

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 812**

51 Int. Cl.:

**G06F 3/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/IB2013/053786**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13168127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13730348 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2847655**

54 Título: **Dispositivo sensible al tacto y método de detección**

30 Prioridad:

**11.05.2012 IT MI20120813**

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

**06.11.2019**

73 Titular/es:

**SENSING ELECTROMAGNETIC PLUS CORPORATION (100.0%)  
2450 Embarcadero Way, B  
Palo Alto CA 94303, US**

72 Inventor/es:

**LEVI, ALESSANDRO;  
BECCAI, LUCIA;  
PIOVANELLI, MATTEO;  
FURLAN, SILVANO y  
MAZZOLAI, BARBARA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 729 812 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**

Dispositivo sensible al tacto y método de detección

5 La presente invención se refiere a un dispositivo sensible al tacto innovador que comprende un sensor y un circuito de control.

La presente invención se refiere también a un método de detección sensible al tacto.

10 Antecedentes

En los últimos años, el estudio de dispositivos sensibles al tacto ha tenido un desarrollo sustancial en favor de múltiples aplicaciones especializadas, por ejemplo, en el campo de la robótica, y también para un uso diseminado en aparatos de uso común.

15 De hecho, al usar interfaces gráficas artificiales, muchos aparatos de última generación han reemplazado el teclado habitual con una pantalla táctil, que es sensible al tacto de un usuario. Esto permite un uso rápido y fácil del aparato, incluso por un usuario inexperto. Las pantallas táctiles se usan en aparatos como: teléfonos móviles, puntos de venta (POS), quioscos de información, cajeros automáticos (ATM), máquinas automáticas para la compra de billetes electrónicos, tabletas, sistemas de automatización del hogar y otros aparatos similares.

20 En particular, la pantalla puede pensarse como una cuadrícula bidimensional y cuando un usuario toca una letra o una zona predeterminada en la pantalla con un dedo o con un objeto puntiagudo, al usar un software que procesa el contacto se localiza y el toque se reconoce. La localización del tacto se basa en métodos de detección que normalmente usan dispositivos con sensores resistivos o capacitivos, que usan ondas de ultrasonido o señales de detección infrarrojas (IR). Los dispositivos con sensores resistivos permiten fabricar pantallas táctiles de bajo coste y permiten usar un puntero para hacer el contacto.

25 Tales dispositivos, aunque ventajosos desde diversos puntos de vista, tienen sin embargo algunos inconvenientes. La yuxtaposición de la pantalla táctil-pantalla genera una reducción en la transmisión de la luz a la pantalla y compromete la visibilidad óptima para el usuario. Además, existe un umbral de presión mínimo, detectado por el sensor resistivo y los posibles contactos con presión por debajo del umbral pasan desapercibidos.

30 Además, tales pantallas táctiles son muy sensibles a los arañazos.

35 Los dispositivos con sensores capacitivos permiten que se fabriquen pantallas táctiles con superficies exteriores resistentes que permiten el uso directo de los dedos humanos sin ninguna pasivación en la interfaz.

40 Aunque ventajosos desde diversos puntos de vista, los dispositivos con sensores capacitivos tienen algunos inconvenientes. De hecho, no son totalmente transparentes, tienen una velocidad de detección de contacto limitada y también son sensibles a la temperatura de uso. Además, tales dispositivos tienen altos costes de producción, vinculados a los complejos procesos de producción.

45 Un ejemplo adicional de un dispositivo óptico con pantalla táctil se describe en la solicitud de patente americana US2011/0261015 de Lu et al. El dispositivo óptico comprende un panel que tiene un sustrato con una interfaz de contacto (X-Y) y unas superficies laterales, dos pares de unidades receptor-transmisor dispuestas una frente a otra cerca de las superficies laterales y configuradas para suministrar señales de detección en el sustrato y para recibir las señales de detección del sustrato. Los receptores permiten que el contacto se localice a lo largo del eje X y del eje Y.

