

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 860 754**

51 Int. Cl.:

H04N 13/31 (2008.01)

H04N 13/317 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2006** **E 19159320 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021** **EP 3522529**

54 Título: **Un aparato de visualización estereoscópica**

30 Prioridad:

29.04.2005 EP 05103555

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2021

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 52
5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**DE ZWART, SIEBE TJERK;
IJZERMAN, WILLEM LUBERTUS y
DEKKER, TIM**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 860 754 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

Un aparato de visualización estereoscópica

5 La invención se refiere a un aparato de visualización estereoscópica que comprende medios para producir una imagen de visualización que tiene elementos de imagen separados lateralmente en un primer plano y medios de directorio óptico que comprenden un grupo de elementos de directorio óptico cada uno de los cuales está asociado con un grupo de elementos de imagen, estando los elementos de imagen dispuestos en columnas con una línea central en una primera dirección, los medios de directorio óptico revisten los elementos de imagen en el primer plano para dirigir las salidas de los elementos de imagen en direcciones angulares mutuamente diferentes y están inclinados con respecto a la primera dirección.

Tales aparatos de visualización estereoscópica se utilizan cada vez más tanto en aplicaciones manuales como teléfonos y en monitores (de TV), donde se utilizan múltiples vistas.

Los elementos de imagen pueden corresponder a píxeles individuales, tales como en dispositivos monocromáticos, pero generalmente (dispositivos de color) corresponden a subpíxeles de un elemento de imagen en color.

Un aparato de visualización estereoscópica del tipo mencionado anteriormente se describe en el documento US 6.064.424, que muestra un panel de visualización de cristal líquido de matriz activa que tiene elementos de imagen dispuestos en grupos de elementos de imagen y una pantalla lenticular que tiene elementos lenticulares (cilíndricos), o lenticulares, como elementos de directorio óptico que revisten el panel de visualización. La luz de cada elemento de imagen se envía en diferentes direcciones bien definidas dependiendo de la posición del elemento de imagen con respecto a las lentes. De esta manera se crean típicamente seis vistas independientes correspondientes a seis ángulos de visión diferentes. Un espectador recibe diferentes vistas en cada ojo y, cuando utiliza el contenido de imagen adecuado, observa una imagen tridimensional.

Cada lenticular en el documento US 6.064.424 está asociado con un grupo de elementos de imagen. Los lenticulares están inclinados con respecto a las direcciones de la columna vertical, lo que es favorable con respecto a la estructura de píxeles tridimensional percibida.

Sin embargo para un espectador debido al hecho de que diferentes partes de la visualización llegan al ojo del espectador bajo diferentes ángulos todavía se produce una modulación de intensidad en la visualización, denominada "bandas oscuras". Las bandas "cambian" sobre la visualización a medida que el espectador se mueve paralelo a la visualización y el paso de las bandas cambia a medida que el espectador se mueve hacia la visualización o se aleja de la visualización. Incluso con una profundidad de modulación pequeña (por ejemplo, solo 1%), el efecto es muy molesto.

El documento US 2005/012814 divulga una visualización auto estereoscópica lenticular en la que las lentes están inclinadas con un ángulo $\tan\theta = 1/6$.

La presente invención tiene como uno de sus objetivos superar al menos en parte dicha modulación de intensidad. La invención está definida por las reivindicaciones. La realización mostrada en la figura 14 y las partes correspondientes de la descripción están dentro del alcance de las reivindicaciones. Cualquier otro "ejemplos" y "realizaciones" de la descripción no forman parte de la invención y se proporciona únicamente con fines ilustrativos.

Con este fin, en un dispositivo de acuerdo con la invención, los ejes centrales de los medios de directorio óptico y las líneas centrales en su cruce al menos para una parte de la visualización definen secciones transversales, las posiciones de las secciones transversales en una línea central particular se determinan por números de posición que indican las posiciones relativas a una primera sección transversal en dicha línea central en unidades del paso del elemento de imagen en la primera dirección, siendo cada uno de dichos números de posición la suma de un número entero positivo o negativo y un número de posición fraccionaria, que tiene un valor mayor o igual a cero y menor que uno, todas las secciones transversales en dicha línea central particular se distribuyen en un número de k conjuntos, cada conjunto tiene un número de posición fraccionaria en el rango $0, 1/k, 2/k, \dots (k-1)/k$ para $k > 1$, siendo sustancialmente igual la contribución de los diferentes conjuntos de partes fraccionarias al número total de partes fraccionarias para dicha línea central.

La invención se basa en el entendimiento de que la modulación antes mencionada en función del ángulo de visión, que es causada por la presencia de áreas no emisoras (matriz negra) alrededor de los elementos de imagen (LCD), que son "generadas como imagen" en ciertas direcciones, por lo tanto más oscuras, se supera eligiendo un diseño en el que simultáneamente contenga subpíxeles "completos" (virtuales) y subpíxeles "parciales" (virtuales), son generadas como imagen lo que lleva a modulaciones de intensidad, que se cambian mutuamente en fase (por ejemplo, 180° para $k = 2$). Como resultado, el primer armónico de la intensidad total se cancela y solo queda un segundo armónico mucho menos intenso (y un tercero, etc.). El efecto de banda oscura se reduce en consecuencia.

Para preservar la estructura de píxeles tridimensional percibida mencionada anteriormente, el ángulo entre los ejes centrales de los medios de directorio óptico y las líneas centrales tiene preferiblemente un valor entre -45 grados y + 45 grados.

5 Preferiblemente k tiene un valor de 2, 3 o 4.

Estos y otros aspectos de la invención son evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

10 En los dibujos:

La Figura 1 muestra esquemáticamente una parte de un dispositivo de acuerdo con la invención,

La Figura 2 muestra una vista en plano de la parte del dispositivo de la figura 1,

15 La Figura 3 muestra una disposición estándar de una visualización a color (cristal líquido) para una visualización estereoscópica,

La Figura 4 muestra la proyección bajo un cierto ángulo con respecto al diseño de la figura 3,

La Figura 5 muestra un diseño de vistas $4 \frac{1}{2}$ de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La Figura 6 muestra una realización de la invención, que tiene un diseño de vistas de $4 \frac{2}{3}$,

La Figura 7 muestra un llamado mapeo de vistas del diseño de vistas $4 \frac{2}{3}$ de la Figura 6,

20 La Figura 8 muestra la profundidad de modulación RMS de la estructura de la banda oscura en función del radio de la lente para diferentes realizaciones de la invención.

La Figura 9 muestra el diseño estándar de 9 vistas de la Figura 1 nuevamente,

La Figura 10 muestra el mapeo de vistas del diseño de las 9 vistas de la Figura 9,

25 La Figura 11 muestra una realización adicional de la invención, que tiene un diseño de vistas $9 \frac{1}{2}$,

La Figura 12 muestra el mapeo de vistas del diseño de vistas $9 \frac{1}{2}$ de la Figura 9,

La Figura 13 muestra una realización de la invención, que tiene un diseño de vistas de $9 \frac{1}{3}$,

La Figura 14 muestra una realización de la invención, que tiene un diseño de a 5 vistas con un ángulo de inclinación igual a $\arctan(1/5)$,

La Figura 15 muestra un diseño básico de un subpíxel, mientras que

30 La Figura 16 muestra combinaciones i^* , j^* , k para dispositivos de acuerdo con la invención y

La Figura 17 muestra otro dispositivo de acuerdo con la invención.

Las figuras son esquemáticas y no están a escala; los componentes correspondientes se indican generalmente con los mismos numerales de referencia.

35 La figura 1 muestra una vista esquemática en sección transversal de una parte de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención que tiene un dispositivo 5 de visualización con elementos 2 de imagen separados lateralmente en un primer plano 3. El dispositivo 1 tiene medios de directorio óptico, en este ejemplo, un grupo de lentes 4 (lenticulares), cada uno de los cuales está asociado con un grupo de elementos 2 de imagen. Las lentes 4 cubren los elementos 2 de imagen en el primer plano 3 para dirigir las salidas de los elementos de imagen en direcciones angulares mutuamente diferentes. En este ejemplo, las lentes se proporcionan en una placa 5 separada delante de la visualización, con el lado curvo frente a la visualización. Las direcciones angulares se indican mediante flechas 6. La tangente del ángulo α que forman los ejes de los lenticulares (indicados por las líneas 8 proyectadas) con el eje 9 vertical es $1/6$ (véase Figura 2, que muestra un diagrama en la dirección perpendicular a la visualización). Por tanto, en este caso particular $\alpha = \arctan(1/6)$, que puede ser positivo o negativo. Los lenticulares están inclinados para mejorar la estructura percibida del elemento de imagen. El paso p de las lentes es esencialmente tal que la distancia entre las lentes medida en la dirección horizontal es igual a 4.5 veces el paso A del elemento de subimagen, es decir, $p = 4.5 \cdot A / \cos(\alpha)$. Esto da como resultado una visualización de $2 \cdot 4.5 = 9$ vistas. Las áreas 10 denotan zonas repetitivas de nueve subpíxeles, cada una de las cuales se atribuye a nueve vistas independientes.

50 El índice de refracción del panel 7 frontal de la visualización y el índice de refracción de las lentes se elige $n=1.5$. Además, los cuerpos de las lentes en este ejemplo son (partes de) cilindros.

