



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 341 533**

(51) Int. Cl.:

G06K 1/12 (2006.01)

G06K 19/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **00968278 .2**

(96) Fecha de presentación : **02.10.2000**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1222604**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

(54) Título: **Papel codificado para lectura óptica.**

(30) Prioridad: **01.10.1999 SE 9903541**

(73) Titular/es: **Anoto AB.
Box 4106
227 22 Lund, SE**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2010

(72) Inventor/es: **Pettersson, Mats, Petter y
Edsö, Tomas**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2010

(74) Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 341 533 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Papel codificado para lectura óptica.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un producto que está provisto de un patrón de codificación, que comprende varias marcas, cada una de las cuales representa uno de al menos dos valores diferentes. La invención también se refiere al uso de tal patrón de codificación.

10 Antecedentes de la invención

Ya se conoce el almacenamiento de información codificada sobre una superficie por medio de diferentes tipos de marcas.

15 El documento US5.852.434 describe, por ejemplo, un patrón de codificación de posición que codifica coordenadas X-Y para varias posiciones sobre una superficie de escritura. El patrón de codificación de posición posibilita que un usuario registre electrónicamente información gráfica que se crea sobre una superficie de escritura leyendo continuamente el patrón de codificación de posición.

20 En el documento US5.852.434 se dan tres ejemplos de la construcción del patrón de codificación de posición. En el primer ejemplo el patrón consiste en símbolos, cada uno de los cuales está construido por tres círculos concéntricos. El círculo exterior representa la coordenada X y el círculo medio la coordenada Y. Ambos círculos exteriores están divididos además en 16 partes que, dependiendo de si están llenas o no, indican números diferentes. Esto significa que cada par de coordenadas X, Y está codificado por un símbolo complejo con una apariencia particular.

25 En el segundo ejemplo, las coordenadas de cada punto sobre la superficie de escritura se dan por medio de códigos de barras, mostrándose un código de barras para la coordenada X encima de un código de barras para la coordenada Y.

30 Un patrón cuadriculado que puede utilizarse para codificar las coordenadas X e Y se da como tercer ejemplo. Sin embargo, no hay explicación en cuanto a cómo se construye el patrón cuadriculado o cómo puede convertirse en coordenadas.

35 Un problema con el patrón conocido es que está construido por símbolos complejos y cuanto más pequeños se hacen estos símbolos, más difícil es producir la superficie de escritura con figuras geométricas y mayor el riesgo de determinaciones de posición incorrectas, mientras que cuantos más grandes se hacen los símbolos, más mala se vuelve la resolución de la posición.

40 Un problema más es que el procesamiento del patrón de codificación de posición detectado se vuelve bastante complicado, debido al hecho de que un procesador tiene que interpretar símbolos complejos.

45 Un problema adicional es que el detector o sensor que ha de registrar el patrón de codificación de posición debe estar construido de tal manera que pueda registrar cuatro símbolos al mismo tiempo de manera que sea seguro cubrir al menos un símbolo en su totalidad, lo cual es necesario para que pueda llevarse a cabo la determinación de posición. Por lo tanto, la proporción entre la superficie de sensor requerida y la superficie del patrón de codificación de posición que define una posición es grande.

50 En el documento EP0578692 se describe un patrón de codificación de posición que está construido por celdas en forma de cuadrados. El valor de las celdas se determina por su apariencia, por ejemplo su color. Las celdas pueden estar separadas por zonas de separación de manera que puedan distinguirse dos celdas adyacentes con el mismo color. El patrón de codificación de posición se diferencia del que es según el documento US5.852.434 en que un número particular de celdas, es decir, símbolos, codifican juntas una posición. La codificación además es flotante, lo cual significa que una superficie parcial arbitraria del patrón que contiene el número de celdas anteriormente mencionado codifica una posición. Cada celda contribuye así a la codificación de varias posiciones. De esta manera la proporción entre la superficie del sensor requerida y la parte del patrón de codificación de posición que define una posición es menor que en la patente de EE.UU. anteriormente mencionada. Además, cada celda es menos compleja y, por lo tanto, el procesador que ha de decodificar el patrón de codificación de posición tiene que poder reconocer menos elementos diferentes. Sin embargo, el procesador tiene que poder ubicar y distinguir al menos dos celdas diferentes.

55 El documento EP0171284B1 muestra otro patrón de codificación de posición flotante que está construido por líneas horizontales y verticales, codificando las líneas verticales la posición en la dirección horizontal y codificando las líneas horizontales la posición en la dirección vertical. Las líneas pueden encontrarse en posiciones que son un múltiplo de 1 mm. La presencia de una línea en tal posición codifica un uno (1), la ausencia de una línea en tal posición codifica un cero (0).

Sin embargo, es difícil registrar y decodificar un patrón de líneas, ya que las intersecciones entre las líneas pueden ser difíciles de registrar. Además, a menudo se da el caso de que el sensor no se mantiene paralelo a la base, lo

cual da como resultado una perspectiva donde las líneas ya no son paralelas. Entonces puede ser difícil determinar si realmente falta una línea. Además, no deben faltar demasiadas líneas consecutivas, ya que pueden surgir dificultades en la decodificación. Además, el contenido de información es pequeño.

5 La solicitud de patente sueca SE9901954-9 del solicitante, que fue presentada el 28 de mayo de 1999 y que no se hizo pública en el momento de presentación de la presente solicitud y, de ese modo, no constituye técnica anterior, describe un patrón de codificación de posición adicional del tipo flotante en el que la información de posición es codificada gráficamente por medio de puntos de un primer y un segundo tamaño, correspondiendo un punto del primer tamaño a un cero (0) y correspondiendo un punto del segundo tamaño a un uno (1). Una pluralidad de puntos juntos codifican las coordenadas para una posición.
10

El documento US5.221.883 desvela un código de glifos para codificar información digital de lectura mecánica en forma de valores de múltiples bits sobre medios de grabación de copia impresa. Los valores de múltiples bits se codifican en la rotación de los glifos.

15 Es un deseo general que los patrones de codificación que se utilizan para almacenar información sobre una superficie deban poder codificar mucha información por unidad de área y deban ser sencillos de detectar y decodificar aun cuando estén sometidos a interferencia de diferentes clases.

20 Sumario de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un producto con un patrón de codificación que cumpla este requisito al menos tanto como los patrones de codificación conocidos.

25 Este objeto se logra por medio de un producto según la reivindicación 1.

La invención se refiere más específicamente a un producto que está provisto de un patrón de codificación, que comprende una pluralidad de marcas, cada una de las cuales representa uno de al menos dos valores diferentes. El patrón de codificación comprende además una trama con líneas de trama, donde las intersecciones de las líneas de trama definen una pluralidad de posiciones nominales dispuestas regularmente de las marcas, estando cada una de dicha pluralidad de marcas asociada con y desplazada de una de dicha pluralidad de posiciones nominales en una de una pluralidad de direcciones predeterminadas y estando determinado el valor de cada marca por su ubicación con relación a su posición nominal.
30

35 En la técnica anterior, la codificación se lleva a cabo normalmente por medio de la apariencia de uno o más símbolos o marcas, estando determinado el valor de cada símbolo o marca por su apariencia. Por consiguiente, el dispositivo que decodifica el patrón de codificación debe poder reconocer diferentes símbolos o marcas, lo cual aumenta la sensibilidad a interferencia y hace más difícil la decodificación.

40 Según la presente invención, el valor de cada marca está determinado, en cambio, por cómo está ubicado con relación a su posición nominal. Como el valor está basado en la ubicación de la marca, todas las marcas pueden tener una apariencia idéntica. Por consiguiente, el patrón de codificación es sencillo de aplicar sobre el producto. Además, la detección de las marcas es sencilla de llevar a cabo y no se ve afectada por la presencia de otras marcas sobre el producto que no son parte del patrón de codificación. Además, el patrón de codificación puede realizarse de manera
45 más sencilla utilizando una tecnología distinta de la tecnología óptica, por ejemplo como un patrón químico, eléctrico o mecánico. El diseño de la marca también significa que un producto que esté provisto de un patrón de codificación será más agradable estéticamente cuando la marca sea legible ópticamente. Por último, es posible tener una gran distancia entre las marcas con relación a la densidad de la información, lo cual significa que el patrón de codificación es menos sensible a la borrosidad por movimiento que puede surgir durante la lectura.

50 50 Por posición nominal se entiende a este respecto una posición que es detectable y en relación a la cual puede ubicarse la marca de diferentes maneras. Las posiciones nominales pueden estar marcadas sobre el producto, pero también pueden ser virtuales y detectables indirectamente.

55 Debe señalarse que el valor que representa una marca es preferentemente un valor numérico, pero también puede ser un valor de carácter, como una letra o alguna clase de símbolo.

La ubicación de la marca puede determinarse preferentemente por su centro de gravedad, lo cual posibilita el uso de marcas de forma irregular y reduce las exigencias al aplicar el patrón sobre el producto.