50 Aunque ventajosos desde diversos puntos de vista, estos dispositivos también adolecen de los inconvenientes indicados anteriormente.

55 Los dispositivos que usan sensores de ondas de sonido son susceptibles a agentes extraños como el agua y el polvo que deterioran la detección del contacto y por lo tanto el rendimiento de las pantallas.

60 Las soluciones conocidas que usan sensores ópticos basados en rayos infrarrojos permiten que se superen algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente. Los umbrales de presión son más bajos y permiten una detección más detallada de un contacto con la interfaz con respecto a los otros tipos de sensores indicados.

65 Un sistema de pantalla táctil se describe en la solicitud de patente americana US 2011/0115748 en la que una zona de detección comprende al menos dos lados en los que están dispuestos unos transmisores de luz LT y unos receptores de luz LR, alternando uno con otro, que se acoplan y se seleccionan entre sí en función de su posición respectiva.

Otra solución se describe en la solicitud de patente internacional PCT n.º WO2009/020940 A2, presentada por Perceptive Pixel Inc. El dispositivo ilustrado usa una guía de ondas adecuada para la transmisión de rayos infrarrojos y para reflejar totalmente los rayos recibidos y un sensor de imágenes que intercepta la luz que sale de la guía de ondas, debido al fenómeno de reflexión interior total frustrado (FTIR), provocado por el contacto de un objeto con la interfaz de la guía de ondas.

Otra solución conocida se describe en la solicitud de patente americana US2011/0175852 de Goerzl et al., en la que un sistema de pantalla táctil se basa en la transmisión y en la recepción de rayos de luz, usando guías de onda y dos superficies de reflexión, una parabólica y otra elíptica, yuxtapuestas una sobre otra y colocadas en los bordes de la pantalla.

El documento EP 2 369 451 A2 desvela un panel táctil óptico que comprende una guía de ondas plana con pares de emisor y receptor colocados, respectivamente, en lados opuestos de la guía de ondas.

Los dispositivos que usan los sensores ópticos descritos anteriormente, aunque ventajosos desde diversos puntos de vista, siendo capaces de detectar más de un contacto de manera simultánea para algunas configuraciones espaciales, están limitados a determinar un único contacto, y también tienen una estructura sustancialmente rígida.

#### Sumario

Sería ventajoso ser capaces de fabricar dispositivos de detección sensibles al tacto con una operación versátil y que permitan que el rendimiento y los campos de uso aumenten. También es deseable ser capaces de discriminar muchos contactos simultáneos, así como también ser capaces de discriminar la presión del contacto, ya sea pesado o ligero. Además, sería deseable poder fabricar dispositivos de detección sensibles al tacto que, usando también estructuras no rígidas, puedan usarse con superficies curvas y que también tengan una alta resolución espacial y temporal, un bajo consumo de energía y sean fáciles de fabricar.

El fin de la presente invención es fabricar un dispositivo de detección sensible al tacto y un método de detección sensible al tacto que cumpla los requisitos mencionados anteriormente. Dicho fin se logra mediante un dispositivo sensible al tacto de acuerdo con la reivindicación 1. Dicho fin también se logra mediante un método de detección sensible al tacto de acuerdo con la reivindicación 9.

La invención se define por las reivindicaciones independientes. Otros aspectos de la invención se resumen en las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones que no están dentro del alcance de las reivindicaciones no forman parte de la presente invención.

