida tiene ventajosamente una subzona próxima que preferentemente está entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente dos pulgadas desde la ventana, y una subzona intermedia que se encuentra preferentemente entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente seis pulgadas desde la ventana. La memoria es operativa para almacenar un conjunto próximo de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona próxima, y un conjunto intermedio de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona intermedia. El controlador es operativo, después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona próxima cuando las características de tamaño y contraste se encuentran dentro del conjunto próximo de valores almacenados por la memoria, y para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona intermedia cuando las características de tamaño y contraste se encuentran dentro del conjunto intermedio de valores almacenados por la memoria.

El controlador está operativo además para distinguir entre un modo manual y un modo de manos libres de funcionamiento del sistema. El controlador es operativo para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria en el modo de funcionamiento de manos libres.

El procedimiento de lectura de manera electroóptica de un símbolo que está ubicado dentro de un margen de distancias de trabajo desde un sistema, y que tiene una pluralidad de características ópticas que varían con la distancia de trabajo, se realiza captando la luz de retorno del símbolo sobre un campo de visión de un generador de imágenes de estado sólido que tiene un conjunto de sensores de imagen, que generan una señal eléctrica indicativa de la luz de retorno captada, decodificando la señal eléctrica en datos indicativos del símbolo, determinando que el símbolo ha sido decodificado correctamente, almacenando un conjunto conocido de valores de la pluralidad de características ópticas del símbolo cuando el símbolo se encuentra en una zona restringida dentro del margen de distancias de trabajo, procesando la pluralidad de características ópticas del símbolo después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, y determinando que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido almacenado de valores.

Los elementos novedosos que se consideran característicos de la invención se exponen en particular en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la propia invención, tanto en su construcción como en su procedimiento de funcionamiento, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma, se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de realizaciones específicas cuando se lea en relación con los dibujos adjuntos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista, en perspectiva, de un sistema de generación de imágenes portátil que funciona en un modo de puesto de trabajo para captar luz de los objetivos que deben ser leídos de manera electroóptica;

la figura 2 es una vista, en perspectiva, de otro sistema de generación de imágenes portátil que funciona, bien en un modo manual, o bien en modo de puesto de trabajo, para captar luz de los objetivos que deben ser leídos de manera electroóptica;

la figura 3 es una vista, en perspectiva, de otro sistema más de generación de imágenes portátil que funciona, bien en un modo manual, o bien en modo de puesto de trabajo, para captar luz de los objetivos que deben ser leídos de manera electroóptica;

la figura 4 es un diagrama esquemático de diversos componentes del sistema de la figura 1 según la presente invención;

la figura 5 es una vista frontal de un símbolo que va a ser leído por los sistemas de las figuras 1-3 con una línea de exploración virtual sobre el mismo;

la figura 6 es una forma de onda de señal de una señal eléctrica producida por un conjunto detector a lo largo de la línea de exploración virtual de la figura 5; y

la figura 7 es un diagrama de flujo que representa el funcionamiento de un procedimiento según la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

El número de referencia 10 en la figura 1 identifica, por general, un puesto de trabajo para procesar transacciones y específicamente una caja en un puesto de venta al por menor minorista en el que los productos, tales como una lata 12 o una caja 14, que lleva cada una un símbolo objetivo, se procesan para la compra. La caja incluye un mostrador

16 a través del que los productos se deslizan por delante a una velocidad de paso, o son presentados, una ventana plana, en general, vertical o erguida 18 de un lector de ranura vertical en forma de caja, portátil o sistema de generación de imágenes 20 montado en el mostrador 16. Un empleado de caja u operador 22 está ubicado en un lado del mostrador, y el sistema de generación de imágenes 20 está situado en el lado opuesto. Un ordenador central o caja registradora/de crédito 24 se encuentra al alcance del operario. El operador 22 también puede sostener el sistema de generación de imágenes 20 en la mano durante la generación de imágenes.

El número de referencia 30 en la figura 2 identifica, en general, otro sistema de generación de imágenes que tiene una configuración diferente de la del sistema de generación de imágenes 20. El sistema de generación de imágenes 30 también tiene una ventana vertical o erguida 26 y una carcasa 28 en forma de pistola apoyada en una base 32 para soportar el sistema de generación de imágenes 30 en un mostrador. El sistema de generación de imágenes 30 se puede utilizar como un puesto de trabajo estacionario en el que se deslizan o se hacen pasar los productos, o son presentados a la ventana vertical 26, o pueden ser cogidos y levantados del mostrador y sostenidos en la mano del operador y utilizados como sistema de generación de imágenes manual en el que se presiona manualmente un gatillo 34 para iniciar la obtención de imágenes de un objetivo. En otra variante, la base 32 puede omitirse.

El número de referencia 50 en la figura 3 identifica, en general, otro sistema de generación de imágenes electroóptico portátil que tiene otra configuración operativa distinta a la de los sistemas de generación de imágenes 20, 30. El sistema 50 tiene una ventana y una carcasa 54 en forma de pistola y se muestra apoyado en un modo de puesto de trabajo mediante un soporte 52 sobre un mostrador. De este modo, el sistema 50 se puede utilizar como un puesto de trabajo estacionario en el que se deslizan o se hacen pasar los productos por delante de la ventana, o se pueden coger y levantar del soporte y sostenerlos en la mano del operador en un modo manual y ser utilizados como un sistema manual en el que se presiona manualmente un gatillo 56 para iniciar la lectura del símbolo.