60 60 En una realización preferida, a cada posición nominal está asignada una marca. Por la presente se obtiene la ventaja de que todos los valores se codifican con una marca. De ese modo, la ausencia de una marca siempre constituye un error.

65 En una realización preferida, sin embargo, esencialmente todas las marcas están desplazadas con relación a su posición nominal. De esta manera el patrón es aleatorio, mientras que al mismo tiempo es tan uniforme que parece uniforme a la vista.

ES 2 341 533 T3

Sin embargo, unas pocas marcas deben poder estar en su posición nominal para indicar algún parámetro específico, por ejemplo, la posición de la trama virtual.

- Además, en una realización preferida, esencialmente todas las marcas están desplazadas la misma distancia con relación a su posición nominal. Si se sabe dónde está ubicada la posición nominal, es suficiente buscar una marca a una cierta distancia de la posición nominal, lo cual facilita la ubicación de las marcas y reduce el riesgo de errores. Además, es suficiente detectar que hay una marca a la distancia pertinente de la posición nominal. La apariencia de esta marca es de importancia secundaria, lo cual reduce la necesidad de precisión al aplicar el patrón sobre el producto.
- En una realización particularmente preferida, cada marca está desplazada en una de cuatro direcciones ortogonales con relación a su posición nominal. Por consiguiente, conociendo la posición nominal, la marca sólo tiene que buscarse en las cuatro direcciones diferentes. Esto facilita y acelera la ubicación de las marcas. Además, reduce el riesgo de errores, ya que las marcas que no son parte del patrón y que están situadas en posiciones distintas de a lo largo de las cuatro direcciones ortogonales no se detectan y, de ese modo, no corren el riesgo de afectar a la decodificación del patrón.

Para que sea posible determinar las ubicaciones de las marcas con relación a las posiciones nominales, deben conocerse las posiciones nominales. Para este propósito el patrón de codificación comprende preferentemente una trama con líneas de trama, donde las intersecciones de las líneas de trama definen las posiciones nominales de las marcas. De este modo, las posiciones nominales están dispuestas regularmente sobre el producto. Esto facilita la detección y reduce el riesgo de error. Además, posibilita el uso de una trama virtual.

En una realización preferida, la distancia entre las líneas de trama es aproximadamente de 250 μm a 300 μm , preferentemente 300 μm . Esto posibilita una alta densidad de información, pero aún con detección fiable.

En una realización preferida, las líneas de trama también forman una cuadrícula rectangular, preferentemente cuadrada. En el segundo caso, la distancia entre las líneas de trama es así la misma en ambas direcciones.

En una realización preferida, cada marca además está desplazada a lo largo de una de las líneas de trama. Cuando la trama es conocida, las marcas pueden ubicarse así de una manera eficiente buscando a lo largo de las direcciones bien definidas que representan las líneas de trama.

En una realización preferida, cada marca está desplazada de su posición nominal una distancia que es de 1/4 a 1/8, preferentemente 1/6, de la distancia entre las líneas de trama. Si el desplazamiento es aproximadamente 1/6 del intervalo de las líneas de trama, es relativamente fácil determinar a qué posición nominal pertenece la marca. Si el desplazamiento es inferior a aproximadamente 1/8, puede ser difícil detectar, es decir, el requisito de resolución es demasiado grande. Si el desplazamiento es superior a aproximadamente 1/4, puede ser difícil determinar a qué posición nominal pertenece la marca. Esto se aplica en particular si la representación del patrón de codificación registrado por el sensor o detector está distorsionada, lo cual puede ocurrir, por ejemplo, si un sensor óptico se mantiene a un ángulo con relación a la superficie sobre la que está dispuesto el patrón de codificación. Con el intervalo de líneas de trama preferido de 300 μm anteriormente mencionado, el desplazamiento preferido es así 50 μm .

La trama con las líneas de trama puede estar indicada sobre la superficie de tal manera que puede ser leída directamente por el dispositivo que detecta las marcas. En este caso, sin embargo, la trama también debe poder ser detectada por el dispositivo y distinguida de las marcas. En una realización preferida, la trama es, en cambio, virtual, lo cual significa que no está marcada sobre el producto de ninguna manera, pero puede ubicarse a partir de las ubicaciones de las marcas. En lugar de ser leída del producto, se determina así indirectamente por medio de las marcas.

Como ya se mencionó, esencialmente todas las marcas en una realización preferida tienen una apariencia esencialmente idéntica. Esto hace más sencillo disponerlas sobre el producto.

Las marcas tienen preferentemente alguna forma geométrica sencilla. Por lo tanto, son ventajosamente aproximadamente circulares, triangulares o rectangulares. Pueden estar llenas o no, pero es preferible lo primero, ya que la detección es entonces más sencilla.

La marca no debe cubrir su posición nominal y, por lo tanto, no debe tener un diámetro mayor que el doble del desplazamiento, es decir, el 200%. Esto no es, sin embargo, crítico, ya que es permisible cierta cantidad de superposición, por ejemplo el 240%. El tamaño más pequeño se determina en primer lugar por la resolución del sensor y los requisitos del procedimiento de impresión utilizado para producir el patrón. Sin embargo, en la práctica las marcas no deben tener un diámetro menor que aproximadamente el 50% del desplazamiento, para evitar problemas con las partículas y el ruido en el sensor.

El patrón de codificación puede realizarse con cualquier parámetro que pueda utilizarse para producir marcas del tipo anteriormente mencionado que puedan ser detectadas por un detector. Los parámetros pueden ser eléctricos o químicos o de algún otro tipo. Sin embargo, el patrón de codificación es preferentemente legible ópticamente para que pueda ser más sencillo de disponer sobre el producto. Por ejemplo, puede imprimirse sobre el producto.

ES 2 341 533 T3

En una realización preferida, el patrón de codificación es legible por luz infrarroja. De esta manera, puede superponerse información que no es legible por luz infrarroja sobre el patrón de codificación sin interferir con la lectura de éste.

- 5 En una realización preferida, las marcas constituyen del 0,25% al 20%, preferentemente el 9% aproximadamente, de la superficie que está ocupada por el patrón de codificación. Si el patrón es impreso, por ejemplo, sobre una hoja de papel blanco, sólo tendrá en este caso como resultado un sombreado gris pálido sobre el papel, lo cual significa que aparecerá esencialmente como papel normal.
- 10 El patrón de codificación es preferentemente un patrón de codificación de posición que codifica una pluralidad de posiciones sobre el producto, estando codificada cada posición por medio de una pluralidad de marcas. Sin embargo, el patrón de codificación también puede utilizarse para codificar otra información.
- 15 El producto puede ser cualquier producto que pueda estar provisto de un patrón de codificación. No tiene que ser un producto físico, sino que también puede ser electrónico, por ejemplo una imagen o una superficie sobre una pantalla de ordenador sobre la que el patrón de codificación está superpuesto en forma electrónica.

Según otro aspecto de la invención, ésta se refiere al uso de un patrón de codificación según la reivindicación 26.

20 Las ventajas del uso de tal patrón resultan evidentes a partir de la discusión del patrón de codificación sobre el producto. Las características que se mencionan para el patrón de codificación sobre el producto también se aplican, por supuesto, al uso del patrón de codificación. Por ejemplo, el uso puede estar constituido por imprimir el patrón de codificación sobre un producto, almacenar el patrón de codificación en forma electrónica o decodificar el patrón de codificación.

25 Breve descripción del dibujo

A continuación se describirá la invención con mayor detalle por medio de una realización y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- 30 la Fig. 1 muestra esquemáticamente una realización de un producto que está provisto de un patrón de codificación de posición;
- 35 la Fig. 2 muestra esquemáticamente cómo pueden estar diseñadas y colocadas las marcas en una realización de la invención;
- la Fig. 3 muestra esquemáticamente un ejemplo de 4*4 símbolos que se utilizan para codificar una posición;
- 40 la Fig. 4 muestra esquemáticamente un dispositivo que puede utilizarse para la determinación de la posición;
- la Fig. 5 muestra esquemáticamente un patrón de codificación de posición con una trama triangular; y
- la Fig. 6 muestra esquemáticamente un patrón de codificación de posición con trama hexagonal.

45 Descripción de una realización preferida

La Fig. 1 muestra una parte de un producto en forma de una hoja de papel 1, que está provisto, sobre al menos una parte de su superficie 2, de un patrón 3 de codificación de posición legible ópticamente que posibilita la determinación de posición.

50 El patrón de codificación de posición comprende marcas 4, que están dispuestas sistemáticamente a lo largo de la superficie 2, de manera que tiene una apariencia “de figuras con patrón”. La hoja de papel tiene un eje de coordenadas X y un eje de coordenadas Y. La determinación de posición puede llevarse a cabo sobre toda la superficie del producto. En otros casos la superficie que permite la determinación de posición puede constituir una pequeña parte del producto.