55 Cuando se mueve en frente de la visualización una modulación (bandas oscuras) es claramente visible, aunque la profundidad de modulación es solo del orden del 1% (rms). La modulación es causada por el hecho de que diferentes posiciones en la visualización corresponden a diferentes ángulos de visión. Estos, a su vez, corresponden a intensidades ligeramente diferentes debido a diferentes componentes de la matriz negra en la salida de luz, causada, por ejemplo, por una matriz negra en ciertas visualizaciones (de cristal líquido). Las bandas se mueven y cambian su paso a medida que el espectador se mueve frente a la visualización.

60 La dependencia angular de la intensidad se ilustra esquemáticamente en las Figuras 3 y 4, que muestran diseños de dicha visualización en color (cristal líquido). En este caso, el ángulo de inclinación α entre una dirección vertical, indicado por líneas 15 centrales (líneas rayadas) y líneas 11 inclinadas es $\arctan(1/3)$ y el número de vistas es 5. Las líneas 11 inclinadas denotan la proyección de los ejes en la dirección perpendicular a la visualización.

65

Los subpíxeles 2 "en negrita" son generados como imagen hacia el espectador. Las áreas 10 denotan zonas repetidas de cinco subpíxeles, ahora cada una de las cuales se atribuye a cinco vistas independientes. Se observa que la forma de píxel real percibida por el espectador generalmente ocupa todo el ancho de la lente. También se observa que los ejes centrales de los medios del directorio óptico (definidos por las líneas 11 de proyección) y las líneas 15 centrales tienen sus cruces 14 siempre en el centro de un subpíxel 2. El inserto 12 muestra la distribución de intensidad como una función del ángulo de visión.

La figura 4 muestra la proyección de los ejes de la lente bajo un cierto ángulo con respecto a la normal. Ahora los ejes de la lente intersecan los subpíxeles "a la mitad". Los rectángulos 17 en negrita pueden ser considerados como una clase de subpíxeles "parciales" (virtuales), pero en realidad consisten en una mitad inferior y una mitad superior de dos subpíxeles 2, 2' originales separados. La matriz negra, indicada por la línea 16 en el rectangular 17 ahora se encuentra en el medio de dicho subpíxel (virtual), lo que da como resultado una distribución de intensidad de luz diferente como una función del ángulo de visión, ver el inserto 12 de la Figura 4. Se observa que las líneas 11 de proyección y las líneas 15 centrales tienen sus cruces 14 siempre en los mismos lugares nuevamente, sea ahora en el centro de la parte inferior de un subpíxel 2.

Este efecto de las bandas oscuras se puede minimizar en parte mediante un diseño adecuado de la curvatura de la lente, pero no se puede eliminar por completo. Se vuelve más perturbador si aumenta la cantidad relativa de matriz negra, como en visualizaciones pequeñas. Puede ocurrir un problema adicional debido a la dispersión cromática. Si la profundidad de modulación depende del color, esto aumenta el problema de la eliminación para todos los colores simultáneamente.

En la Figura 5 se muestra un dispositivo de acuerdo con la invención, en el que se elige una combinación inusual del ángulo de inclinación y el paso de la lente se elige de tal manera, que, cuando se ve desde una determinada dirección, varios tipos de subpíxeles virtuales son generados como imagen simultáneamente hacia el espectador.

La Figura 5 muestra un diseño de vistas de $4\frac{1}{2}$ en la que el mapeo de píxeles de una vista de píxeles contiene simultáneamente subpíxeles 2, 18 "completos" (virtuales) y subpíxeles 18' "a la mitad" (virtuales). Los subpíxeles 2 "completos" (virtuales) y los subpíxeles 18' "a la mitad" (virtuales) dan modulaciones de intensidad, que son mutuamente desplazados 180° en fase, indicadas por las inserciones 19 y 20, que muestran la diferente distribución de la intensidad de la luz como una función del ángulo de visión para ambos tipos de píxeles (virtuales). Como resultado, el primer armónico de la intensidad total se cancela y sólo un segundo armónico mucho menos intenso (y tercero, etc.) permanece indicado por el inserto 12. El efecto de banda oscura se reduce en consecuencia. Las áreas 10 denotan zonas repetitivas de nueve subpíxeles, ahora cada una atribuyendo a nueve vistas independientes. Se observa que las líneas 11 de proyección y las líneas 15 centrales tienen sus cruces siempre en lugares diferentes, es decir, los cruces 14 siempre en el centro de un subpíxel 2, 18 y los cruces 14' siempre en el centro de la parte inferior de un subpíxel 2, 18. Los números de cruces 14 y cruces 14' son sustancialmente iguales para una determinada área de visualización.

La Figura 6 muestra una realización de la invención, que tiene un diseño de $4\frac{2}{3}$ vistas en el que el mapeo de píxeles de una vista de píxeles contiene simultáneamente tres tipos diferentes de subpíxeles virtuales, a saber, subpíxeles "completos" (virtuales) 2, 18, "1/3 a la mitad" (virtuales) subpíxeles 18' y "2/3 a la mitad" (virtual) subpíxeles 18". Las áreas 10 ahora denotan zonas repetitivas de catorce subpíxeles, ahora cada uno atribuyendo a catorce vistas independientes. En este caso, no sólo el primer armónico, sino también el segundo armónico se cancela en la intensidad total. Generalmente, los denominadores más grandes dan como resultado la cancelación de armónicos correspondientemente más grandes, pero también a una "longitud de onda" más grande de la modulación de columna a columna. Una longitud de onda demasiado larga puede resultar en estructuras visibles, lo que preferiblemente se evita, por lo que preferiblemente el denominador se mantiene por debajo de 5 o 6. Se observa que las líneas 11 de proyección y las líneas 15 centrales tienen sus cruces siempre en lugares diferentes, es decir, los cruces 14 siempre en el centro de un subpíxel 2, 18 y los cruces 14' siempre en el centro de un subpíxel 2, 18 a $\frac{1}{3}$ de la altura de un subpíxel y cruces 14" siempre en el centro de un subpíxel 2, 18 a $\frac{2}{3}$ de la altura de un subpíxel. El número de cruces 14 y 14' es sustancialmente igual para una determinada área de visualización.

La Figura 7 muestra un llamado mapeo de vista del diseño de $4\frac{2}{3}$ vistas de la Figura 6. Los números en los subpíxeles corresponden a la distancia horizontal desde el centro del subpíxel al eje de lente más cercano (línea 11 de proyección), medido en unidades de paso horizontal de subpíxeles. Estos números son una medida del ángulo de emisión de la vista correspondiente. Para vistas cercanas a la visualización normal, estos números son aproximadamente proporcionales al ángulo de emisión. Las $4\frac{2}{3}$ vistas en este diseño corresponden de hecho a $3 \times \frac{4}{3} = 4$ vistas o ángulos de visión diferentes.

La Figura 8 muestra la profundidad de modulación RMS de la estructura de la banda oscura en función del radio de la lente para una aplicación de visualización móvil. La curva 21 sirve como referencia y corresponde a un diseño estándar de 9 vistas con un ángulo de inclinación de $\tan(1/6)$ como se muestra en las Figuras 1, 2. Las curvas 22 y 23 corresponden a 5 y 4 vistas respectivamente, con un ángulo de inclinación de $\tan(1/3)$. En la práctica, el radio de la lente se elige generalmente para que corresponda a un mínimo en la curva RMS, indicado por las flechas. En este caso, el radio se elegiría en alguna parte entre/alrededor de 250 y 260 μm .

La cuarta y quinta curvas corresponden a vistas $4\frac{1}{2}$ y $4\frac{2}{3}$ respectivamente, con un ángulo de inclinación de $\text{atan}(1/3)$. La profundidad de modulación RMS cae en un orden de magnitud cuando pasa del mínimo de 5 vistas al mínimo de $4\frac{1}{2}$ vistas. El mínimo de $4\frac{2}{3}$ vistas es incluso dos a tres órdenes de magnitud más bajo en comparación con el mínimo de 5 vistas. En el caso de vistas de $4\frac{2}{3}$, la modulación de la banda oscura es muy baja, independientemente del radio de la lente.

La Figura 9 muestra el diseño estándar de 9 vistas de la Figura 1 con un ángulo de inclinación de $\text{atan}(1/6)$. La distancia horizontal entre dos líneas 11 de proyección corresponde a un paso de subpíxel horizontal de $4\frac{1}{2}$. Solo está presente un tipo de subpíxel (virtual) representado por los subpíxeles en negrita. Este sistema representa propiedades de modulación de banda relativamente buenas de un sistema estándar de nueve vistas, como se muestra en la Figura 8.

La figura 10 muestra el mapeo de vistas del diseño de nueve vistas. Las líneas 11 de proyección y las líneas 15 centrales tienen sus cruces 14 siempre en los mismos lugares nuevamente, ya sea ahora en el centro de un subpíxel 2.

La Figura 11 muestra una realización adicional de la invención, que tiene un diseño de vistas $9\frac{1}{2}$ en la que el mapeo de píxeles de una vista de píxeles contiene simultáneamente tanto los subpíxeles 2 "completos" (virtuales) como los subpíxeles 18 "a la mitad" (virtuales). El mapeo de vista correspondiente se muestra en la Figura 12. El número total de vistas independientes ahora es $2 \times 9\frac{1}{2} = 19$.

La Figura 13 muestra una realización de la invención de la invención, que tiene un diseño de vistas de $9\frac{1}{3}$ en la que el mapeo de píxeles de una vista de píxeles contiene simultáneamente tres tipos de subpíxeles virtuales, similar al diseño de vistas de $4\frac{2}{3}$ como se muestra en la Figura 6. El número de vistas independientes es $3 \times 9\frac{1}{3} = 28$.