Cada sistema 20, 30, 50 incluye, como se muestra en el caso del sistema 20 representativo en la figura 4, un generador de imágenes 40 y un conjunto 41 de lente de enfoque que están montados en una carcasa 43. El generador de imágenes 40 es un dispositivo de estado sólido, por ejemplo, un generador de imágenes de CCD o CMOS y tiene un conjunto lineal o un área de sensores de imagen direccionables o píxeles operativos para captar luz a través de la ventana 18 de un objetivo, por ejemplo, un símbolo 60 de UPC unidimensional (ver la figura 5), sobre un campo de visión y situado en un margen de trabajo de distancias entre una distancia de trabajo próxima (WD1), una distancia de trabajo intermedia (WD2) y una distancia de trabajo lejana (WD3). En una realización preferida, WD1 está a aproximadamente dos pulgadas de la ventana 18, WD2 está a aproximadamente seis pulgadas de la ventana 18, y WD3 está a más de doce pulgadas de la ventana 18. La presente invención contempla otros valores numéricos para estas distancias.

También está montado un dispositivo de iluminación en el sistema de generación de imágenes e incluye preferentemente una pluralidad de fuentes de luz, por ejemplo, diodos emisores de luz (LED) 42, dispuestos para iluminar uniformemente el símbolo 60. Como se muestra en la figura 4, el generador de imágenes 40 y los LED 42 del dispositivo de iluminación están conectados operativamente a un controlador o microprocesador 36 operativo para controlar el funcionamiento de estos componentes. Preferentemente, el microprocesador 36 es el mismo que el utilizado para decodificar la luz dispersada procedente de los símbolos objetivo y para procesar las imágenes objetivo captadas.

En funcionamiento, el microprocesador 36 envía una señal con la orden de impulsar los LED 42 del dispositivo de iluminación durante un corto periodo de tiempo, digamos de 500 microsegundos o menos, y activa el generador de imágenes 40 para captar la luz de un objetivo sólo durante dicho periodo de tiempo. Un conjunto típico necesita alrededor de 16 a 33 milisegundos para adquirir la imagen objetivo completa y funciona a una velocidad de imágenes de aproximadamente 30 a 60 imágenes por segundo. El conjunto puede tener del orden de un millón de sensores de imagen direccionables. Con frecuencia, los LED 42 del dispositivo de iluminación se pulsan durante unos pocos milisegundos, especialmente cuando se trabaja en márgenes extendidos en los que es difícil iluminar el objetivo de símbolo con tanta intensidad. En estas circunstancias, la iluminación puede activarse hasta durante unos 30 ms.

Como se describió anteriormente, en el modo manual de cualquiera de los sistemas 10, 30, 50, el margen de distancia de trabajo está diseñado normalmente para ser largo, por ejemplo, a más de un pie del sistema respectivo. Un margen de distancia de trabajo largo permite que el operador 22 lea un símbolo ubicado en un producto que o bien está lejos del sistema manual, por ejemplo, en un estante alejado, o bien es demasiado grande, demasiado pesado o no es conveniente llevarlo hasta el sistema manual.

Sin embargo, si dicho sistema con un margen de distancia de trabajo largo se coloca en el mostrador 16 o en el soporte de apoyo 52 para el funcionamiento en modo de manos libres, el sistema puede leer involuntariamente símbolos en productos que sucede que están en el campo de visión. Por ejemplo, no es raro que un consumidor descargue simultáneamente muchos productos que se van a comprar en el mostrador 16 en el entorno de punto de venta al por menor 10, en cuyo caso, el sistema al menos intentará leer los símbolos en todos esos productos esparcidos por el mostrador 16. Peor aún, el operador 22 no sabrá cuáles de los símbolos han sido leídos.

Según un aspecto de la presente invención, el margen de la distancia de trabajo en tales sistemas está limitado a una zona restringida en el modo manos libres de funcionamiento. Por ejemplo, el margen de la distancia de trabajo puede ser limitado a una subzona próxima entre la ventana y WD1, o a una subzona intermedia entre la ventana y WD2. De esta manera, los símbolos situados más allá de WD2 no son leídos en el modo manos libres de funcionamiento.

Para este propósito, una memoria 44 es accesible al controlador 36, para almacenar en las tablas de consulta (ver las tablas 1-3 que figuran a continuación) un conjunto conocido de valores de una pluralidad de características ópticas del símbolo 60 cuando el símbolo 60 se encuentra en la zona restringida, es decir, la subzona próxima o la subzona intermedia, dentro del margen de distancias de trabajo. Estas características ópticas, como se detalla a continuación, varían con la distancia de trabajo. Después que el símbolo 60 ha sido decodificado correctamente, el controlador 36 está operativo para procesar la pluralidad de características ópticas del símbolo decodificado, y para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria 44.