55 El patrón puede utilizarse, por ejemplo, para proporcionar una representación electrónica de información que está escrita o dibujada sobre la superficie. La representación electrónica puede proporcionarse, mientras se escribe sobre la superficie con una pluma, determinando continuamente la posición de la pluma sobre la hoja de papel leyendo el patrón de codificación de posición.

60 El patrón de codificación de posición comprende una trama virtual, que por lo tanto no es visible para el ojo ni puede ser detectada directamente por un dispositivo que es para determinar posiciones sobre la superficie, y una pluralidad de marcas 4, cada una de las cuales, dependiendo de su ubicación, representa uno de cuatro valores “1” a “4” como se describe más adelante. Debe señalarse a este respecto que, por claridad, el patrón de codificación de posición de la Fig. 1 está muy ampliado. Además, sólo se muestra dispuesto sobre parte de la hoja de papel.

El patrón de codificación de posición está dispuesto de tal manera que la posición de una superficie parcial sobre la superficie total de escritura es determinada sin ambigüedad por las marcas sobre esta superficie parcial. En la Fig. 1 se

ES 2 341 533 T3

5 muestran mediante líneas discontinuas una primera y una segunda superficies parciales 5a, 5b. La segunda superficie parcial se superpone parcialmente a la primera superficie parcial. La parte del patrón de codificación de posición (aquí, 4*4 marcas) sobre la primera superficie parcial 5a codifica una primera posición y la parte del patrón de codificación de posición sobre la segunda superficie parcial 5b codifica una segunda posición. De ese modo, el patrón de codificación de posición es parcialmente el mismo para la primera y segunda posiciones adyacentes. En esta solicitud tal patrón de codificación de posición se denomina “flotante”. Cada superficie parcial codifica una posición específica.

10 Las Figs. 2a-d muestran cómo puede estar diseñada una marca y cómo puede ubicarse con relación a su posición nominal 6. La posición nominal 6, que también puede denominarse un punto de la trama, está representada por la intersección de las líneas 8 de trama. La marca 7 tiene la forma de un punto circular. Puede decirse que una marca 7 y un punto de la trama 6 juntos constituyen un símbolo.

15 En una realización, la distancia entre las líneas de trama es $300 \mu\text{m}$ y el ángulo entre las líneas de trama es 90 grados. Son posibles otros intervalos de trama, por ejemplo $254 \mu\text{m}$, para adaptarse a impresoras y escáneres que a menudo tienen una resolución que es un múltiplo de 100 ppp (puntos por pulgada), que corresponde a una distancia entre puntos de $25,4 \text{ mm}/100$, es decir, $254 \mu\text{m}$.

20 El valor de la marca depende así de dónde está ubicada la marca con relación a la posición nominal. En el ejemplo de la Fig. 2 hay cuatro ubicaciones posibles, una sobre cada una de las líneas de trama que se extienden desde la posición nominal. El desplazamiento desde la posición nominal es del mismo tamaño para todos los valores.

25 Cada marca 7 está desplazada con relación a su posición nominal 6, de manera que ninguna marca está ubicada en la posición nominal. Además, sólo hay una marca por posición nominal y esta marca está desplazada con relación a su posición nominal. Esto se aplica a las marcas que constituyen el patrón. Puede haber otras marcas sobre la superficie que no son parte del patrón y por lo tanto no contribuyen a la codificación. Tales marcas pueden ser motas de polvo, 30 puntos o marcas no intencionadas y marcas intencionadas, por ejemplo, de una imagen o figura sobre la superficie. Como la posición de las marcas del patrón sobre la superficie está tan bien definida, el patrón no se ve afectado por tal interferencia.

35 En una realización, las marcas están desplazadas $50 \mu\text{m}$ con relación a las posiciones nominales 6 a lo largo de las líneas 8 de trama. El desplazamiento es preferentemente $1/6$ del intervalo de la trama, ya que entonces es relativamente fácil determinar a qué posición nominal pertenece una marca particular. El desplazamiento debe ser al menos aproximadamente $1/8$ del intervalo de la trama, si no, se hace difícil determinar un desplazamiento, es decir, se agranda el requisito de resolución. Por otra parte, el desplazamiento debe ser inferior a aproximadamente $1/4$ del intervalo de la trama para que sea posible determinar a qué posición nominal pertenece una marca.

40 El desplazamiento no tiene que ser a lo largo de la línea de trama, sino que las marcas pueden estar colocadas en cuadrantes separados. Sin embargo, si las marcas están desplazadas a lo largo de las líneas de trama, se obtiene la ventaja de que la distancia entre las marcas tiene un mínimo que puede utilizarse para recrear las líneas de trama, como se describe con mayor detalle más adelante.

45 Cada marca consiste en un punto más o menos circular con un radio que es aproximadamente del mismo tamaño que el desplazamiento o algo menos. El radio puede ser del 25% al 120% del desplazamiento. Si el radio es mucho mayor que el desplazamiento, puede ser difícil determinar las líneas de trama. Si el radio es demasiado pequeño, se requiere una mayor resolución para registrar las marcas.

50 Las marcas no tienen que ser circulares o redondas, sino que puede utilizarse cualquier forma adecuada, como cuadrada o triangular, etc.

55 Normalmente, cada marca cubre una pluralidad de píxeles sobre un chip sensor y, en una realización, el centro de gravedad de estos píxeles es registrado o calculado y utilizado en el procesamiento subsiguiente. Por lo tanto, la forma precisa de la marca es de menor importancia. De ese modo, pueden utilizarse procedimientos de impresión relativamente sencillos, siempre que pueda asegurarse que el centro de gravedad de la marca tiene el desplazamiento requerido.

En lo que viene a continuación, la marca de la Fig. 2a representa el valor 1, de la Fig. 2b el valor 2, de la Fig. 2c el valor 3 y de la Fig. 2d el valor 4.

60 Cada marca puede representar así uno de cuatro valores “1 a 4”. Esto significa que el patrón de codificación de posición puede estar dividido en un primer código de posición para la coordenada x y un segundo código de posición para la coordenada y. La división se lleva a cabo de la siguiente manera:

ES 2 341 533 T3

Valor de la marca	código x	código y
1	1	1
2	0	1
3	1	0
4	0	0

5
10

El valor de cada marca es convertido así en un primer valor, aquí un bit, para el código x y un segundo valor, aquí un bit, para el código y. De esta manera se obtienen dos patrones de bits completamente independientes por medio del patrón. A la inversa, pueden combinarse dos o más patrones de bits en un patrón común que es codificado gráficamente por medio de una pluralidad de marcas de acuerdo con la Fig. 2.

15 Cada posición es codificada por medio de una pluralidad de marcas. En este ejemplo, se utilizan 4*4 marcas para codificar una posición en dos dimensiones, es decir, una coordenada x y una coordenada y.

20 El código de posición se construye por medio de varias series de unos y ceros, una serie de bits, que tiene la característica de que no se produce una secuencia de bits de cuatro bits de longitud más de una vez en la serie de bits. La serie de bits es cíclica, lo cual significa que la característica también se aplica cuando el final de la serie está conectado a su principio. Por lo tanto, una secuencia de cuatro bits siempre tiene un número de posición determinado sin ambigüedad en la serie de bits.

25

La serie de bits puede ser de un máximo de 16 bits de longitud si ha de tener la característica descrita anteriormente para secuencias de bits de cuatro bits. En este ejemplo sólo se utiliza, sin embargo, una serie de bits de siete bits de longitud, de la siguiente manera: "0 0 0 1 0 1 0".

30 La serie de bits contiene siete secuencias de bits únicas de cuatro bits que codifican un número de posición en la serie de la siguiente manera:

35
40
45

Número de posición en la serie	Secuencia
0	0001
1	0010
2	0101
3	1010
4	0100
5	1000
6	0000

50 Para codificar la coordenada x, la serie de bits es escrita secuencialmente en columnas sobre toda la superficie que ha de ser codificada, donde la columna izquierda K_0 corresponde a la coordenada x cero (0). En una columna la serie de bits puede repetirse así varias veces en sucesión.

55 La codificación está basada en diferencias o desplazamientos de posición entre series de bits adyacentes en columnas adyacentes. El tamaño de la diferencia se determina por el número de posición (es decir, la secuencia de bits) en la serie de bits con la que comienzan las columnas adyacentes.

60 Con más precisión, si se toma la diferencia Δ_n de módulo siete entre, por una parte, un número de posición que está codificado por una secuencia de cuatro bits en una primera columna K_n y que puede tener así el valor de 0 a 6, y, por otra parte, un número de posición que está codificado por una secuencia de cuatro bits adyacente a una "altura" correspondiente en una columna adyacente K_{n+1} , la diferencia será la misma independientemente de dónde, es decir a qué "altura", a lo largo de las dos columnas se crea la diferencia. Utilizando la diferencia entre los números de posición para dos secuencias de bits en dos columnas adyacentes, es posible así codificar una coordenada x que es independiente de y constante para todas las coordenadas y.