#### Dibujos

- La figura 1 muestra una vista esquemática de un dispositivo sensible al tacto de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 muestra una vista esquemática desde arriba de un sensor de acuerdo con la presente invención;
- la figura 3 muestra una vista esquemática desde arriba del sensor de la figura 2, resaltando algunas posibles señales de detección emitidas por un emisor activo;
- la figura 4 muestra una vista en sección transversal, realizada de acuerdo con la línea IV-IV del sensor de la figura 3 sin objetos en contacto con la interfaz superior;
- la figura 5 muestra una vista esquemática desde arriba del sensor de la figura 3 con un objeto en contacto con la interfaz superior;
- la figura 6a muestra una vista similar a la de la figura 4 del sensor con la interfaz superior en contacto con un objeto;
- la figura 6b muestra una vista similar a la de la figura 4 del sensor con la interfaz superior deformada tras hacer contacto con un objeto;
- las figuras 7a-7d, 8a-8b y 9 muestran unas vistas esquemáticas desde arriba del sensor de la figura 2 en diversas etapas operativas de acuerdo con la presente invención, con tres objetos en contacto con la interfaz superior;
- la figura 10 muestra el sensor de la figura 2 en una realización de una etapa de mapeo de la interfaz superior;
- la figura 11 muestra un diagrama de bloques relacionado con la operación del dispositivo de acuerdo con la presente invención,
- las figuras 12 y 13 muestran dos diagramas de bloques que detallan el esquema de operación ilustrado en la figura 11.

#### Descripción detallada

Haciendo referencia a las figuras adjuntas, el número de referencia 1 indica globalmente un dispositivo de detección sensible al tacto, de acuerdo con la presente invención, que comprende un sensor 10 asociado con un circuito de control 50. El sensor 10 tiene una capa 5 de material que comprende una primera interfaz 6 y una segunda interfaz

7, una frente a otra. La primera interfaz 6 y la segunda interfaz 7 son sustancialmente idénticas y funcionalmente iguales.

5 En una realización, la primera interfaz 6 define una zona de detección 11 para el sensor 10, adecuado para detectar al menos un objeto 51 en contacto con la misma.

Un número N de emisores 15 y un número M de los receptores 20 están acoplados con la capa 5 y dispuestos a lo largo de una parte periférica 8 de la zona de detección 11, en un orden predeterminado.

10 De acuerdo con una realización, la zona de detección 11 está definida por la disposición de los N emisores 15 y de los M receptores 20.

15 Cada emisor 15 es adecuado para emitir un haz Pn de las señales de detección 30 en una longitud de onda. Debería observarse que las señales de detección 30 son señales electromagnéticas que no están limitadas al espectro visible, sino que pueden extenderse desde los infrarrojos IR hasta los ultravioletas UV.

Cada receptor 20 es adecuado para recibir al menos una señal de detección 30 del haz Pn emitido por los N emisores 15.

20 En una realización, cada uno de los M receptores 20 transforma la señal de detección 30 recibida en una señal de salida que, sustancialmente, es una señal de corriente eléctrica 10, que se almacena adecuadamente por el circuito de control 50 en un medio de memoria adecuado 83.

25 En particular, la capa 5 actúa como una guía de ondas para las señales de detección 30 emitidas por cada uno de dichos N emisores 15. La capa 5 es una estructura sustancialmente plana que transmite ondas electromagnéticas en el interior de una trayectoria confinada entre la primera interfaz 6 y la segunda interfaz 7. La capa 5, que es transparente a la longitud de onda de las señales de detección 30, propaga de una manera guiada y transparente las señales de detección 30 emitidas por los N emisores 15 y recibidas por los M receptores 20 dispuestos periféricamente a la capa 5.

30 En el caso en el que no haya objetos 51 en contacto con la zona de detección 11, las señales de detección 30 enviadas por cada emisor activo 15 se reciben por cada receptor 20 sin pérdidas de intensidad electromagnética con la excepción de la posible atenuación debida a la transmisión de la señal de detección 30 en la guía de ondas 5. Aún más específicamente, considerando que  $n_1$  es el índice de refracción de la capa 5 en contacto con el aire, las señales de detección 30 emitidas por cada uno de los N emisores 15 con una intensidad electromagnética  $J_0$ , se transmiten en la guía de ondas 5 y se reciben por los receptores activos 20 con una atenuación de intensidad conocida que puede determinarse basándose en el material que constituye la capa 5 y en la trayectoria de transmisión.