Una de las características ópticas es una característica del tamaño del elemento de símbolo. La capacidad del conjunto 40 para decodificar correctamente un símbolo depende del desenfoque y de los píxeles por módulo (PPM). PPM se refiere al número de píxeles empleados para generar imágenes del elemento más pequeño, es decir, de anchura más estrecha, es decir, módulo, del símbolo. Por ejemplo, un PPM de 1 indicaría que se están generando imágenes del elemento más estrecho del símbolo mediante un único píxel de la red de generación de imágenes 40, y un PPM de 2 indicaría que se están generando imágenes del elemento más estrecho del símbolo mediante dos píxeles del conjunto de generación de imágenes 40, y así sucesivamente. Los sistemas de generación de imágenes avanzados pueden leer correctamente, es decir, generar imágenes de y decodificar un símbolo con un PPM de tan sólo 0,7. La capacidad de un sistema de generación de imágenes para leer correctamente un símbolo de alta densidad aumenta a medida que aumenta PPM. El controlador 36 está operativo, en el procesamiento de la característica de tamaño del elemento de símbolo, para estimar cuántos de los píxeles en la red 40 captan la luz de retorno de un elemento de símbolo que tiene la dimensión de anchura más estrecha, es decir, el módulo.

Las Tablas 1-3, que figuran a continuación, enumeran el PPM en función de la distancia de trabajo para tres densidades diferentes de símbolos de UPC. A medida que aumenta la distancia de trabajo desde el sistema, disminuye el número de píxeles que captan la luz de retorno del módulo, es decir, el PPM. Por tanto, conocer el PPM es un indicador de la distancia de trabajo y se puede utilizar para restringir el margen de la distancia de trabajo. Sin embargo, basarse sólo en la característica de PPM por sí sola no es suficiente para asegurar que el símbolo esté a una cierta distancia, principalmente porque los símbolos sucesivos que se presentan pueden ser, y a menudo son, de diferentes densidades, y por tanto, puede haber un solapamiento de valores de PPM en el caso de un primer símbolo de una primera densidad a una primera distancia de trabajo y un segundo símbolo de una segunda densidad a una segunda distancia de trabajo.

Por tanto, otra de las características ópticas en las que se basa es una característica de contraste o función de transferencia de modulación (MTF, "modulation transfer function"), que es análoga a una característica de profundidad de modulación en exploradores de rayo láser en movimiento. Una de las filas de píxeles en el conjunto de generación de imágenes 40 está expuesta a través del símbolo 60 y, en efecto, capta la luz de retorno a lo largo de una línea de exploración virtual 62 representada en la figura 5, y es análoga a una línea de exploración real en los exploradores de rayo láser en movimiento.

El conjunto de generación de imágenes 40 genera una señal analógica que puede ejemplificarse mediante la forma de la onda de señal mostrada en la figura 6. El parámetro cN representa una primera diferencia de brillo entre elementos de símbolos adyacentes que tienen la dimensión de anchura más estrecha. El parámetro cW representa una segunda diferencia de brillo entre los elementos de símbolo adyacentes que tienen la dimensión de anchura más ancha. El controlador 36 está operativo, en el procesamiento de la característica de contraste, para estimar la relación de contraste de la primera diferencia cN dividida por la segunda diferencia cW y multiplicando el resultado por el factor 100.

Las tablas 1-3, que figuran a continuación, enumeran la relación de contraste en función de la distancia de trabajo para tres densidades diferentes de símbolos de UPC. La relación de contraste es, en general, la más alta en un plano de imagen en el que el conjunto de la lente de enfoque enfoca de manera óptima la luz de retorno sobre el generador de imágenes 40. La relación de contraste disminuye en cualquier dirección al alejarse del plano de imagen.

Después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, el controlador 36 es operativo para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona próxima cuando el PPM y las características de relación de contraste se encuentran dentro del conjunto próximo de valores almacenados por la memoria 44. Por ejemplo, con referencia a las tablas 1-3, esto sucede para la subzona próxima (menor que o igual a 2 pulgadas) cuando el PPM es mayor que 6,43 y la relación de contraste es menor que 67,92 (UPC de 100%), o cuando el PPM es mayor que 5,28 y la relación de contraste es menor que 50 (UPC de 80%), o cuando el PPM es

mayor que 3,86 y la relación de contraste es menor que 28,57 (UPC de 60%).

Después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, el controlador 36 es operativo para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona intermedia cuando el PPM y las características de relación de contraste se encuentran dentro del conjunto intermedio de valores almacenados por la memoria 44. Por ejemplo, con referencia a las tablas 1-3, esto sucede para la subzona intermedia (menor que o igual a 6 pulgadas) cuando el PPM es mayor que 2,28 y la relación de contraste es mayor que 59,62 (UPC de 100%), o cuando el PPM es mayor que 1,83 y la relación de contraste es mayor que 56 (UPC de 80%), o cuando el PPM es mayor que 1,37 y la relación de contraste es menor que 44,44 (UPC de 60%).

Por tanto, si el PPM y las características de la relación de contraste se encuentran ambos dentro de sus valores respectivos para las subzonas respectivas, a continuación el controlador 36 aceptará el símbolo decodificado y enviará los resultados a un ordenador central a distancia para su procesamiento posterior. Si uno cualquiera del PPM y las características de relación de contraste no se encuentra dentro de sus valores respectivos para las subzonas respectivas, a continuación el controlador 36 descartará los resultados. No hay restricciones de valor para el PPM y las características de relación de contraste para la distancia de trabajo más alejada WD3.