65

Como cada posición sobre la superficie es codificada por una superficie parcial que consiste en 4*4 marcas en este ejemplo, hay cuatro secuencias verticales de bits disponibles y, por lo tanto, tres diferencias, cada una con el valor de 0 a 6, para codificar la coordenada x.

ES 2 341 533 T3

El patrón está dividido en ventanas de código F con la característica de que cada ventana de código consiste en 4*4 marcas. De ese modo están disponibles cuatro secuencias horizontales de bits y cuatro secuencias verticales de bits, de manera que pueden crearse tres diferencias en la dirección x y pueden obtenerse cuatro posiciones en la dirección y. Estas tres diferencias y cuatro posiciones codifican la posición de la superficie parcial en la dirección x y la dirección y.

Las ventanas adyacentes en la dirección x tienen una columna común, véase la Fig. 1. Por lo tanto, la primera ventana de código $F_{0,0}$ contiene secuencias de bits desde las columnas K_0, K_1, K_2, K_3 , y secuencias de bits desde las filas R_0, R_1, R_2, R_3 . Como las diferencias se utilizan en la dirección x, la siguiente ventana diagonalmente en la dirección x y la dirección y, la ventana $F_{1,1}$, contiene secuencias de bits desde las columnas K_3, K_4, K_5, K_6 , y las filas R_4, R_5, R_6, R_7 . Considerando la codificación sólo en la dirección x, puede considerarse que la ventana de código tiene una extensión ilimitada en la dirección y. Correspondientemente, considerando la codificación sólo en la dirección y, puede considerarse que la ventana de código tiene una extensión ilimitada en la dirección x. Tales primera y segunda ventanas de código con extensión ilimitada en la dirección y y la dirección x respectivamente forman juntas una ventana de código del tipo mostrado en la Fig. 1, por ejemplo $F_{0,0}$.

Cada ventana tiene coordenadas de ventana F_x , que dan la posición de la ventana en la dirección x, y F_y , que dan la posición de la ventana en la dirección y. De ese modo, la correspondencia entre las ventanas y columnas es la siguiente:

$$K_i = 3 F_x$$

$$R_j = 4 F_y$$

La codificación se lleva a cabo de tal manera que para las tres diferencias, una de las diferencias Δ_0 siempre tiene el valor 1 ó 2, la cual indica el dígito menos significativo S_0 para el número que representa la posición de la ventana de código en la dirección x, y las otras dos diferencias Δ_1, Δ_2 , tienen valores comprendidos entre 3 y 6, las cuales indican los dos dígitos más significativos S_1, S_2 , para la coordenada de la ventana de código. Por lo tanto, ninguna diferencia puede ser cero para las coordenadas x, como resultaría en un patrón de código demasiado simétrico. En otras palabras, las columnas se codifican de manera que las diferencias sean de la siguiente manera:

$$(3 \text{ a } 6); (3 \text{ a } 6); (1 \text{ a } 2); (3 \text{ a } 6); (1 \text{ a } 2); (3 \text{ a } 6); (1 \text{ a } 2); (3 \text{ a } 6); (3 \text{ a } 6); \dots$$

Cada coordenada x es codificada así por dos diferencias Δ_1, Δ_2 de entre 3 y 6 y una diferencia subsiguiente Δ_0 que es 1 ó 2. Restando uno (1) de la menor diferencia Δ_0 y tres (3) de las otras diferencias, se obtienen tres dígitos, S_2, S_1, S_0 , que en una base mixta dan directamente el número de posición de la ventana de código en la dirección x, a partir de lo cual puede determinarse entonces directamente la coordenada x, como se muestra en el ejemplo de más adelante. El número de posición de la ventana de código es:

$$S_2 * (4*2) + S_1 * 2 + S_0 * 1$$

Utilizando el principio descrito anteriormente, es posible codificar así las ventanas de código 0, 1, 2,..., 31 utilizando un número de posición para la ventana de código que consiste en tres dígitos que están representados por tres diferencias. Estas diferencias están codificadas por un patrón de bits que está basado en el número de serie anterior. Por último, el patrón de bits puede ser codificado gráficamente por medio de las marcas de la Fig. 2.

En muchos casos, cuando se registra una superficie parcial que consiste en 4*4 marcas, no se obtendrá un número de posición completo que codifica la coordenada x, sino que se codificarán partes de dos números de posición, ya que la superficie parcial en muchos casos no coincide con una ventana de código sino que cubre partes de dos ventanas de código adyacentes en la dirección x. Sin embargo, como la diferencia para el dígito menos significativo S_0 de cada número siempre es 1 ó 2, puede reconstruirse fácilmente un número de posición completo, ya que se conoce qué dígito es el menos significativo.

Las coordenadas y se codifican de acuerdo aproximadamente con el mismo principio que el utilizado para las coordenadas x por medio de ventanas de código. La serie cíclica de números, que es la misma serie de números que se utiliza para la codificación x, es escrita repetidamente en filas horizontales a lo largo de la superficie de la que ha de codificarse la posición. Precisamente en cuanto a las coordenadas x, se hace que las filas comiencen en posiciones diferentes, es decir, con secuencias de bits diferentes, en la serie de números. Sin embargo, para las coordenadas y, no se utilizan diferencias, sino que las coordenadas se codifican por valores que están basados en la posición inicial de la serie de números en cada fila. Cuando se ha determinado la coordenada x para una superficie parcial con 4*4 marcas, las posiciones iniciales en la serie de números pueden determinarse de hecho para las filas que están incluidas en el código y para las 4*4 marcas.

En el código y, el dígito menos significativo S_0 se determina suponiendo que este es el único dígito que tiene un valor en un intervalo particular. En este ejemplo, una fila de cuatro comienza en la posición 0 a 1 en la serie de números, para indicar que esta fila se refiere al dígito menos significativo S_0 en una ventana de código, y las otras tres filas comienzan en cualquiera de las posiciones 2 a 6 para indicar los otros dígitos S_1, S_2, S_3 en la ventana de código.

ES 2 341 533 T3

En la dirección y hay así una serie de valores de la siguiente manera: (2 a 6); (2 a 6); (2 a 6); (0 a 1); (2 a 6); (2 a 6); (2 a 6); (0 a 1); (2 a 6); ...

Cada ventana de código es codificada así por tres valores entre 2 y 6 y un valor subsiguiente entre 0 y 1.

5 Si se resta cero (0) del valor bajo y dos (2) de los otros valores, se obtiene una posición en la dirección y $S_3 S_2 S_1 S_0$ en base mixta, de una manera similar a la dirección x, a partir de lo cual puede determinarse directamente el número de posición de la ventana de código, que es:

10
$$S_3 * (5*5*2) + S_2 * (5*2) + S_1 * 2 + S_0 * 1$$

Utilizando el procedimiento anterior, es posible codificar $4*4*2=32$ números de posición en la dirección x para las ventanas de código. Cada ventana de código comprende secuencias de bits de tres columnas, lo cual da $3*32 = 96$ columnas o coordenadas x. Además, es posible codificar $5*5*5*2=250$ números de posición en la dirección y para las 15 ventanas de código. Cada uno de tales números de posición comprende secuencias horizontales de bits de 4 filas, lo cual da $4*250=1000$ filas o coordenadas y. En total, así es posible codificar 96000 posiciones de coordenadas.

Como la codificación x está basada en diferencias, es posible, sin embargo, seleccionar la posición en la que comienza la primera serie de números en la primera ventana de código. Si se tiene en cuenta que esta primera serie de 20 números puede comenzar en siete posiciones diferentes, es posible codificar $7*96000=672000$ posiciones. La posición inicial de la primera serie de números en la primera columna K_0 puede calcularse cuando se han determinado las coordenadas x e y. Las siete posiciones iniciales diferentes anteriormente mencionadas para la primera serie pueden codificar diferentes páginas o superficies de escritura de un producto.

25 Teóricamente, una superficie parcial con $4*4$ símbolos, que tienen cada uno cuatro valores, puede codificar 4^{4*4} posiciones, es decir, 4.294.967.296 posiciones. Para posibilitar la determinación flotante de la posición de una superficie parcial, hay, por lo tanto, un factor de redundancia superior a 6000 (4294967296/672000).

30 La redundancia consiste parcialmente en las restricciones sobre el tamaño de las diferencias, y parcialmente en sólo 35 7 bits de los 16 que se utilizan en el código de posición. Sin embargo, este último hecho puede utilizarse para determinar la posición de giro de la superficie parcial. Si el siguiente bit de la serie de bits se añade a la secuencia de cuatro bits, se obtiene una secuencia de cinco bits. El quinto bit se obtiene leyendo el bit adyacente inmediatamente fuera de la superficie parcial que está siendo utilizada. A menudo se puede disponer fácilmente de tal bit adicional.