En los ejemplos mostrados, se han obtenido vistas fraccionales variando el paso de la lente con respecto al paso de subpíxel horizontal. La modulación de intensidad también se reduce variando el ángulo de inclinación y utilizando un ángulo de inclinación que (para una visualización de tres colores) difiere de los valores habituales $\text{atan}(1/3)$, $\text{atan}(1/6)$. Como ejemplo, la Figura 14 muestra una realización de la invención de la invención, que tiene un diseño de 5 vistas con un ángulo de inclinación igual a $\text{atan}(1/5)$. Este diseño contiene los subpíxeles virtuales "completo", " $1/3$ "a la mitad" y " $2/3$ "a la mitad". Tiene un rendimiento similar al diseño de $4\frac{2}{3}$ vistas como se muestra en la Figura 6.

Por tanto, de manera más general, se pueden obtener vistas fraccionadas combinando un cierto paso de lente con un cierto ángulo de inclinación. Para derivar cuales combinaciones dan el resultado deseado, en la Figura 15 se da un diseño básico de un subpíxel. Las líneas 11 inclinadas denotan los ejes de la lente proyectados sobre la estructura de píxeles. Las líneas 15 verticales discontinuas indican los centros de las columnas. p_x , p_y y p_l son el paso de los subpíxeles en la dirección x (es decir, la dirección horizontal cuando la imagen vista por el espectador está en la orientación apropiada (normal)), el paso de los subpíxeles en la dirección y (es decir, dirección vertical cuando la imagen vista por el espectador está en la orientación apropiada (normal)) y el paso de los lenticulares en la dirección x, respectivamente. Los índices n y m están asociados con las columnas y las lentes respectivamente. Las intersecciones de los ejes de las lentes con las líneas discontinuas se indican con puntos. El origen del marco de coordenadas está ubicado en un punto de intersección elegido arbitrariamente, el eje de la columna correspondiente y los ejes de las lentes se indican mediante $m=0$ y $n=0$ respectivamente.

Se reconoce (y ya se muestra arriba), que la cancelación de armónicos de intensidad está determinada por la distribución de la posición vertical de los puntos negros con respecto al centro de los subpíxeles. Esta posición se caracteriza por la "parte fraccionaria" de y/p_y .

Para una cancelación de armónicos de intensidad, se requiere que las posiciones y relativas se puedan distribuir en un número k ($k=1, 2, 3, 4, \dots$) de clases, cada clase se caracteriza por una única parte fraccionaria de y/p_y del rango $0, 1/k, 2/k, \dots, (k-1)/k$, y todas las clases están igualmente ocupadas.

Si la pendiente inclinada normalizada, a, y el paso de la lente normalizado, b, están definidos por:

$$a = \frac{p_x}{p_y \tan(\alpha)}, \quad b = \frac{p_l}{p_x}, \quad (1a,b)$$

Un ángulo de inclinación de $\text{atan}(1/3)$ corresponde a $a=1$ y un ángulo de $\text{atan}(1/6)$ corresponde a $a=2$. La posición y de la intersección de la columna n con el eje de la lente m viene dada por:

$$\frac{y}{p_y} = a(n - mb) \quad (2)$$

El término de la derecha debe ser un número con una parte fraccionaria 0, 1/k, 2/k, ..., (k-1)/k. Por lo tanto,

$$ka(n - mb) \bmod k = 0, 1, 2, \dots, k-1. \quad (3)$$

Dado que esto debe ser mantenido para cualquier n, m, se deduce que ka y kab deben ser ambos números enteros:

$$ka = i \quad \text{y} \quad kab = j, \quad \text{con} \quad i, j = \dots - 2, -1, 0, 1, 2, \dots \quad (4a, b, c)$$

Por tanto,

$$a = \frac{i}{k} \quad \text{y} \quad b = \frac{j}{i}. \quad (5a, b)$$

Los números enteros i y j no se pueden elegir arbitrariamente, ya que todas las partes fraccionarias deben estar pobladas (en cantidades iguales). Es conveniente escribir i y j como:

$$i = i^* + M_i k, \quad j = j^* + M_j k, \quad (6a, b)$$

Con

$$i^*, j^* = 0, 1, 2, \dots, k-1, \quad M_i, M_j = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots \quad (6c, d)$$

Ahora, una condición necesaria y suficiente para cumplir la ecuación (3) es que exista una combinación n, m = ... - 2, -1, 0, 1, 2, ... de tal manera que:

$$(i^* n + j^* m) \bmod k = 1.$$

La Figura 16 muestra las combinaciones i*, j*, k que satisfacen este criterio para k = 1..8.

Las expresiones para la pendiente inclinada normalizada a y el paso de la lente b se convierten en:

$$a = \frac{i^*}{k} + M_i, \quad b = \frac{\frac{j^*}{k} + M_j}{\frac{i^*}{k} + M_i}. \quad (8a, b)$$

A partir de las ecuaciones anteriores M_i y M_j también se pueden expresar como:

$$M_i = a - \frac{i^*}{k}, \quad M_j = ab - \frac{j^*}{k} \quad (9a, b)$$

En realidad, cuando k se limita a los valores indicados en la Figura 16 (k = 2 ... 8), la invención se puede resumir de forma concisa como un aparato (1) de visualización estereoscópica que comprende medios (5) para producir imágenes de visualización en direcciones angulares mutuamente diferentes, que comprenden subpíxeles (2) separados lateralmente dispuestos en columnas, y una pluralidad de lentes (4) lenticulares cada parte superpuesta de los subpíxeles e inclinada con un ángulo (α) de inclinación a las columnas en donde:

$$M_i = a - \frac{i^*}{k}; \quad M_j = ab - \frac{j^*}{k}; \quad a = \frac{p_x}{p_y \tan(\alpha)}; \quad b = \frac{p_l}{p_x}$$

en donde:

- p_x es el paso de un subpíxel en la dirección x
- p_y es el paso de un subpíxel en la dirección y
- p_l es el paso de una lente en la dirección x
- a es la inclinación normalizada

- b es el paso normalizado de una lente

y en donde los parámetros k , i^* , j^* son números enteros que se pueden elegir en una combinación como se indica en la Figura 16 de tal manera que, en combinación de ciertos valores de a y b , los parámetros y

$$M_i \in \mathbb{Z} \text{ y } M_j \in \mathbb{Z}.$$

5

La siguiente tabla muestra los números asociados con los ejemplos mostrados.

Diseño	fig. #	k	i^*	M_i	j^*	M_j	a	b
"5 vistas"	fig. 3	1	0	1	0	5	1	5
"4½ vistas"	fig. 5	2	0	1	1	4	1	4½
"4 2/3 vistas"	fig. 6	3	0	1	2	4	1	4 2/3
"9 vistas"	fig. 9	1	0	2	0	9	2	4½
"9½ vistas"	fig. 11	2	0	2	1	9	2	4¾
"9⅓ vistas"	fig. 13	3	0	2	1	9	2	4 2/3
"5 vistas, 1/5"	fig. 14	3	2	1	1	8	12/3	5
"4 7/10 vistas, 1/5"	fig. 17	6	4	1	5	7	12/3	47/10

10

Se ha añadido la figura 17 como ejemplo de una realización más elaborada.

15

El término "vistas fraccionarias" se ha atribuido a los casos en los que $k > 1$. En este sentido, el diseño de "5 vistas" y "9 vistas" no son fraccionarios. De hecho, existe una sutil diferencia sobre el diseño de vistas fraccionarias y la aparición de valores no enteros de la relación "números de vistas/ángulos de visión". En los ejemplos que tienen un diseño de "9 vistas" aparecen tanto números de vista/ángulos de visión enteros como semienteros, aunque ahora correspondan a las distancias horizontales a los ejes de las lentes. Como se mencionó anteriormente, en un diseño de acuerdo con la invención, una distribución sustancialmente igual de las posiciones verticales de las intersecciones de las líneas 15 centrales de columna con los ejes 1 de la lente proyectada con valores k diferentes más bajos conduce a una cancelación de los armónicos de intensidad.

20

Aunque en los ejemplos se muestra una visualización de cristal líquido, la invención también se puede utilizar en otros tipos de visualizaciones tales como visualizaciones LED en lámina, etcétera.

25

En lugar de elementos lenticulares, se pueden elegir alternativamente otros elementos de directorio tales como cuadrículas.

30

Los números de referencia en las reivindicaciones no limitan el alcance protector de estas reivindicaciones. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos distintos a los indicados en las reivindicaciones. El uso del artículo "un" o "uno, una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de visualización estereoscópica que comprende medios (5) para producir imágenes de visualización en direcciones angulares mutuamente diferentes, que comprende subpíxeles (2) que están separados lateralmente por áreas no emisoras, en donde los subpíxeles están dispuestos en columnas, en donde todos los subpíxeles en una misma columna tienen el mismo color, y una pluralidad de lentes (4) lenticulares cada una de las partes de revestimiento de los subpíxeles e inclinadas con un ángulo (α) de inclinación a las columnas, caracterizado porque

$$M_i = a - \frac{i^*}{k}; \quad M_j = ab - \frac{j^*}{k}; \quad a = \frac{p_x}{p_y \tan(\alpha)}; \quad b = \frac{p_l}{p_x}$$

en donde:

p_x es el paso de un subpíxel en la dirección x

p_y es el paso de un subpíxel en la dirección y

p_l es el paso de una lente en la dirección x

a es la inclinación normalizada

b es el paso normalizado de una lente

$\tan(\alpha) = 1/5$

y donde los parámetros k, i^* , j^* son números enteros que se pueden elegir en una combinación como se indica en la

Figura 16 tal que, en combinación de ciertos valores de a y b, los parámetros $M_i \in \mathbb{Z}$ y

$M_j \in \mathbb{Z}$.

2. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque el ángulo (α) de inclinación tiene un valor entre -45 grados y + 45 grados.

3. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en que k = 2.

4. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en que k = 3.

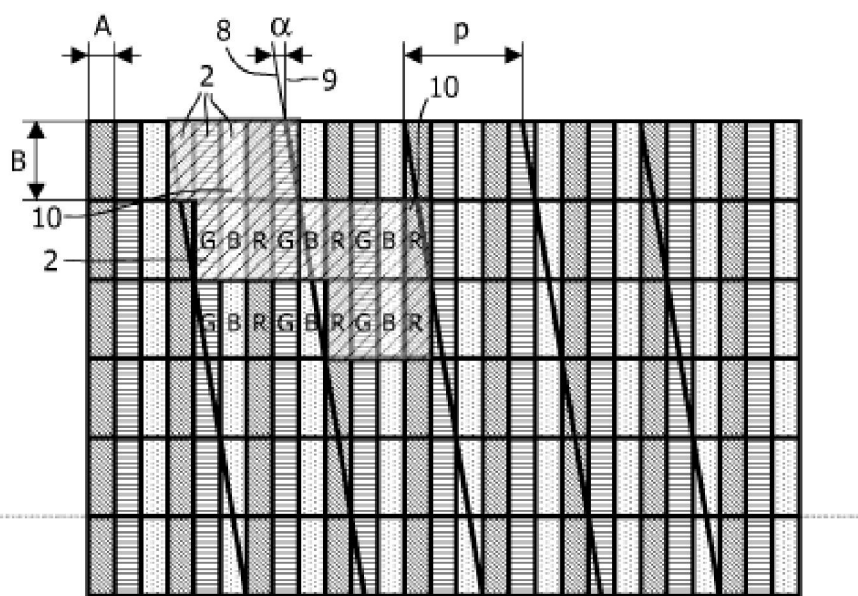
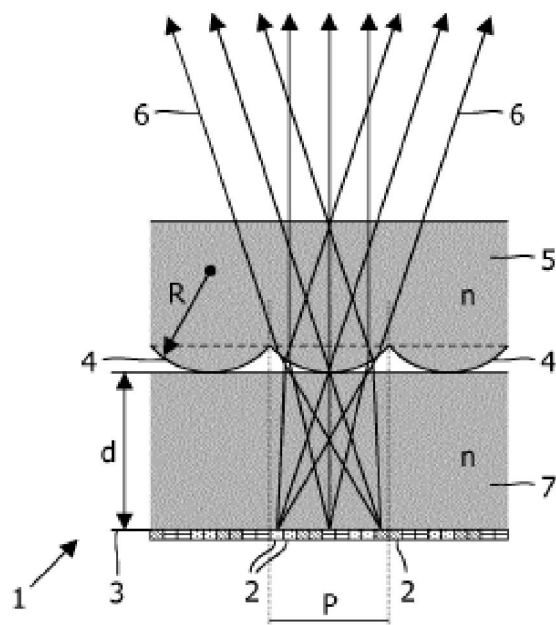
5. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en que k = 4.

6. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 de 2, en que k = 5.

7. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 de 2, en que k = 6.

8. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 de 2, en que k = 7.

9. Un aparato de visualización estereoscópica como se reivindica en la reivindicación 1 de 2, en que k = 8.



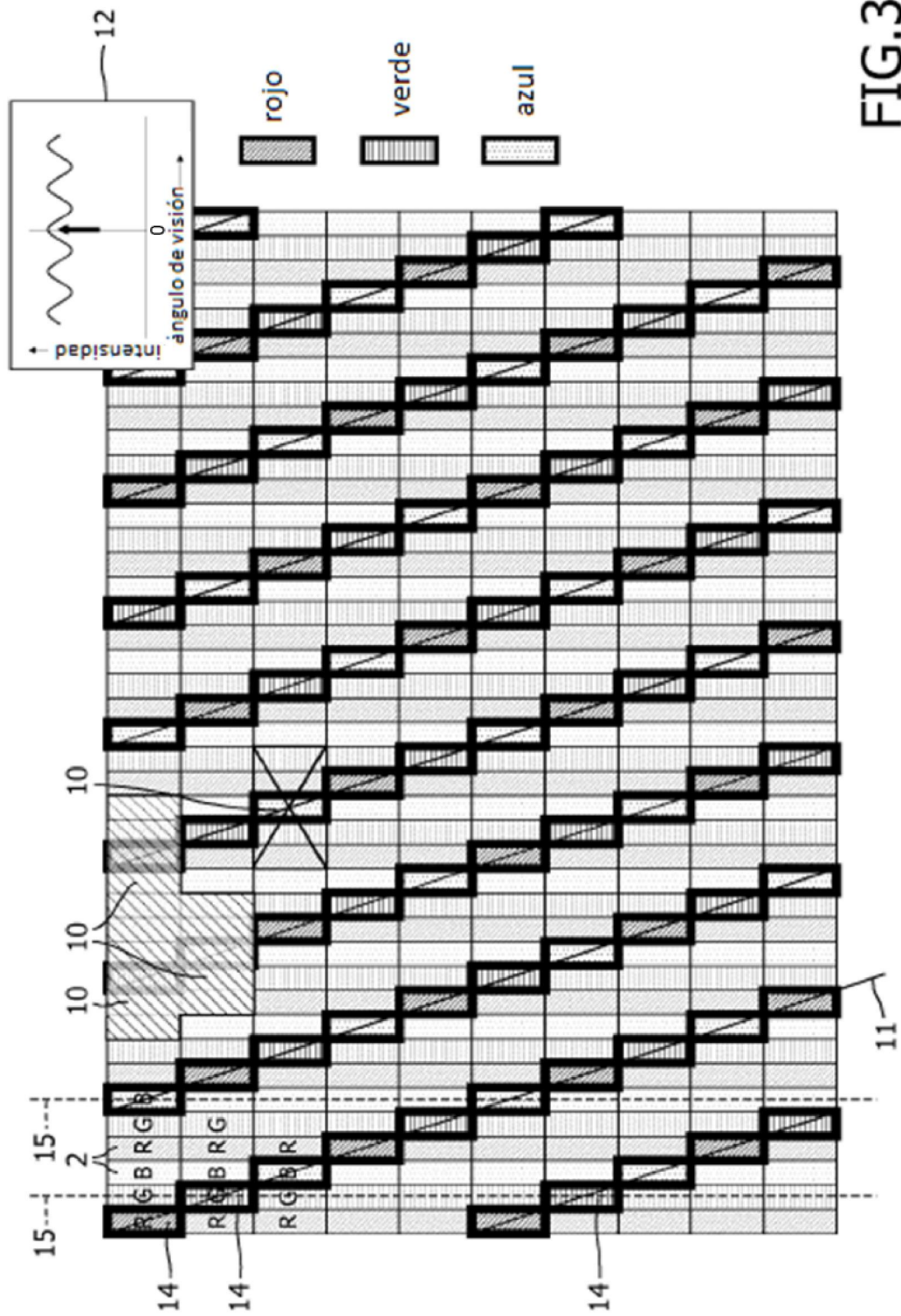
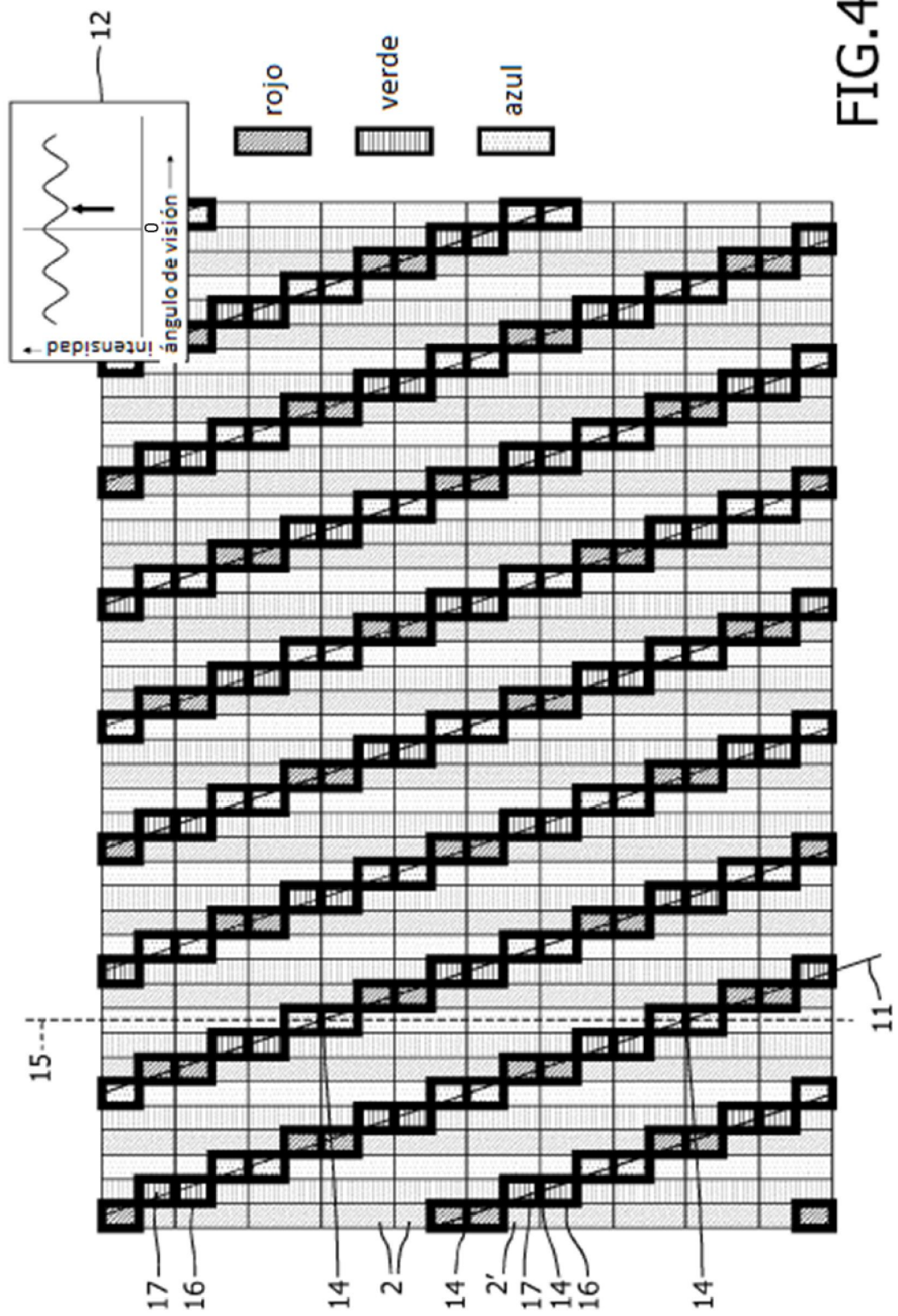