El controlador 36 es operativo además para distinguir entre un modo manual y un modo manos libres de funcionamiento del sistema. La carcasa del sistema podría estar dotada de un conmutador mecánico, óptico o magnético, o un conmutador o sensor de tipo análogo, que es accionado cuando la carcasa es colocada en el mostrador 16 o el soporte 52 para avisar al controlador 36 que se desea el funcionamiento en modo manos libres. La carcasa del sistema podría estar dotada de un sensor de orientación para el mismo propósito. El controlador 36 es operativo para determinar que el símbolo decodificado 60 ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria 44 en el modo de funcionamiento de manos libres.

La figura 7 es un diagrama de flujo que resume lo anterior. Partiendo del bloque de inicio 100, la imagen del símbolo es captada en el bloque 102 y decodificada por el controlador 36 en el bloque 104. Si no es decodificada en el bloque 106, el controlador 36 vuelve al bloque de inicio 100 para esperar otro símbolo. Si el símbolo es decodificado correctamente, el controlador procede a evaluar si el PPM y la relación de contraste se encuentran dentro del margen de valores esperados para la subzona seleccionada. Primero, el PPM y la relación de contraste son medidos en el bloque 108. En el bloque 110, los valores esperados de la relación de contraste y sus distancias correspondientes se extrapolan de las tablas 1-3 para un PPM dado para cada densidad. En el bloque 112, se evalúa qué datos extrapolados están más cerca de los datos medidos reales, y se seleccionan el conjunto de datos más próximo y su distancia correspondiente. Si la distancia seleccionada está dentro del margen restringido (bloque 114), el controlador 36 acepta el símbolo decodificado y envía el resultado a un ordenador central a distancia para su procesamiento posterior en el bloque 116. Si la distancia seleccionada no está dentro del margen restringido (bloque 114), el controlador 36 rechaza el símbolo decodificado y vuelve al bloque de inicio 100 para esperar otro símbolo.

A modo de ejemplo numérico no limitativo, después de decodificar un símbolo de código de barras, las características ópticas se midieron como: PPM = 2,0 y relación de contraste = 62%. Mediante extrapolación lineal de los datos de la tabla 1, se puede deducir que un símbolo de UPC de 100% produciría un valor de PPM = 2,0, a una distancia de aproximadamente 6,8 pulgadas, y una relación de contraste del 53%. Para un símbolo de UPC de 80% mediante extrapolación de datos de la tabla 2, la distancia extrapolada es de 5,5 pulgadas y la relación de contraste es del 64%. En el caso de un símbolo de UPC de 60%, mediante extrapolación de datos de la tabla 3, la distancia extrapolada es de 4,2 pulgadas y la relación de contraste es del 44%. El valor de contraste obtenido para el símbolo de UPC de 80% (64%) es el más próximo a la relación de contraste real medida del 62% y, por tanto, la distancia de trabajo esperada se evaluaría que es de 5,5 pulgadas.

**TABLA 1**

Distancia (pulgadas)	UPC de 100% (13 mil)	
	PPM	Relación de contraste
12	1,17	18,60
11	1,27	25,00
10	1,39	22,73
9	1,53	36,96
8	1,73	53,19
7	1,96	51,06
6	2,28	59,62
5	2,74	66,07

4	3,36	75,00
3	4,46	69,23
2	6,43	67,92

**TABLA 2**

Distancia (pulgadas)	UPC de 80% (10,4 mil)	
	PPM	Relación de contraste
12	0,94	0,00
11	1,02	0,00
10	1,12	0,00
9	1,24	22,00
8	1,39	22,00
7	1,59	38,00
6	1,83	56,00
5	2,20	68,00
4	2,73	62,00
3	3,57	62,00
2	5,28	50,00

**TABLA 3**

Distancia (pulgadas)	UPC de 60% (7,8 mil)	
	PPM	Relación de contraste
12	0,71	0,00
11	0,77	0,00
10	0,84	5,00
9	0,94	21,05
8	1,04	21,43
7	1,18	45,45
6	1,37	44,44
5	1,64	43,92
4	2,05	43,75
3	2,71	37,25
2	3,86	28,57