35 La superficie parcial que es leída por el sensor puede tener cuatro posiciones de giro diferentes, giradas 0, 90, 180 ó 270 grados con relación a la ventana de código. En aquellos casos en los que la superficie parcial está girada, la 40 lectura del código será, sin embargo, tal que el código leído estará invertido y opuesto en la dirección x o la dirección y o ambas, en comparación con el caso en que ha sido leído a 0 grados. Sin embargo, esto supone que se utiliza una decodificación ligeramente diferente del valor de las marcas según la tabla que sigue.

Valor de la marca	código x	código y
1	0	0
2	1	0
3	1	1
4	0	1

45 La secuencia de cinco bits anteriormente mencionada tiene la característica de que sólo ocurre al derecho y no en forma invertida e inversa en la serie de siete bits. Esto resulta evidente a partir del hecho de que la serie de bits (0 0 0 1 0 1 0) sólo contiene dos "unos". Por lo tanto, todas las secuencias de cinco bits deben contener al menos tres ceros, los cuales después de la inversión (y oposición, si la hay) dan como resultado tres unos, lo cual no puede ocurrir. De ese modo, si se encuentra una secuencia de cinco bits que no tiene un número de posición en la serie de bits, puede concluirse que la superficie parcial probablemente estaría girada y la nueva posición probada.

50 60 Para proporcionar más ilustraciones de la invención según esta realización, a continuación sigue un ejemplo específico que está basado en la realización descrita del código de posición.

65 La Fig. 3 muestra un ejemplo de una imagen con $4*4$ marcas que son leídas por un dispositivo para determinación de posición.

ES 2 341 533 T3

Estas 4*4 marcas tienen los siguientes valores:

5	4	4	4	2
	3	2	3	4
	4	4	2	4
10	1	3	2	4

Estos valores representan los siguientes códigos binarios x e y:

15	código x:				código y:			
	0	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	1	0	0	1	0	0
20	0	0	0	0	0	1	0	0
	1	1	0	0	1	0	1	0

Las secuencias verticales de bits en el código x codifican las siguientes posiciones en la serie de bits: 2 0 4 6. Las diferencias entre las columnas son -2 4 2, que módulo 7 da: 5 4 2, que en base mixta codifica el número de posición de la ventana de código: $(5-3)*8 + (4-3)*2 + (2-1) = 16 + 2 + 1 = 19$. La primera ventana de código codificada tiene el número de posición 0. Por lo tanto, la diferencia que está en el intervalo 1 a 2 y que aparece en las 4*4 marcas de la superficie parcial es la vigésima de tales diferencias. Como además hay en total tres columnas para cada una de tales diferencias y hay una columna de partida, la secuencia vertical más alejada a la derecha en el código x de 4*4 pertenece a la 61^a columna (columna 60) en el código x ($3*20+1=61$) y la secuencia vertical más alejada a la izquierda pertenece la 58^a columna (columna 57).

Las secuencias horizontales de bits en el código y codifican las posiciones 0 4 1 3 en la serie de números. Como estas secuencias horizontales de bits comienzan en la 58^a columna, la posición inicial de las filas es el valor de estas menos 57 módulo 7, que da las posiciones iniciales 6 3 0 2. Convertido en dígitos en la base mixta, esto se convierte en 6-2, 3-2, 0-0, 2-2 = 4 1 0 0, donde el tercer dígito es el dígito menos significativo en el número de interés. El cuarto dígito es entonces el dígito más significativo en el número siguiente. Este debe ser en este mismo caso el mismo que en el número de interés. (La excepción se da cuando el número de interés consiste en los dígitos más altos posibles en todas las posiciones. Entonces se sabe que el principio del siguiente número es uno mayor que el principio del número de interés).

El número de posición en base mixta es $0*50 + 4*10 + 1*2 + 0*1 = 42$.

La tercera secuencia horizontal de bits en el código y pertenece así a la 43^a ventana de código que tiene una posición inicial 0 ó 1, y como hay cuatro filas en total para cada una de tales ventanas de código, la tercera fila es el número $43*4=172$.

En este ejemplo, la posición de la esquina izquierda superior de la superficie parcial con 4*4 marcas es (58, 170).

Como las secuencias verticales de bits en el código x en el grupo de 4*4 comienzan en la fila 170, todas las columnas x del patrón comienzan en las posiciones de la serie de números ((2 0 4 6)-169) módulo 7 = 1 6 3 5. Entre la última posición inicial (5) y la primera posición inicial los números 0-19 se codifican en la base mixta, y añadiendo las representaciones de los números 0-19 en la base mixta se obtiene la diferencia total entre estas columnas. Un algoritmo simplista para hacer esto es generar estos veinte números y sumar directamente sus dígitos. Llamemos a la suma obtenida s. La página o superficie de escritura está dada entonces por $(5-s)$ módulo 7.

Un procedimiento alternativo para determinar qué bit es el menos significativo en una superficie parcial para poder identificar una ventana de código de esta manera es el siguiente. El bit menos significativo (LSB) se define como el dígito que es el más bajo en una diferencia de superficie parcial o un número de posición de fila. De esta manera, la reducción (redundancia) del máximo número utilizable de coordenadas es relativamente pequeña. Por ejemplo, las primeras ventanas de código en la dirección x en el ejemplo anterior pueden tener todas LSB=1 y otros dígitos entre 2 y 6, lo cual da 25 ventanas de código, la siguiente puede tener LSB=2 y otros dígitos entre 3 y 6, lo cual da 16 ventanas de código, la siguiente puede tener LSB=3 y otros dígitos entre 4 y 6, lo cual da 9 ventanas de código, la siguiente puede tener LSB=4 y otros dígitos entre 5 y 6, lo cual da 4 ventanas de código, la siguiente puede tener LSB=5 y otros dígitos 6, lo cual da 1 ventana de código, es decir, un total de 55 ventanas de código, comparadas con las 32 en el ejemplo anterior.

ES 2 341 533 T3

En el ejemplo anterior se ha descrito una realización donde cada ventana de código está codificada por 4^*4 marcas y se utiliza una serie de números con 7 bits. Por supuesto, esto es sólo un ejemplo. Las posiciones pueden estar codificadas por más o menos marcas. No tiene que ser el mismo número en ambas direcciones. La serie de números puede ser de diferente longitud y no tiene que ser binaria, sino que puede estar basada en una base diferente, por ejemplo, código hexadecimal. Pueden utilizarse diferentes series de números para codificar en la dirección x y codificar en la dirección y. Las marcas pueden representar diferentes números de valores.

En un ejemplo práctico, se utiliza una superficie parcial que consiste en 6^*6 marcas y donde la serie de bits como máximo puede estar constituida por 2^6 bits, es decir 64 bits. Sin embargo, se utiliza una serie de bits que consiste en 10 51 bits, y por consiguiente 51 posiciones, para tener la capacidad de determinar la posición de giro de la superficie parcial. Un ejemplo de tal serie de bits es: 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0.

Tal superficie parcial que consiste en seis por seis marcas puede codificar teóricamente 4^*6^* posiciones, lo cual con 15 las dimensiones de trama anteriormente mencionadas de 0,3 mm es una superficie sumamente grande.

De manera similar a como se describió anteriormente para la serie de siete bits, según la presente invención se utiliza la característica de que la superficie parcial se amplía para incluir un bit en cada lado de la superficie parcial, al menos en su centro, de manera que para las filas tercera y cuarta en la superficie parcial de 6^*6 símbolos, se leen 20 8 símbolos, uno en cada lado de la superficie parcial, e igualmente en la dirección y. La serie de bits anteriormente mencionada que contiene 51 bits tiene la característica de que una secuencia de bits de 6 bits ocurre sólo una vez y que una secuencia de bits de 8 bits que contiene la secuencia de bits de 6 bits anteriormente mencionada ocurre sólo una vez y nunca en una posición invertida o inversa e invertida. De esta manera, la posición de giro de la superficie parcial 25 puede determinarse leyendo 8 bits en la fila 3, la fila 4, la columna 3 y/o la columna 4. Cuando se conoce la posición de giro, la superficie parcial puede girarse a la posición correcta antes de que se continúe el procesamiento.

Es deseable obtener un patrón que sea tan aleatorio como sea posible, es decir, donde no se produzcan áreas con excesiva simetría. Es deseable obtener un patrón donde una superficie parcial con 6^*6 marcas contenga marcas con todas las posiciones diferentes de acuerdo con las Figs. 2a a 2d. Con objeto de aumentar más la aleatoriedad o evitar 30 características repetitivas, puede utilizarse un procedimiento que se denomina "barajar". Cada secuencia horizontal de bits comienza en una posición inicial predeterminada. Sin embargo, es posible desplazar la posición inicial en la dirección horizontal para cada fila, si se conoce el desplazamiento. Esto puede llevarse a cabo asignándose a cada bit menos significativo (LSB) un vector de desplazamiento separado para las filas adyacentes. El vector de desplazamiento establece cuánto está desplazada cada fila en la dirección horizontal. Visualmente, puede considerarse como si el eje 35 y de la Fig. 1 está "de punta".