40 Si, por otro lado, un objeto 51 con un índice de refracción  $n_2$  está en contacto con la primera interfaz 6 y considerando  $n_1$  como el índice de refracción de la capa 5, con  $n_2 > n_1$ , las señales de detección 30 que se transmiten en la guía de ondas 5 y que entran en contacto con las partes de la primera interfaz 6 en contacto con la zona ocupada por el objeto 51, pierden intensidad electromagnética.

45 En la realización ilustrada, el sensor 10 tiene los N emisores 15 y los M receptores 20 alternando uno con otro, siendo el número N igual al número M.

50 Por supuesto, basándose en las opciones de diseño predeterminadas, los números N y M puede ser diferentes uno de otro y los N emisores 15 y los M receptores 20 pueden estar dispuestos en pares o en grupos predeterminados que comprenden un número de emisores 15 y de receptores 20 que es variable en el tiempo, siendo capaces de activarse o desactivarse adecuadamente.

55 El circuito de control 50 está asociado y controla cada uno de dichos N emisores 15 y cada uno de dichos M receptores 20 almacenando las señales de salida de los receptores activos 20. En particular, los N emisores 15 se activan en una secuencia predefinida.

60 En una realización, los N emisores se activan de uno en uno en una secuencia predefinida. En otra realización, uno o más de los N emisores 15 pueden activarse simultáneamente. En el resto de la descripción se hará referencia a una única activación para cada uno de los N emisores 15.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el circuito de control 50 es adecuado para asociar un subconjunto de M receptores 20 con cada uno de dichos N emisores 15.

65 En particular, los N emisores 15 se activan en una secuencia predefinida, mientras que la lectura de las señales de detección 30 recibidas se realiza en un subconjunto significativo de los M receptores 20. En particular, el número de receptores 20 de cada subconjunto varía en función de la posición del emisor activo 15 y también puede variar con

el tiempo de acuerdo con algunas especificaciones que pueden incluirse en el circuito de control 50, así como basándose en las características físicas del dispositivo sensible al tacto 1, como se aclarará en el resto de la descripción.

5 El circuito de control 50 es adecuado para detectar para cada emisor 15 de dicha secuencia predefinida las señales de salida de dichos subconjuntos asociados de receptores 20, para definir una secuencia de las señales de salida de dichos M receptores 20. Además, el circuito de control 50 comprende una unidad de procesamiento 55 que es adecuada para procesar una secuencia de las señales de diferencia obtenidas como la diferencia entre las señales de salida y las señales de referencia predefinidas adecuadas para determinar al menos una posición o una  
10 distribución volumétrica de la deformación de la zona de detección 11. La posición o la distribución volumétrica se definen como una señal representativa de dicho al menos un objeto 51 en contacto con la zona de detección 11. Las señales atenuadas recibidas que toman un valor más bajo con respecto a las señales de referencia dan una contribución distinta de cero a la reconstrucción de la señal representativa del objeto 51. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, existe una combinación entre la disposición geométrica de los emisores 15 y de los  
15 receptores 20, que se colocan alternándose unos con otros alrededor de la zona de detección 11, el modo de activación secuencial y una combinación de todas las señales recibidas durante la secuencia de activación en la que se obtiene la información de las señales de diferencia. En particular, la reconstrucción agrega todas las señales de diferencia que se refieren a un punto específico de la zona de detección 11 con una etapa de retroproyección.

20 En particular, existe una secuencia detectada de manera adecuada de señales de salida que define una secuencia de las señales de referencia para dichos M receptores 20, que se almacena en dichos medios de memoria 83. De esta manera, la unidad de procesamiento 55, con el fin de determinar la señal representativa de dicho al menos un objeto 51, puede usar unos coeficientes de atenuación que se obtienen de la comparación entre la secuencia de las señales de salida detectadas y la secuencia de las señales de referencia de dichos M receptores 20.

25 De acuerdo con una realización, la unidad de procesamiento 55 comprende un circuito amplificador 82 adecuado para amplificar las señales de salida de dichos M receptores 20.