FIG.3



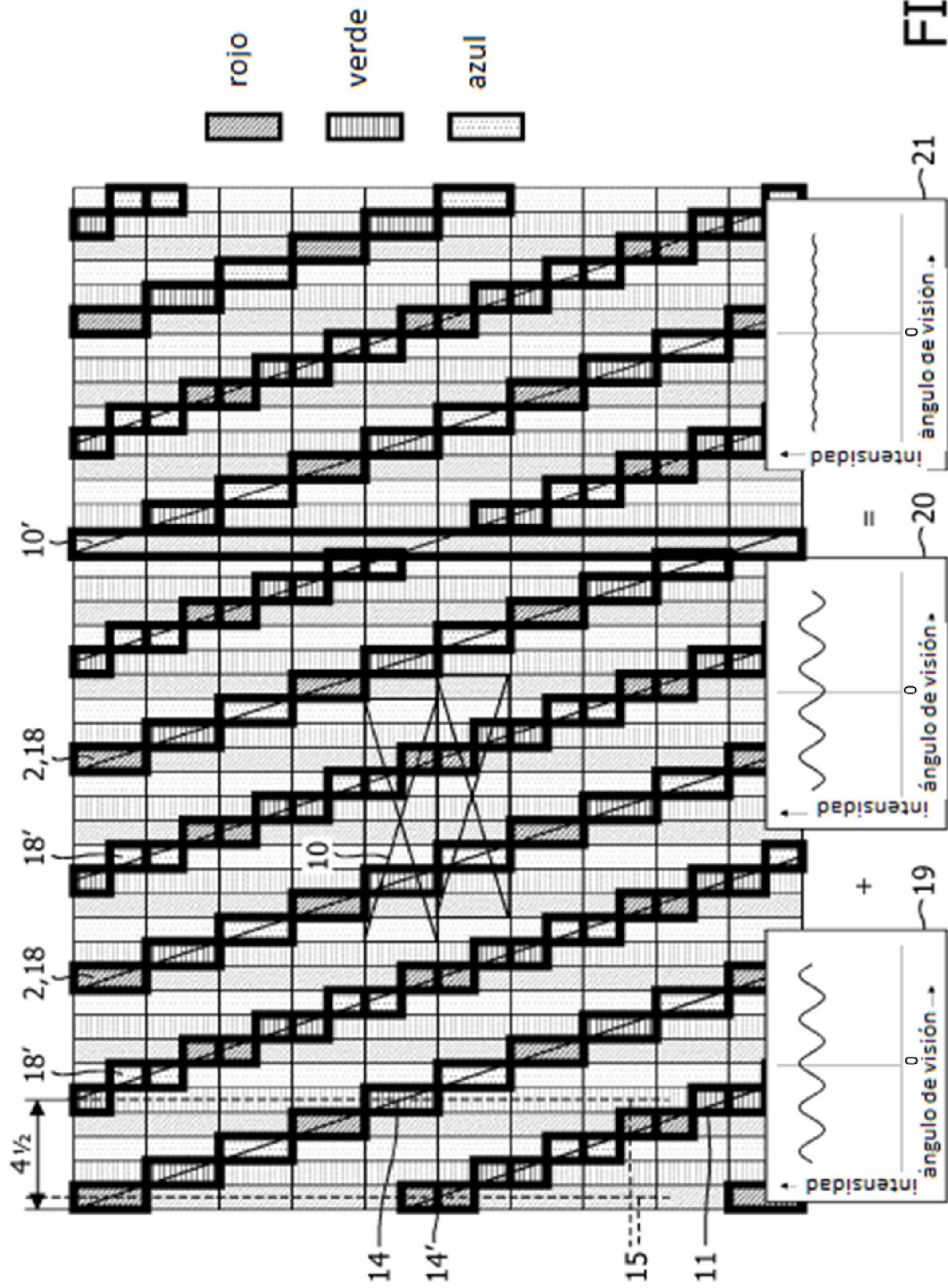


FIG.5

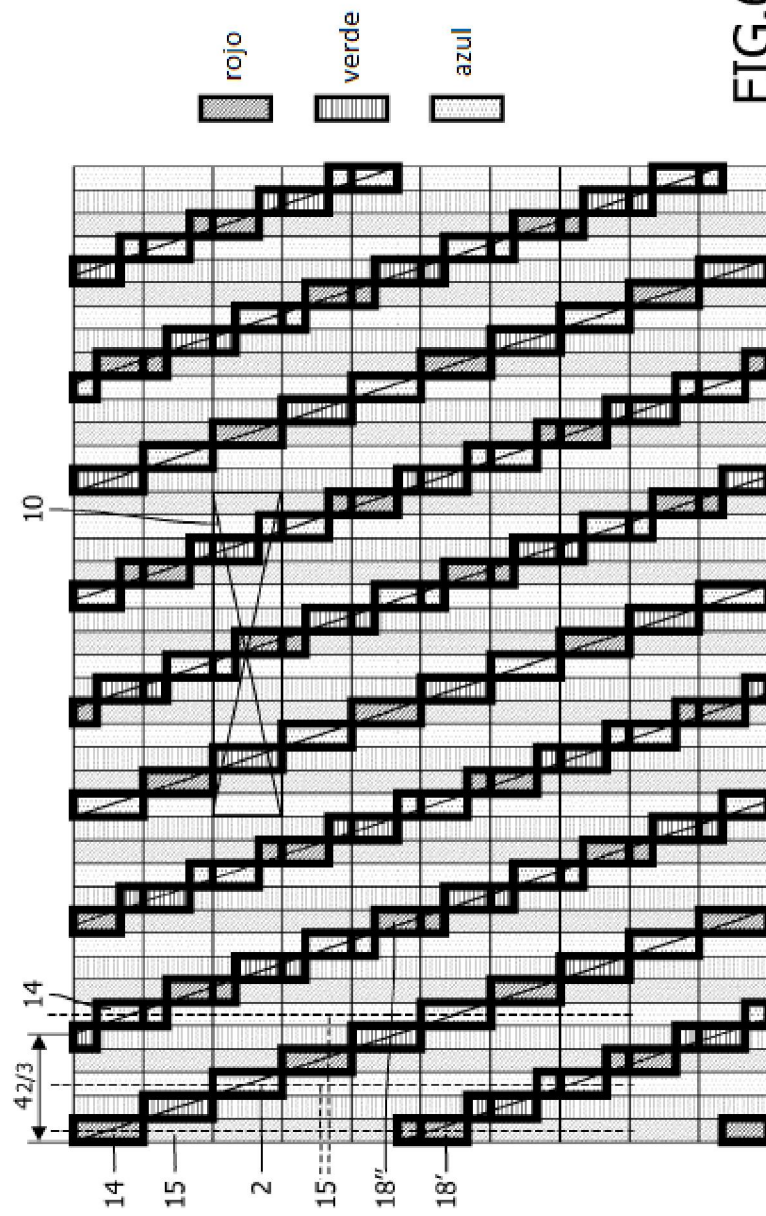
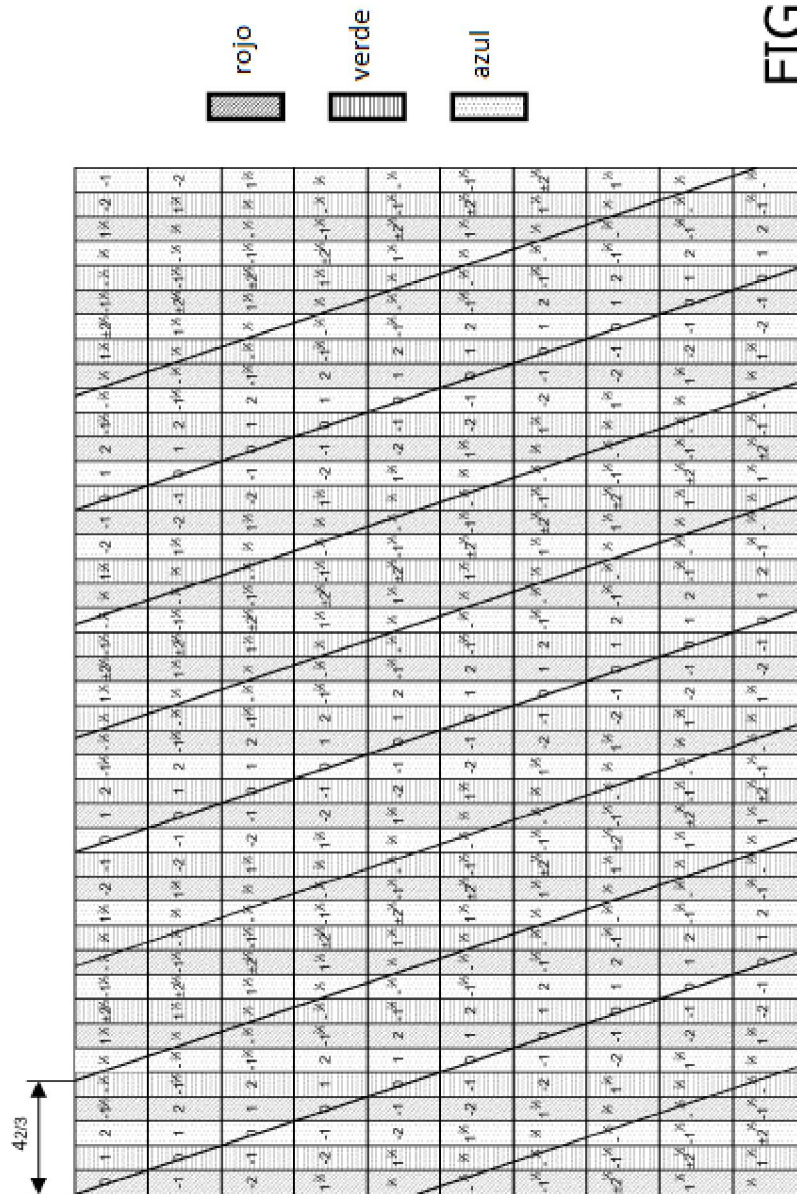