En el ejemplo anterior, con una ventana de código de 4^*4 , el vector de desplazamiento puede ser 1, 2, 4, 0 para LSB=0 y 2, 2, 3, 0 para LSB=1. Esto significa que después de restar el número 2 y 0, respectivamente, el desplazamiento anterior ha de ser restado (módulo cinco) del número de posición de la secuencia de bits, antes de que continúe 40 el procesamiento. En el ejemplo anterior, para la coordenada y los dígitos 4 1 0 0 (S_2, S_1, S_0, S_4) se obtienen en la base mixta, donde el segundo dígito desde la derecha es el dígito menos significativo, LSB. Como el vector de desplazamiento 1, 2, 4, 0 ha de utilizarse (LSB=0) para los dígitos 4 y 2, se resta 2 de 4 para dar $S_2=2$ y se resta 4 de 1 (módulo cinco) para dar $S_1=2$. El dígito $S_0=0$ permanece sin cambios (el componente del vector de desplazamiento para el dígito menos significativo es siempre cero). Por último, el dígito S_4 pertenece a la siguiente ventana de código, 45 que debe tener LSB=1, es decir, ha de utilizarse el segundo vector de desplazamiento. De este modo se resta 2 de 0 (módulo cinco), que da $S_4=3$.

Puede utilizarse un procedimiento similar para cambiar los códigos para las coordenadas x. Sin embargo, hay 50 menos necesidad de cambiar las coordenadas x, puesto que ya están distribuidas de manera relativamente aleatoria, puesto que no se utiliza la diferencia cero, en el ejemplo anterior.

En el ejemplo anterior, la marca es un punto. Naturalmente, puede tener una apariencia diferente. Por ejemplo, puede estar constituida por una línea o una elipse, que comienza en el punto de la trama virtual y se extiende desde este hasta una posición particular. Pueden utilizarse otros símbolos distintos de un punto, como un cuadrado, un 55 rectángulo, un triángulo, un círculo o una elipse, rellenos o no.

En el ejemplo anterior, las marcas se utilizan dentro de una superficie parcial cuadrada para codificar una posición. La superficie parcial puede ser de otra forma, por ejemplo hexagonal. Las marcas no tienen que estar dispuestas a lo largo de las líneas de trama en una trama ortogonal sino que también pueden estar dispuestas de otras maneras, como 60 a lo largo de las líneas de trama en una trama con ángulos de 60 grados, etc. También puede utilizarse un sistema de coordenadas polares.

También pueden utilizarse tramas en forma de triángulos o hexágonos, como se muestra en las Figs. 5 y 6. Por ejemplo, una trama con triángulos, véase la Fig. 5, permite que cada marca sea desplazada en seis direcciones diferentes, lo cual proporciona posibilidades aún mayores, que corresponden a 6^{*6} posiciones de la superficie parcial. Para una trama hexagonal, Fig. 6, un patrón en panal, cada marca puede ser desplazada en tres direcciones diferentes a lo largo de las líneas de trama.

ES 2 341 533 T3

Tal como se mencionó anteriormente, las marcas no tienen que ser desplazadas a lo largo de las líneas de trama sino que pueden ser desplazadas en otras direcciones, por ejemplo, para que cada una esté ubicada en un cuadrante separado cuando se utiliza un patrón de trama cuadrada. En el patrón de trama hexagonal las marcas pueden ser desplazadas en cuatro direcciones diferentes o más, por ejemplo, en seis direcciones diferentes a lo largo de las líneas de trama y a lo largo de líneas que están a 60 grados respecto a las líneas de trama.

Para que pueda detectarse el código de posición, es necesario que se determine la trama virtual. Esto puede llevarse a cabo, en un patrón de trama cuadrada, examinando la distancia entre diferentes marcas. La distancia más corta entre dos marcas debe originarse desde dos marcas adyacentes con los valores 1 y 3 en la dirección horizontal o 2 y 4 en la dirección vertical, de manera que las marcas estén situadas en la misma línea de trama entre dos puntos de trama. Cuando se ha detectado tal par de marcas, los puntos de trama asociados (las posiciones nominales) pueden determinarse utilizando el conocimiento de la distancia entre los puntos de trama y el desplazamiento de las marcas desde los puntos de trama. Una vez que se han ubicado dos puntos de trama, pueden determinarse puntos de trama adicionales utilizando la distancia medida a otras marcas y a partir del conocimiento de la distancia entre los puntos de trama.

Si las marcas están desplazadas $50 \mu\text{m}$ a lo largo de las líneas de trama, que están separadas una distancia de $300 \mu\text{m}$, la menor distancia entre dos marcas será $200 \mu\text{m}$, por ejemplo entre marcas con los valores 1 y 3. La siguiente distancia más pequeña surge, por ejemplo, entre marcas con los valores 1 y 2, y es $255 \mu\text{m}$. Por lo tanto, hay una diferencia relativamente nítida entre la menor distancia y la siguiente distancia más pequeña. La diferencia respecto a cualquier diagonal también es grande. Sin embargo, si el desplazamiento es mayor que $50 \mu\text{m}$, por ejemplo más de $75 \mu\text{m}$ ($1/4$), las diagonales pueden causar problemas y puede ser difícil determinar a qué posición nominal pertenece una marca. Si el desplazamiento es inferior a $50 \mu\text{m}$, por ejemplo inferior a aproximadamente $35 \mu\text{m}$ ($1/8$), la menor distancia será $230 \mu\text{m}$, lo cual no da una diferencia muy grande respecto a la siguiente distancia, que es entonces $267 \mu\text{m}$. Además, aumentan las exigencias sobre la lectura óptica.

Las marcas no deben cubrir su propio punto de la trama y, por lo tanto, no deben tener un diámetro mayor que el doble del desplazamiento, es decir, el 200%. Sin embargo, esto no es crítico, y puede permitirse una cierta superposición, por ejemplo el 240%. El tamaño más pequeño se determina en primer lugar por la resolución del sensor y las exigencias del procedimiento de impresión utilizado para producir el patrón. Sin embargo, en la práctica las marcas no deben tener un diámetro menor que aproximadamente el 50% del desplazamiento, para evitar problemas con las partículas y ruido en el sensor.

En la Fig. 4 se muestra una realización de un dispositivo para determinación de posición. Comprende una cubierta 11 que tiene aproximadamente la misma forma que una pluma. En el lado corto de la cubierta hay una abertura 12. El lado corto está pensado para apoyarse contra o ser sostenido a una corta distancia de la superficie sobre la que ha de llevarse a cabo la determinación de posición.

La cubierta contiene esencialmente una parte de óptica, una parte de circuitería electrónica y una fuente de alimentación.

La parte de óptica comprende al menos un diodo emisor de luz 13 para iluminar la superficie de la que ha de formarse la imagen y un sensor de área sensible a la luz 14, por ejemplo un sensor CCD o CMOS, para registrar una imagen bidimensional. Si se requiere, el dispositivo también puede contener un sistema óptico, como un sistema de espejo y/o lente. El diodo emisor de luz puede ser un diodo emisor de luz infrarroja y el sensor puede ser sensible a la luz infrarroja.

La fuente de alimentación para el dispositivo se obtiene de una batería 15, que está montada en un compartimento separado en la cubierta.

La parte de circuitería electrónica contiene medios de procesamiento de imagen 16 para determinar una posición basándose en la imagen registrada por el sensor 14 y en particular una unidad procesadora con un procesador que está programado para leer imágenes procedentes del sensor y llevar a cabo la determinación de posición basándose en estas imágenes.

En esta realización, el dispositivo también comprende una punta de pluma 17, con cuya ayuda puede escribirse escritura ordinaria basada en pigmento sobre la superficie sobre la que se lleva a cabo la determinación de posición. La punta de pluma 17 es extensible y retráctil de manera que el usuario puede controlar si ha de utilizarse o no. En ciertas aplicaciones el dispositivo no necesita tener ninguna punta de pluma.

La escritura basada en pigmento es adecuadamente de un tipo que es transparente a la luz infrarroja y las marcas absorben adecuadamente la luz infrarroja. Utilizando un diodo emisor de luz que emite luz infrarroja y un sensor que sea sensible a la luz infrarroja, puede llevarse a cabo la detección del patrón sin que la escritura anteriormente mencionada interfiera con el patrón.

El dispositivo también comprende botones 18, por medio de los cuales el dispositivo puede ser activado y controlado. También tiene un transceptor 19 para transmisión inalámbrica, por ejemplo utilizando luz infrarroja, ondas de

ES 2 341 533 T3

radio o ultrasonido, de información a y desde el dispositivo. El dispositivo también puede comprender una pantalla 20 para visualizar posiciones o información registrada.

En la patente sueca Nº 9604008-4 del solicitante se describe un dispositivo para registrar texto. Este dispositivo 5 puede utilizarse para determinación de posición si está programado de una manera adecuada. Si ha de utilizarse para escritura basada en pigmento, entonces también se le debe dar una punta de pluma.