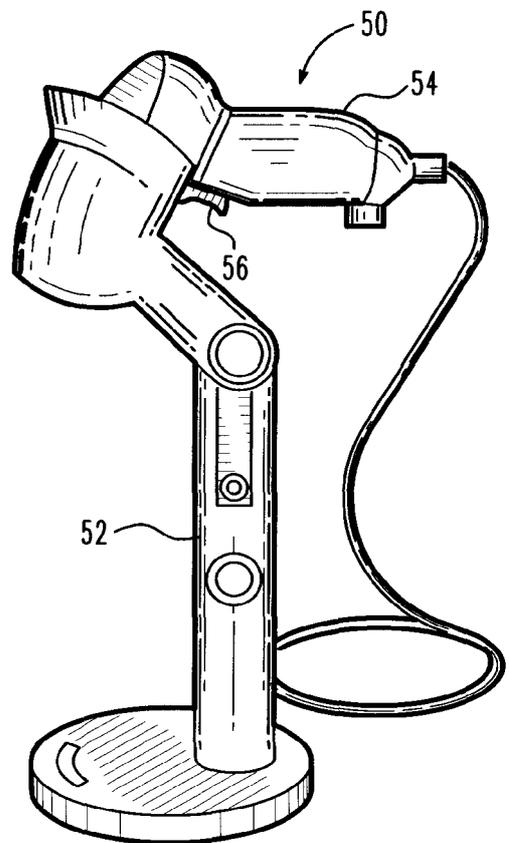
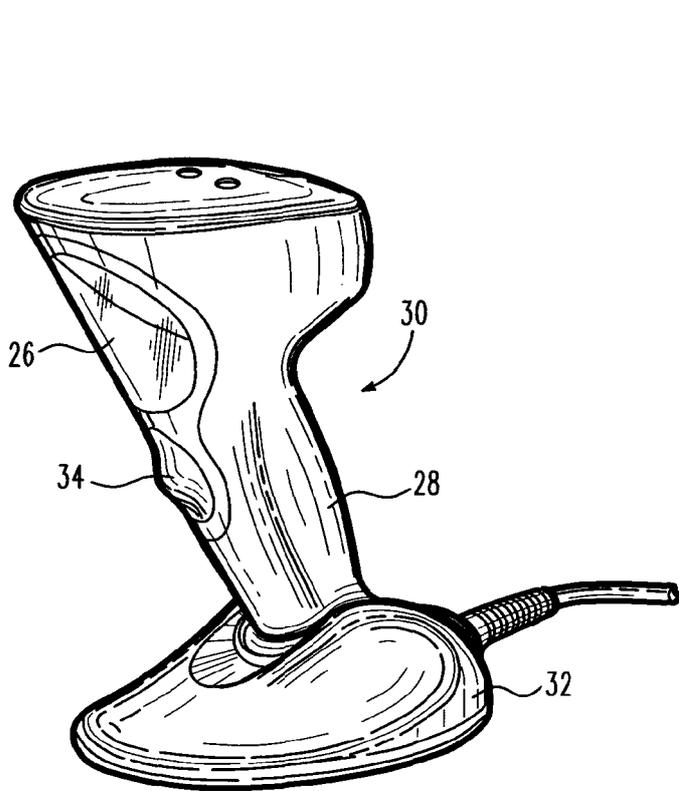
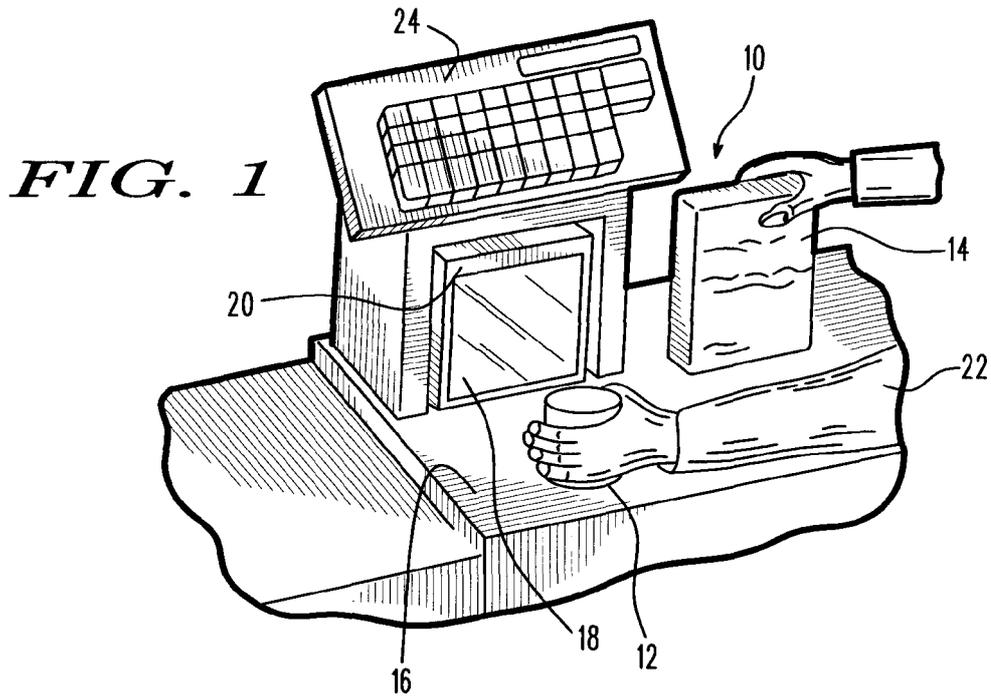
5 Se comprenderá que cada uno de los elementos descritos anteriormente, o dos o más conjuntamente, también puede encontrar una aplicación útil en otros tipos de construcciones que difieren de los tipos descritos anteriormente. Por tanto, se pueden utilizar sistemas de generación de imágenes que tengan diferentes configuraciones. En la realización preferida, los sistemas de generación de imágenes están montados en carcasas manuales. Además, se puede aplicar el mismo razonamiento en el caso de simbologías distintas de los símbolos de UPC. Se podrían emplear zonas restringidas de diferentes márgenes numéricos.