FIG.6



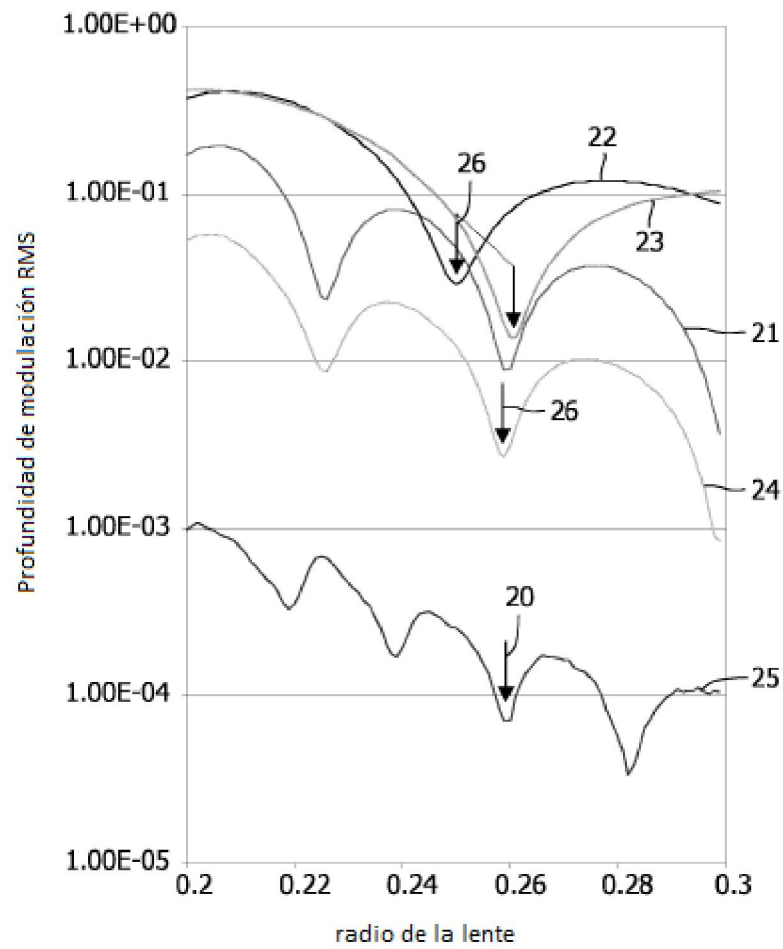
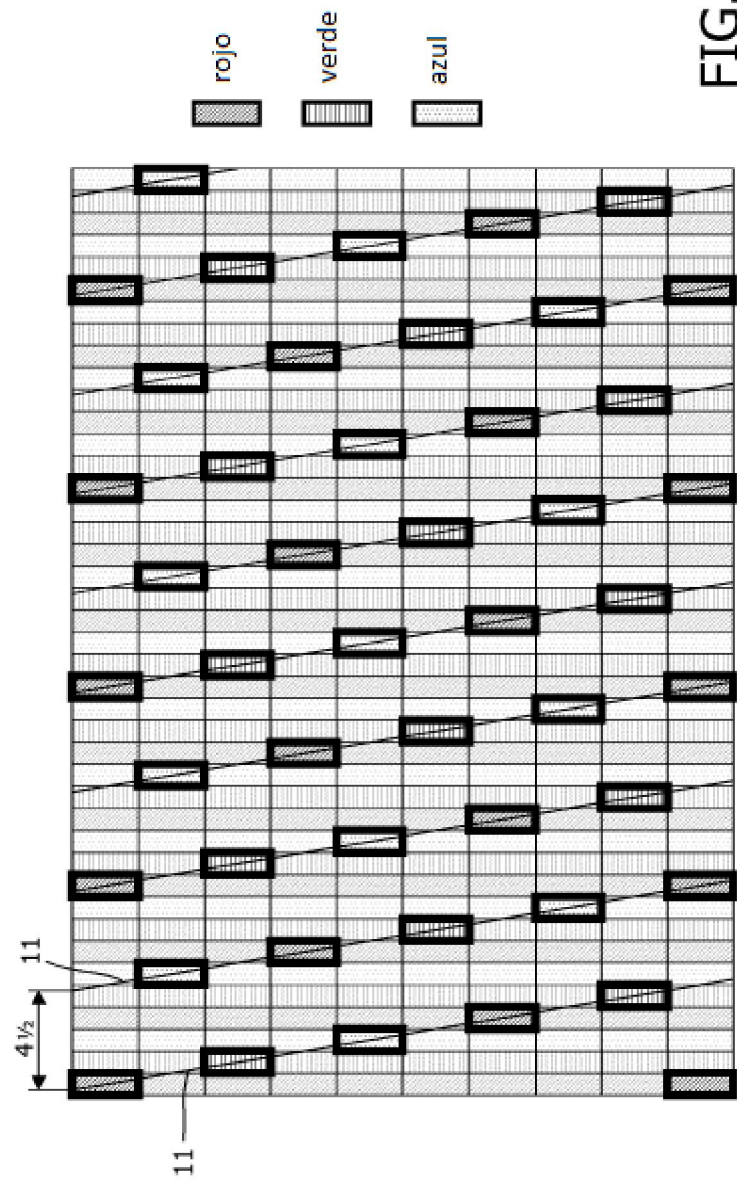