El dispositivo puede estar dividido entre diferentes cubiertas físicas, conteniendo una primera cubierta componentes que se requieren para registrar imágenes del patrón de codificación de posición y para transmitir éstas a componentes 10 que están contenidos en una segunda cubierta y que llevan a cabo la determinación de posición basándose en la imagen o imágenes registradas.

Tal como se mencionó, la determinación de posición se lleva a cabo mediante un procesador que, por lo tanto, debe tener software para ubicar marcas en una imagen y decodificarlas y para determinar posiciones a partir de los códigos 15 así obtenidos. Una persona experta en la materia podrá, basándose en el ejemplo anterior, diseñar software que lleve a cabo determinación de posición basándose en una imagen de una parte de un patrón de codificación de posición.

Además, basándose en la descripción anterior, una persona experta en la materia podrá diseñar software para imprimir el patrón de codificación de posición.

20 En la realización anterior, el patrón es legible ópticamente y el sensor es, por lo tanto, óptico. Tal como se mencionó, el patrón puede estar basado en un parámetro distinto de un parámetro óptico. En tal caso, el sensor debe ser, por supuesto, de un tipo que pueda leer el parámetro interesado. Ejemplos de tales parámetros son marcas químicas, acústicas o electromagnéticas. También pueden utilizarse marcas capacitivas o inductivas.

25 En la realización anterior, la trama es una cuadrícula ortogonal. También puede tener otras formas, como una cuadrícula rómbica, por ejemplo con ángulos de 60 grados, una cuadrícula triangular o hexagonal, etc.

Puede utilizarse desplazamiento en más o menos de cuatro direcciones, por ejemplo, desplazamiento en tres direcciones 30 a lo largo de una trama virtual hexagonal. En una trama ortogonal sólo pueden utilizarse dos desplazamientos, para facilitar la recreación de la trama. Sin embargo, se prefiere un desplazamiento en cuatro dimensiones, pero también son posibles seis y ocho direcciones dentro del ámbito de la invención.

35 En la realización anterior, no se utiliza la serie de números cíclica más larga posible. Como resultado, se obtiene un grado de redundancia que puede utilizarse de diversas maneras, por ejemplo para llevar a cabo corrección de errores, sustituir marcas desaparecidas u ocultas, etc.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un producto que está provisto de un patrón (3) de codificación, que comprende una pluralidad de marcas (4; 7),
 5 cada una de las cuales representa uno de al menos dos valores diferentes,
- caracterizado porque el patrón de codificación además comprende una trama con líneas (8) de trama, donde las intersecciones de las líneas de trama definen una pluralidad de posiciones nominales dispuestas regularmente (6) de las marcas, estando cada una de dicha pluralidad de marcas asociada con y desplazada de una de dicha pluralidad de posiciones nominales en una de una pluralidad de direcciones predeterminadas y estando indicado el valor de cada marca por su ubicación con relación a su posición nominal.
2. Un producto según la reivindicación 1, en el que a cada posición nominal (6) está asignada una marca (4; 7).
3. Un producto según la reivindicación 1 ó 2, en el que esencialmente todas las marcas (4; 7) incluidas en el patrón (3) de codificación están desplazadas con relación a sus posiciones nominales.
4. Un producto según la reivindicación 3, en el esencialmente todas las marcas (4; 7) están desplazadas la misma distancia con relación a sus posiciones nominales.
5. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada marca (4; 7) está desplazada en una de cuatro direcciones ortogonales con relación a su posición nominal.
6. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la distancia entre las líneas (8) de trama es aproximadamente de 250 μm a 300 μm .
7. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las líneas (8) de trama forman una cuadrícula rectangular, preferentemente cuadrada.
8. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada marca (4; 7) está desplazada a lo largo de una de las líneas de trama.
9. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada marca (4; 7) está desplazada de su posición nominal una distancia que es de 1/4 a 1/8, preferentemente 1/6, de la distancia entre las líneas (8) de trama.
10. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la trama es virtual.
11. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que todas las marcas tienen una apariencia esencialmente idéntica.
12. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las marcas (4; 7) son aproximadamente circulares, triangulares o rectangulares.
13. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones 4-12, en el que el diámetro efectivo de las marcas (4; 7) es aproximadamente del 50% al 240% del desplazamiento de la marca con relación a su posición nominal.
14. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el patrón (3) de codificación es legible ópticamente.
15. Un producto según la reivindicación 14, en el que el patrón (3) de codificación es legible por luz infrarroja.
16. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el producto tiene una superficie (2) que está provista del patrón (3) de codificación.
17. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las marcas constituyen del 0,25% al 20%, preferentemente el 9% aproximadamente, de la superficie (2) que está provista del patrón (3) de codificación.
18. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el patrón (3) de codificación es un patrón de codificación de posición que codifica una pluralidad de posiciones sobre el producto, estando codificada cada posición por medio de una pluralidad de marcas (4; 7).
19. Un producto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el producto es una hoja de papel (1).
20. Un producto según la reivindicación 18, en el que el patrón de codificación de posición (3) es parcialmente el mismo para una primera y una segunda posiciones adyacentes (5a, 5b).

ES 2 341 533 T3

21. Un producto según la reivindicación 1, en el que el patrón de codificación de posición es adecuado para proporcionar una representación electrónica de escritura a mano llevada a cabo sobre el patrón de codificación de posición (3).
- 5 22. Un producto según la reivindicación 18, en el que el patrón de codificación de posición (3) está dispuesto de tal manera que la posición de una superficie parcial sobre una superficie total es determinada sin ambigüedad por las marcas de esta superficie parcial.
- 10 23. Un producto según la reivindicación 18, en el que el patrón de codificación de posición (3) está construido por medio de una serie de números cíclica que tiene la característica de que no se produce subsecuencia de una primera longitud predeterminada más de una vez en la serie de números.
- 15 24. Un producto según la reivindicación 23, en el que la serie cíclica de números tiene la característica de que una subsecuencia de una segunda longitud predeterminada, que es más larga que la primera longitud predeterminada, se produce sólo una vez en la serie de números y nunca se produce invertida, u opuesta e invertida en la serie de números.
- 20 25. Un producto según la reivindicación 18, en el que el patrón de codificación de posición (3) codifica una coordenada x y una coordenada y para cada posición y en el que el patrón de codificación de posición es divisible en un primer código de posición para la coordenada x y un segundo código de posición para la coordenada y, pudiendo decodificarse el primer y el segundo códigos de posición independientemente uno de otro.
- 25 26. Un producto según la reivindicación 1 ó 2, en el que el patrón de codificación de posición comprende marcas adicionales que están ubicadas en sus posiciones nominales.
- 30 27. Uso de un patrón (3) de codificación que comprende una pluralidad de marcas (4; 7), cada una de las cuales representa uno de al menos dos valores diferentes, **caracterizado** porque el patrón de codificación además comprende una trama con líneas (8) de trama, donde las intersecciones de las líneas de trama definen una pluralidad de posiciones nominales dispuestas regularmente (6) de las marcas, estando cada una de dicha pluralidad de marcas asociada con y desplazada de una de dicha pluralidad de posiciones nominales en una de una pluralidad de direcciones predeterminadas y estando el valor de cada marca indicado por su ubicación con relación a su posición nominal.