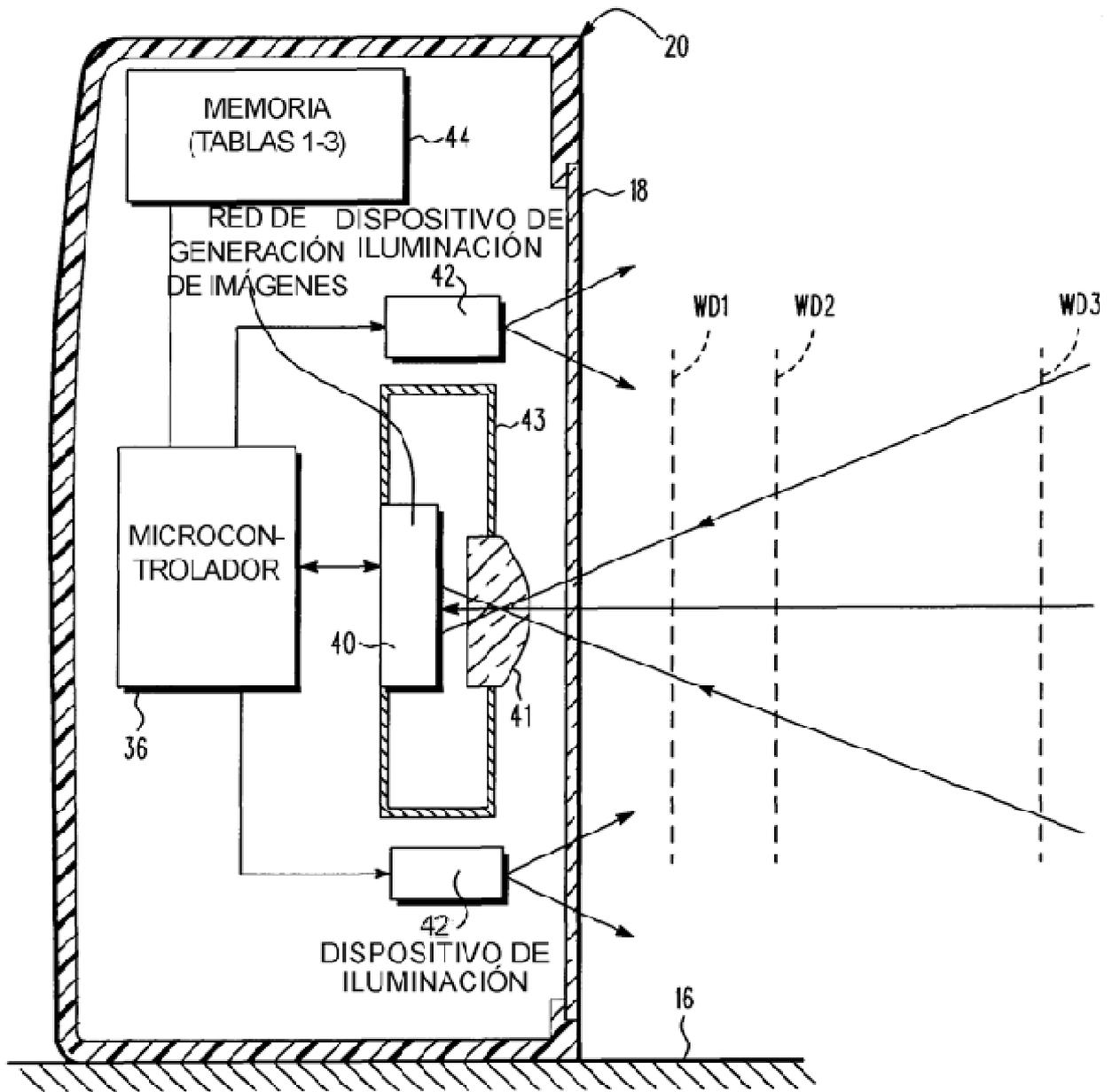
10

**REIVINDICACIONES**

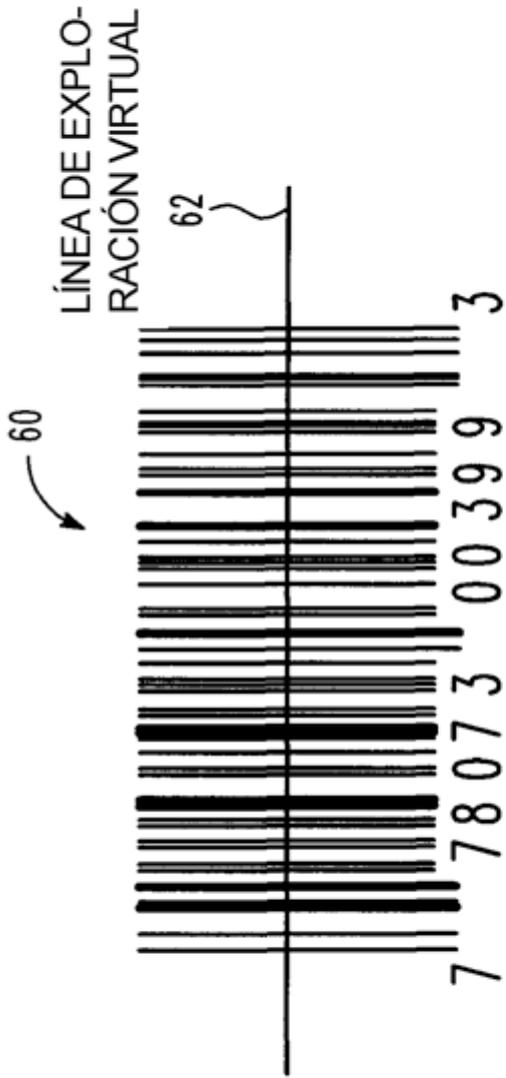
1. Sistema de generación de imágenes para leer de manera electroóptica un símbolo ubicado dentro de un margen de distancias de trabajo del sistema, teniendo el símbolo una pluralidad de características ópticas que varían con la distancia de trabajo, que comprende:
- a) un generador de imágenes de estado sólido (40) que tiene un conjunto de sensores de imagen para captar la luz de retorno del símbolo sobre un campo de visión, y para generar una señal eléctrica indicativa de la luz de retorno captada;
  - b) un controlador (36) operativo para decodificar la señal eléctrica en datos indicativos del símbolo, y para determinar que el símbolo se ha decodificado correctamente; y
  - c) una memoria (44) para almacenar un conjunto conocido de valores de la pluralidad de características ópticas del símbolo cuando el símbolo se encuentra en una zona restringida dentro del margen de distancias de trabajo, y
  - d) el controlador sigue siendo operativo, después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, para procesar la pluralidad de características ópticas del símbolo decodificado, y para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria; en el que
  - e) el símbolo tiene elementos de diferente reflectividad de la luz y de diferentes dimensiones de anchura, a lo largo de la dirección de exploración; y en el que el controlador está operativo, en el procesamiento de una de las características ópticas como una característica de tamaño de elemento de símbolo; y **caracterizado por que**
  - f) el controlador está operativo, en el procesamiento de otra de las características ópticas como una característica de contraste, para estimar una relación de contraste de una primera diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de anchura más estrecha dividida por una segunda diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de anchura más ancha.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador está operativo, en el procesamiento de una de las características ópticas como una característica de tamaño del elemento de símbolo, estimando cuántos de los sensores en la red captan la luz de retorno de un elemento de símbolo que tiene la dimensión de anchura más estrecha.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la zona restringida tiene una subzona próxima y una subzona intermedia; en el que la memoria está operativa para almacenar un conjunto próximo de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona próxima, y un conjunto intermedio de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona intermedia; y en el que el controlador está operativo, después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona próxima cuando las características de tamaño y contraste se encuentran dentro del conjunto próximo de valores almacenados por la memoria, y para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona intermedia cuando las características de tamaño y contraste se encuentran dentro del conjunto intermedio de valores almacenados por la memoria.
4. Sistema según la reivindicación 3, y una carcasa (28) que tiene una ventana (26) a través de la que pasa la luz de retorno, en el que la subzona próxima se encuentra entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente dos pulgadas, es decir, aproximadamente 5,08 cm, desde la ventana, y en el que la subzona intermedia se encuentra entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente seis pulgadas, es decir, aproximadamente 15,24 cm, desde la ventana.
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que el controlador está operativo además para distinguir entre un modo manual y un modo de manos libres de funcionamiento del sistema, y en el que el controlador está operativo para determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido de valores almacenados por la memoria en el modo de funcionamiento de manos libres.