FIG.8



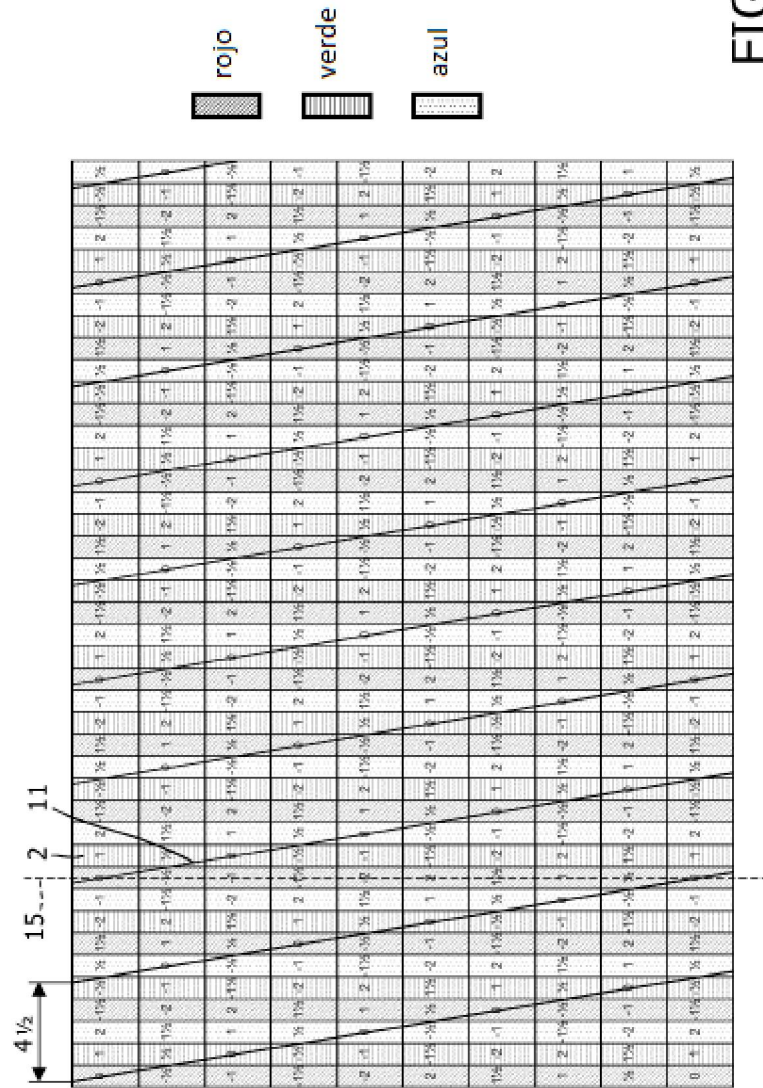


FIG.10

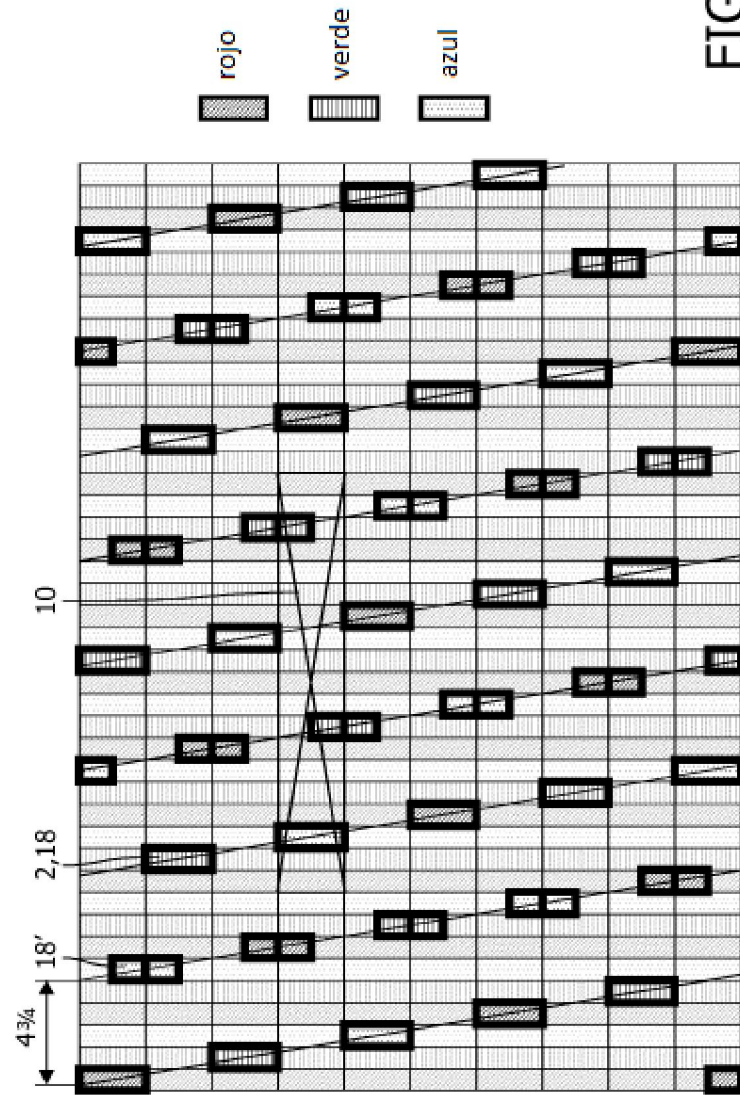


FIG.11

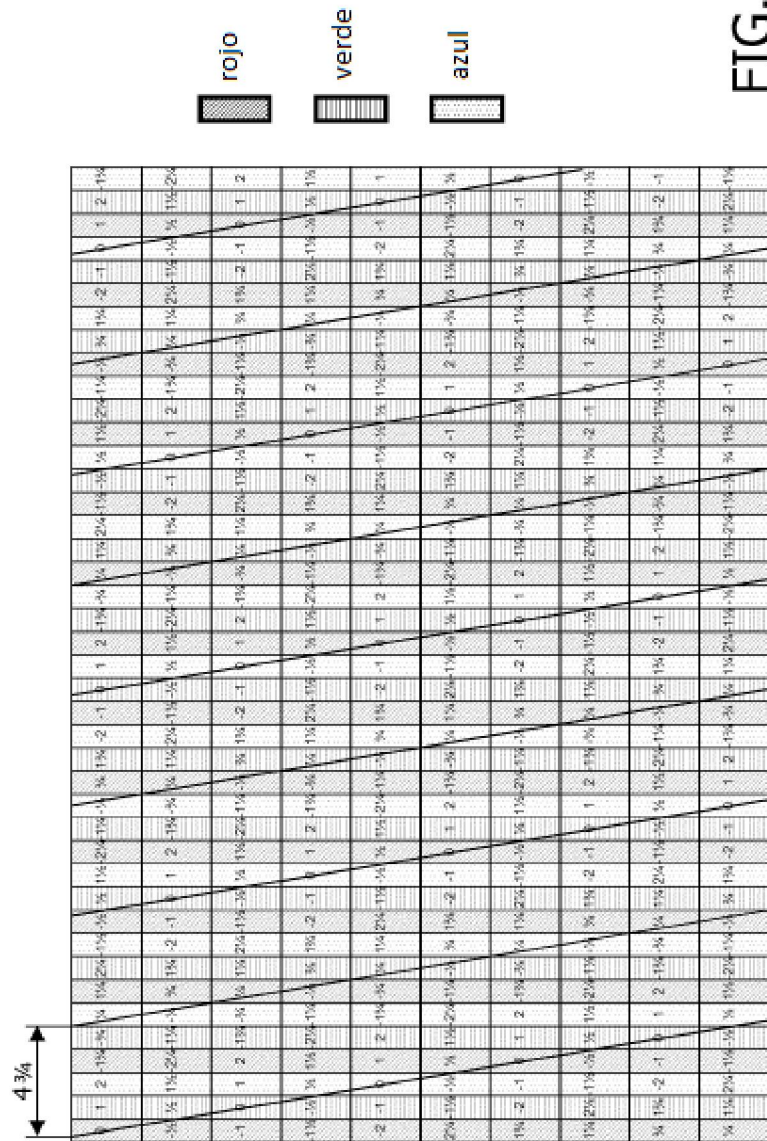
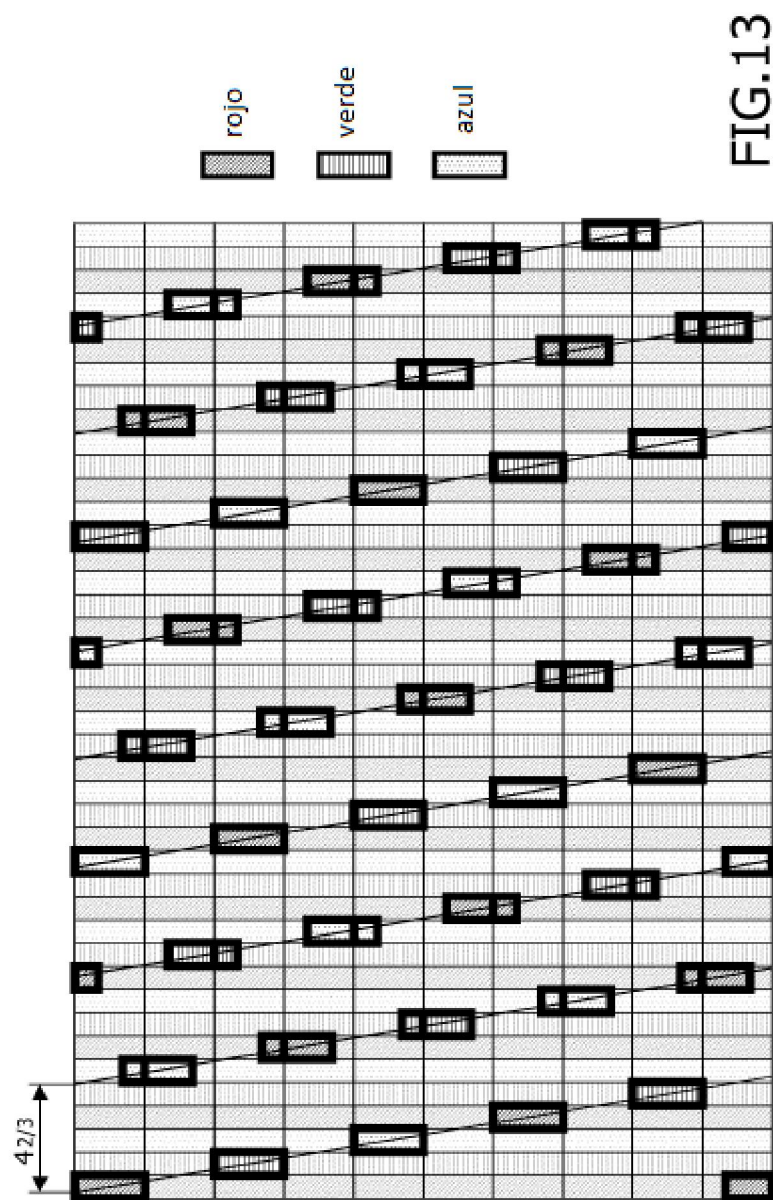
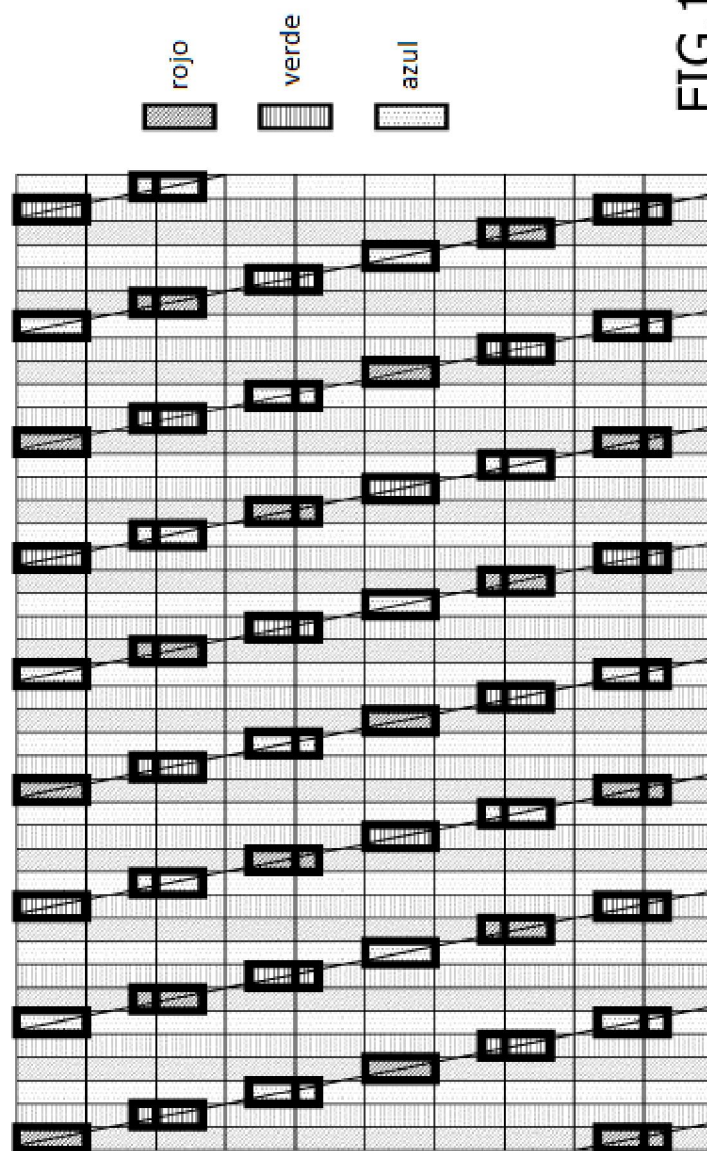