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 341 533 T3

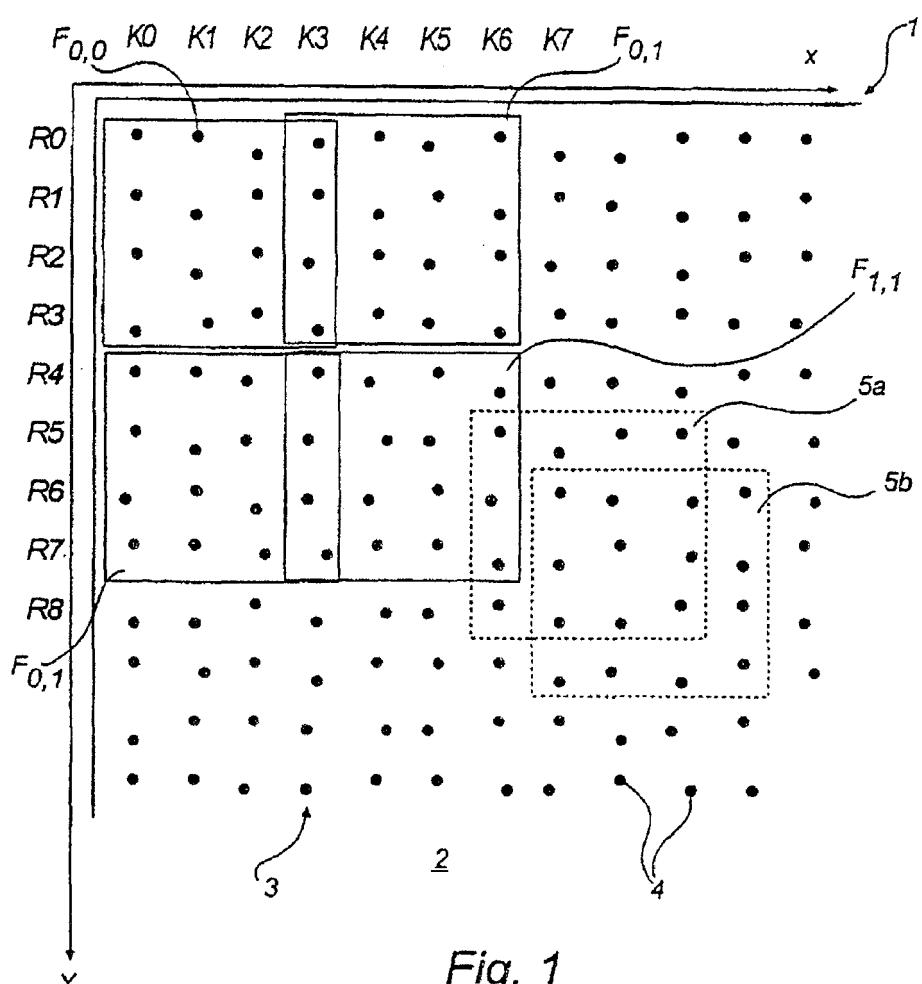


Fig. 1

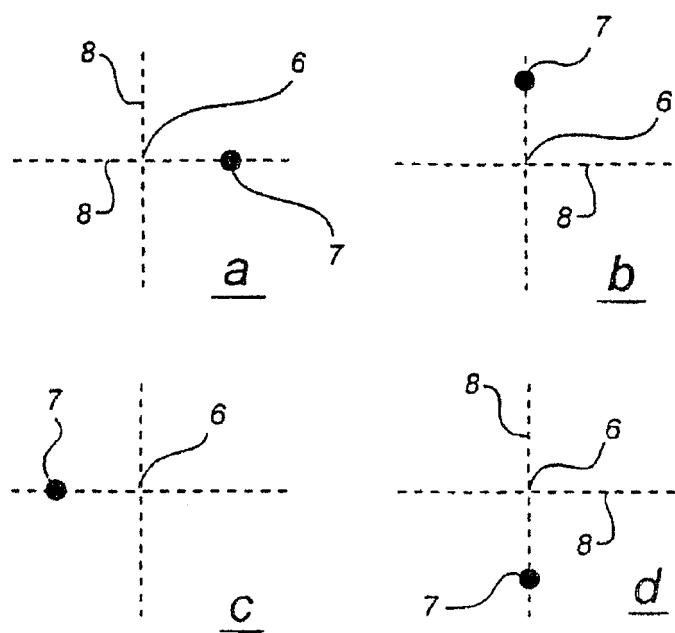


Fig. 2

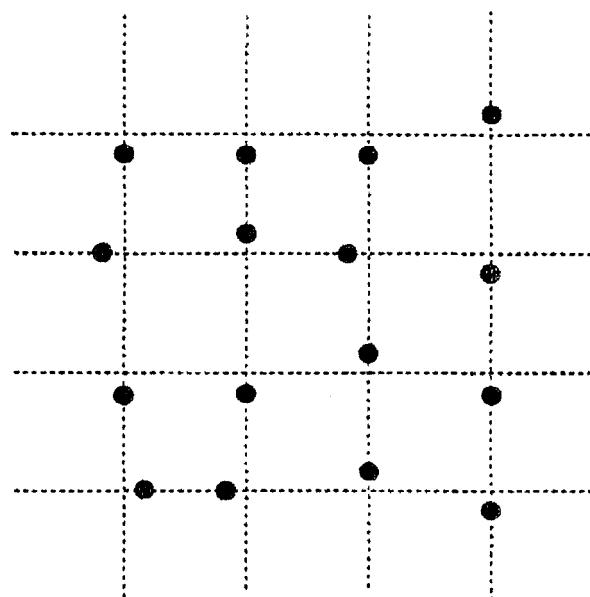


Fig. 3

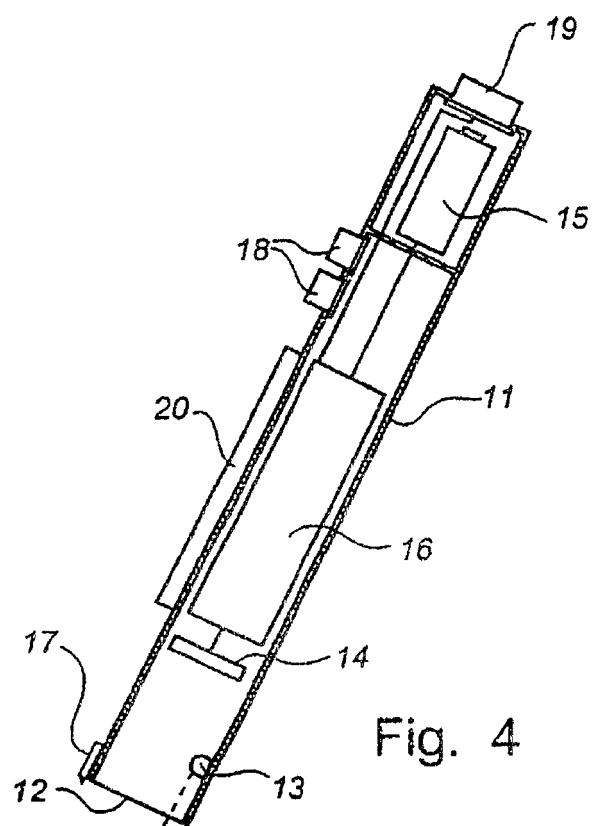


Fig. 4

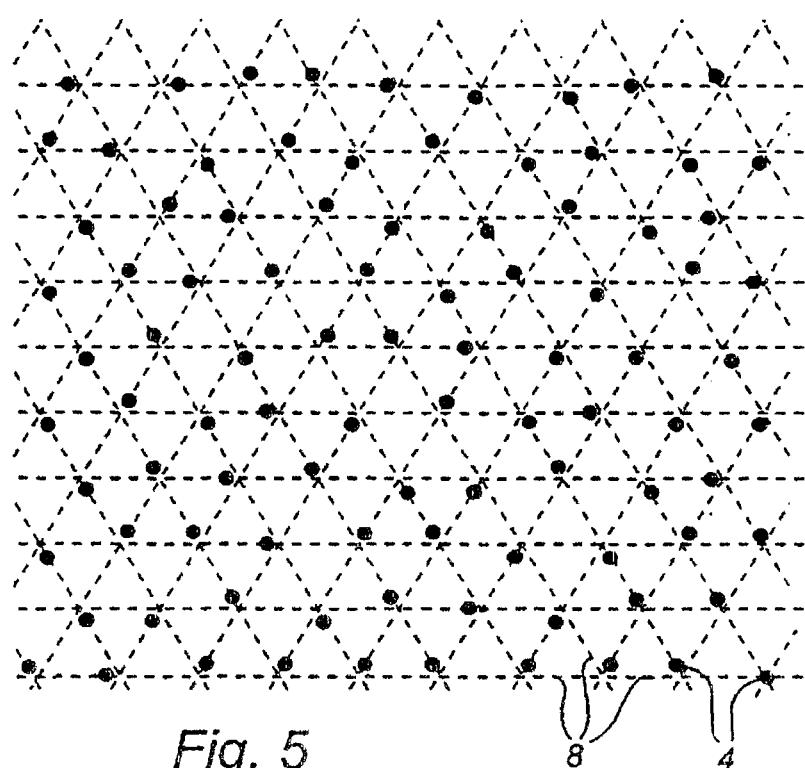


Fig. 5

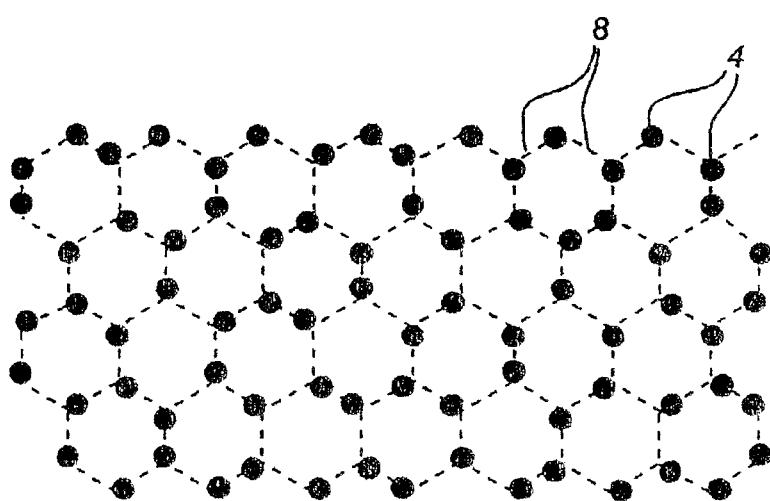


Fig. 6