30 La unidad de procesamiento 55 está asociada con una unidad de reconstrucción 90 que analiza, los procesos y elabora las señales de salida detectadas para obtener cada señal representativa del al menos un objeto 51.

En una realización diferente, la secuencia de las señales de referencia de dichos M receptores 20 usada para determinar posteriormente la señal representativa del al menos un objeto 51, se almacena, de manera permanente, en dichos medios de memoria 83.

35 La señal representativa del al menos un objeto 51 es adecuada para determinar una posición relativa del al menos un objeto 51 con respecto a la primera interfaz 6 y/o para determinar la forma o distribución volumétrica o la posición de tal al menos un objeto 51.

40 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la zona de detección 11 se divide en una pluralidad de elementos básicos y la unidad de procesamiento 55 es adecuada para asociar cada par de emisor-receptor, que se activa de una manera asociada, con los elementos básicos que pertenecen a una parte 12 de la zona de detección 11 que asocia el par de emisor-receptor. Esto hace posible, en particular, mapear la zona de detección 11 de la primera interfaz 6. Cada par de emisor-receptor, que se activa de manera asociada, es un par en el que el  
45 emisor 15 está comprendido en la secuencia predefinida y el receptor 20 está comprendido en el subconjunto de receptores asociados 20.

En la realización ilustrada en la figura 5, el objeto 51 en contacto con la zona de detección 11 es un círculo que puede representar un dedo de un usuario, un extremo de un puntero o un objeto similar. Las señales de detección  
50 30 emitidas por el emisor activo 15 y que se interceptan, cruzando la capa 5, la parte de la zona de detección 11 en contacto con el objeto 51, en una vista en planta del sensor 10, están comprendidas en un cono de sombra 60. El cono de sombra 60 tiene el vértice en el emisor activo 15 y los extremos representados por las tangentes a la parte de la zona de detección 11 ocupada por el objeto 51.

55 En particular, las señales de detección 30 contenidas en un cono de sombra 60 de este tipo alcanza los M receptores 20 con una intensidad electromagnética J reducida, ya que han cruzado la zona de contacto.

Para cada emisor activo 15 de la secuencia predefinida, habrá un cono de sombra 60 respectivo y las señales de detección contenidas en dichos conos de sombra 60 se recibirán por los M receptores 20 con una intensidad  
60 reducida, definiendo unas señales de salida de menor intensidad con respecto a la intensidad de las señales de referencia. El procesamiento de las señales de salida de la secuencia predefinida de los emisores activos 15 permite determinar la posición y la forma del objeto 51.

De acuerdo con una realización, la unidad de reconstrucción de 90 prevé un algoritmo de reconstrucción que analiza las pérdidas de intensidad de las señales de salida de dichos M receptores 20 con respecto a la intensidad de la  
65 secuencia de las señales de referencia almacenadas en dichos medios de memoria 83.

En particular, la figura 13 ilustra un ejemplo de un algoritmo de reconstrucción aplicable al dispositivo sensible al tacto 1, de acuerdo con la presente invención, en el que está previsto usar la suma algebraica ponderada de la secuencia de las señales recibida por dichos M receptores 20.

5 En una realización, la capa 5 del dispositivo sensible al tacto 1 es una capa que es flexible y se deforma en contacto con el objeto 51. En particular, la capa 5 se fabrica a partir de material polimérico delgado y transparente. El objeto 51 en contacto con la zona de detección 11 crea una depresión 70 cuya deformación depende de la presión ejercida por el objeto 51 y de las características intrínsecas de la capa deformable 5.

10 Como se ilustra esquemáticamente en la figura 6b, algunas señales de detección 30 que cruzan la guía de ondas 5, cuando interceptan la depresión 70, se atenúan y una parte de la onda electromagnética reflejada también puede reflejarse hacia fuera de la capa 5, reduciendo en realidad la parte de onda electromagnética transmitida. Por lo tanto, las señales de detección 30 emitidas por los N emisores 15 se reciben por la secuencia de los M receptores 20 con una intensidad electromagnética atenuada que está en función de la depresión 70 y de la capa 5.