6. Procedimiento para leer de manera electroóptica un símbolo ubicado dentro de un margen de distancias de trabajo desde un sistema, teniendo el símbolo una pluralidad de características ópticas que varían con la distancia de trabajo, que comprende:
- a) captar (102) la luz de retorno del símbolo sobre un campo de visión de un generador de imágenes de estado sólido que tiene una red de sensores de imagen;
  - b) generar (102) una señal eléctrica indicativa de la luz de retorno captada;

- c) decodificar (104, 106) la señal eléctrica en datos indicativos del símbolo;
- 5 d) determinar (106) que el símbolo ha sido decodificado correctamente;
- e) almacenar un conjunto conocido de valores de la pluralidad de características ópticas del símbolo cuando el símbolo se encuentra en una zona restringida dentro del margen de distancias de trabajo;
- 10 f) procesar (108-112) la pluralidad de características ópticas del símbolo después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente; y
- g) determinar (114) que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido almacenado de valores;
- 15 h) configurar el símbolo con elementos de diferente reflectividad de la luz y con diferentes dimensiones de anchura, a lo largo de una dirección de exploración; y en el que la etapa de procesamiento se realiza procesando (108, 110) una de las características ópticas como una característica de tamaño del elemento de símbolo; y **caracterizado por que**
- 20 i) la etapa de procesamiento (108, 110) se realiza además procesando una característica de contraste estimando una relación de contraste de una primera diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de anchura más estrecha dividida por una segunda diferencia de brillo entre elementos de símbolo que tienen la dimensión de la anchura más ancha.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que se realiza la etapa de procesamiento, para procesar la característica de tamaño del elemento de símbolo, estimando cuántos de los sensores en el conjunto captan la luz de retorno de un elemento de símbolo que tiene la dimensión de la anchura más estrecha.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 7, y configurar la zona restringida con una subzona próxima y una subzona intermedia; en el que la etapa de almacenamiento se realiza almacenando un conjunto próximo de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona próxima, y un conjunto intermedio de valores tanto para la característica de tamaño como para la característica de contraste para la subzona intermedia; y, después de que el símbolo ha sido decodificado correctamente, determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona próxima cuando las características de tamaño y contraste estén dentro del conjunto próximo de valores almacenado y determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la subzona intermedia cuando las características de tamaño y contraste se encuentran dentro del conjunto intermedio de valores almacenado.
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, y hacer pasar la luz de retorno a través de una ventana de la carcasa, y configurar la subzona próxima para que se encuentre entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente dos pulgadas, es decir, aproximadamente 5,08 cm, desde la ventana, y configurar la subzona intermedia para que se encuentre entre la ventana y una distancia de trabajo de aproximadamente seis pulgadas, es decir, aproximadamente 15,24 cm, desde la ventana.
- 40 10. Procedimiento según la reivindicación 6, y distinguir entre un modo manual y un modo de funcionamiento de manos libres del sistema, y determinar que el símbolo decodificado ha sido leído correctamente dentro de la zona restringida cuando cada característica óptica procesada se encuentra dentro del conjunto conocido almacenado de valores en el modo de funcionamiento de manos libres.
- 45
- 50