FIG.12





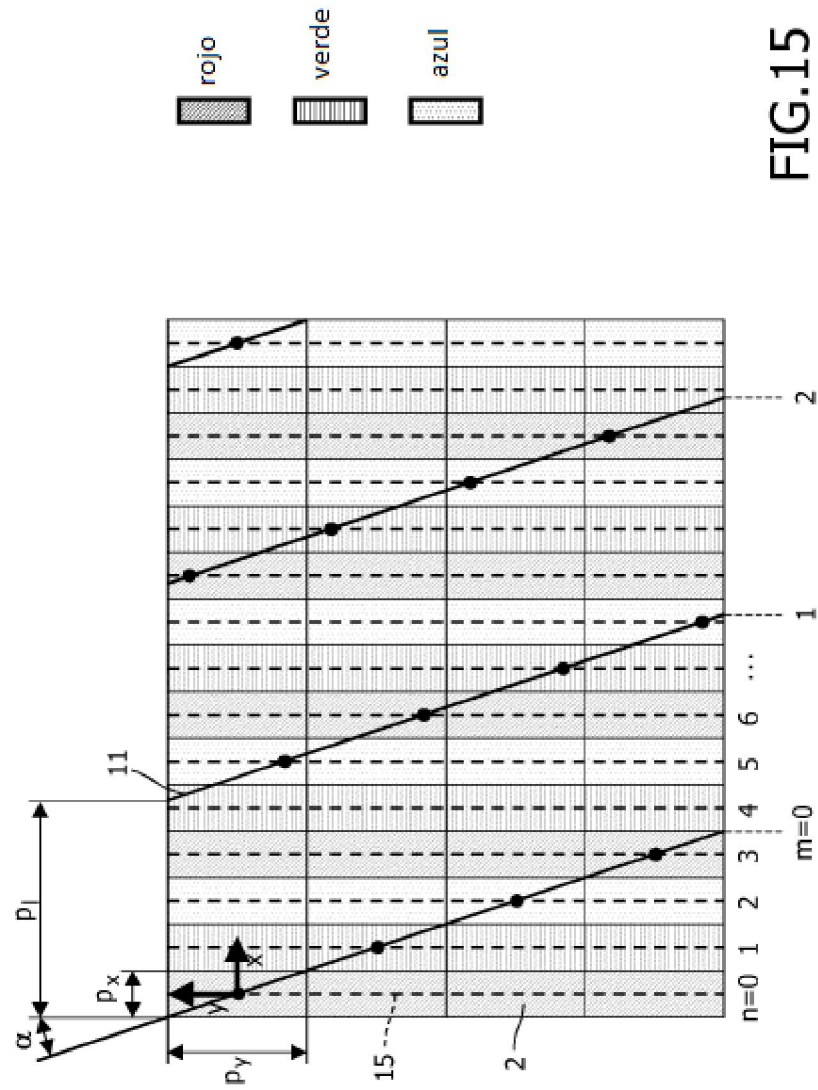


FIG.15

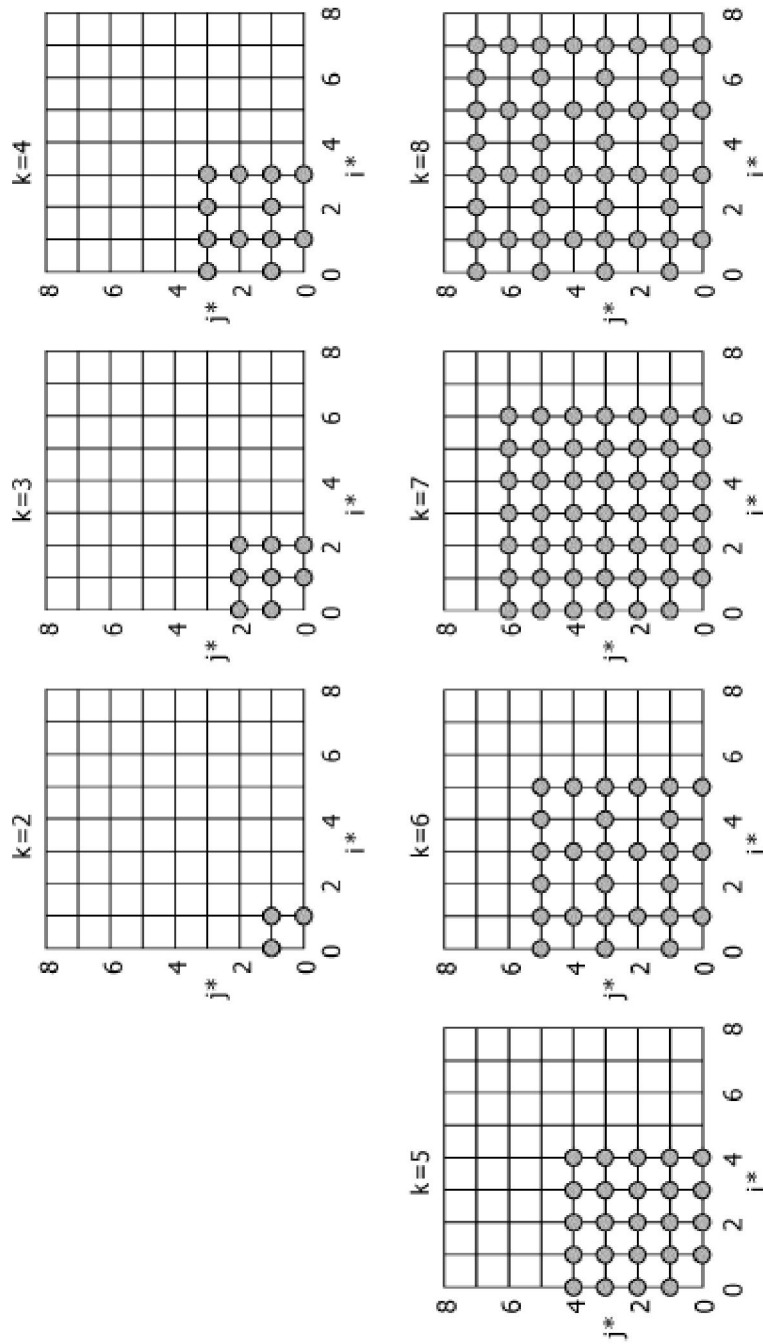


FIG.16