15 La diferencia entre las señales de salida y las señales de referencia, a través de algoritmos adecuados, hará que sea posible determinar la distribución de la deformación de la primera interfaz 6 y resolver la presión ejercida por el objeto 51 en contacto con la zona de detección 11.

20 De acuerdo con una realización, puede decirse que la relación entre la intensidad electromagnética J de las señales de detección 30 recibidas por los receptores 20 y la presión P ejercida por el objeto 51 está dada por una función:

$$P(i,j) = F\left(\sum_1^M \sum_1^N J_K\right)$$

25 en la que F es una función que en un algoritmo de reconstrucción tiene en cuenta la suma de la intensidad electromagnética J de las señales de detección 30 emitidas por todos los N emisores 15 y que alcanzan cada receptor 20;

P (i, j) representa la presión calculada en el punto específico (i, j) de la zona de detección 11.

30 Ventajosamente, la función F procesa las señales de diferencia que detectan la atenuación de las señales de detección 30 recibidas con respecto a las señales de referencia. En particular, la presión P (i, j) en el punto específico (i, j) de la zona de detección 11 se obtiene como una combinación de las señales de diferencia detectadas para todos los N emisores 15 activados de acuerdo con la secuencia predefinida.

35 De acuerdo con una realización, las señales de diferencia también se escalan basándose en consideraciones geométricas, como por ejemplo la distancia entre el emisor 15 y el receptor 20 y el número de pares emisor-receptores asociados con el punto específico (i, j) de la zona de detección 11. De esta manera, la señal representativa del objeto 51 se reconstruye como una combinación ponderada de las señales de diferencia. Ventajosamente, todas las señales de diferencia recibidas se agregan a continuación con una etapa de retroproyección en lugar de usar independientemente, tal como en la técnica anterior, las señales individuales recibidas y asociadas con el par de emisor-receptor activo.

40 Ventajosamente, el dispositivo sensible al tacto 1 con la capa 5 fabricada de un material deformable, flexible y moldeable extiende sus posibles aplicaciones.

45 En términos del principio de operación, se considera el dispositivo sensible al tacto 1 en la realización ilustrada en la figura 3 en el que la capa 5 tiene falta de objetos 51 en contacto con la zona de detección 11. El circuito de control 50 activa cada emisor 15 en la secuencia predefinida y detecta las señales de salida de los detectores 20 comprendidos en cada subconjunto de receptores 20 que definen la secuencia de las señales de referencia, que se almacenan en dichos medios de memoria 83. Ventajosamente, ya que la capa 5 es transparente y ya que no hay objetos 51 en contacto con la zona de detección 11, las señales de detección 30 enviadas por la secuencia predefinida de emisores activos 15 se reciben sin pérdidas de intensidad electromagnética que definen la secuencia de las señales de referencia.

50 El circuito de control 50 realiza a continuación el mapeo de la zona de detección 11 que asocia cada par de emisor-receptor con los elementos básicos que pertenecen a la parte correspondiente 12 de la zona de detección 11 asociada con el par de emisor-receptor, que se activa de manera asociada.

55 En el caso en el que uno o más objetos 51 entren en contacto con la zona de detección 11, el circuito de control 50 detecta la secuencia de las señales de salida de los M receptores y a través de su procesamiento y de la comparación con la secuencia de las señales de referencia, define la forma, la posición y la posible presión de tales objetos 51.

En una realización alternativa, el circuito de control 50 busca los valores de la secuencia de las señales de referencia y también el mapeo de la zona de detección 11 en dicho medio de memoria 83, en el que se han almacenado de antemano dichos valores.