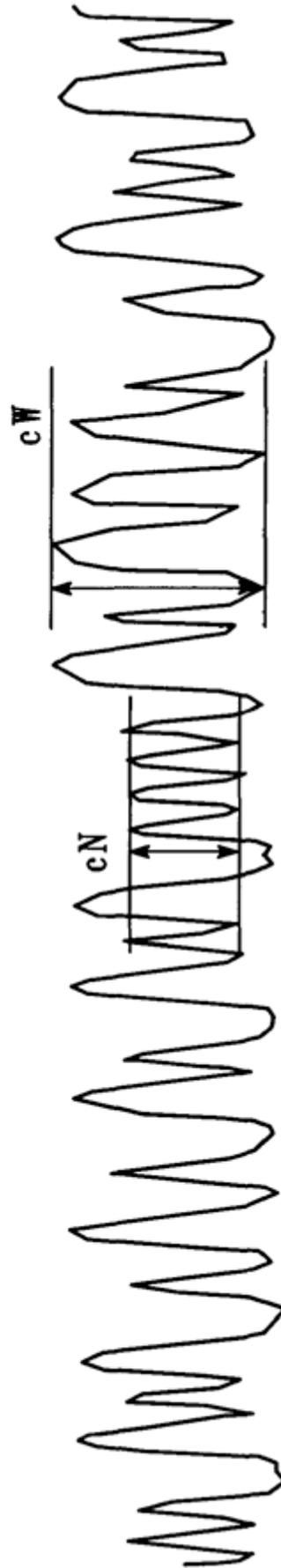




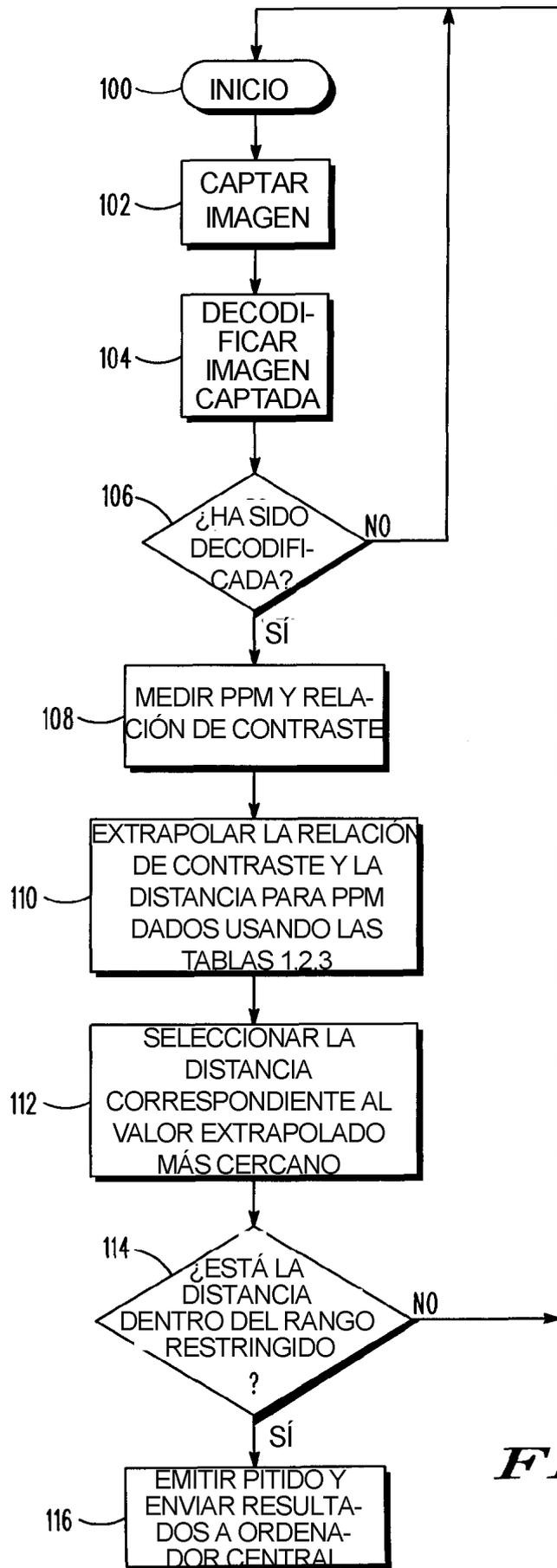
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

10

- US 5703349 A
- US 4613895 A
- WO 2008027170 A
- US 5324924 A
- US 2006192010 A
- WO 2006098955 A