5 El dispositivo sensible al tacto 1, de acuerdo con la presente invención, permite una detección multitáctil eficaz de la forma, la posición y la presión de diversos contactos. De hecho, tal como se ilustra en las figuras 7a- 7d, tres objetos 51a-51c entran en contacto con la zona de detección 11. Durante la secuencia de activación, los tres emisores diferentes 15a-15c se activan individualmente, mientras que se activan los M receptores 20. Cada objeto 51a-51c define un cono de sombra 60a-60c respectivo y, a través del análisis de la secuencia de las señales de salida de los  
10 receptores 20, se obtiene la posición, la forma y la posible presión de cada uno de los tres objetos 51a-51c en contacto con la zona de detección 11. Cuanto mayor sea el número de emisores activados, mayor será la precisión con la que se detectarán las formas de los objetos 51a-51c en contacto con la zona de detección 11.

15 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, el dispositivo sensible al tacto 1 puede, durante la operación, redefinir la secuencia de las señales de referencia de dichos M receptores 20, por ejemplo, siguiendo las variaciones a lo largo del tiempo de las características técnicas o físicas de la capa 5 del sensor 10. Esto permite que el dispositivo sensible al tacto 1 sea preciso y confiable, permitiendo que el dispositivo sensible al tacto 1 funcione con el sensor 10 de acuerdo con las nuevas y diferentes condiciones de uso.

20 Debería observarse también que el dispositivo sensible al tacto 1 de la presente invención hace que sea posible reconstruir el mapa de presión sin usar una matriz distribuida sobre toda la primera interfaz 6. En efecto, se obtiene la lectura de las señales usando un número menor de componentes de construcción, con respecto a la técnica anterior, en particular los receptores 20, con una ventaja significativa que se traduce en un menor coste de producción, así como en la simplicidad de fabricación y menos energía usada.

25 La presente invención se refiere también a un método de detección para un dispositivo sensible al tacto 1 que comprende un sensor 10 controlado por un circuito de control 50 que comprende una unidad de procesamiento 55. El dispositivo sensible al tacto 1 es similar al dispositivo descrito anteriormente, para cuyos detalles y partes cooperantes que tienen la misma estructura y función se indicarán con los mismos números de referencia y  
30 símbolos.

El sensor 10 comprende una capa 5 que tiene una primera interfaz 6 y una segunda interfaz 7 una frente a otra, sustancialmente idénticas y funcionalmente las mismas. En una realización, la primera interfaz 6 define una zona de  
35 detección 11 para al menos un objeto 51 en contacto con dicha zona de detección 11.

El sensor 10 también comprende un número N de emisores 15 y un número M de receptores 20 asociados a la capa 5 que están dispuestos a lo largo de una parte periférica 8 de la zona de detección 11 alternamente unos con otros en un orden predeterminado. Cada emisor 15 es adecuado para emitir un haz de señales de detección 30 en una longitud de onda que no se limita al espectro visible, sino que puede extenderse desde los infrarrojos IR a los ultravioletas UV.  
40

Dichos M receptores 20 son adecuados para recibir al menos una señal de detección de dicho haz de señales de detección 30 emitidas por cada emisor 15 y para generar una señal de salida correspondiente. La capa 5 es transparente a la longitud de onda de las señales de detección 30 emitidas por cada emisor 15 y define una guía de ondas para las señales de detección 30.  
45

El método de detección comprende una etapa de asociación, en la que los N emisores 15 y los M receptores 20 están asociados en alternancia unos con otros a lo largo de al menos una parte periférica 8 de la zona de detección 11 y en la que cada emisor 15 está asociado con un subconjunto de M receptores 20, definiendo para cada uno de dichos emisores activos 15 un subconjunto asociado de M receptores 20.  
50

El subconjunto de M receptores 20 correspondientes a cada emisor activo 15 puede variar en cualquier momento en el tiempo en función de la posición relativa del emisor activo 15; además, el subconjunto de M receptores 20 puede modificarse por el circuito de control 50 para optimizar la operación del detector óptico, por ejemplo, basándose en la geometría de la zona de detección 11 o basándose en los requisitos de rendimiento, tal como la velocidad de reconstrucción.  
55

El método comprende también las siguientes etapas:

- 60 – activar dichos N emisores 15 en una secuencia predefinida para definir una secuencia de emisores activos 15;
- activar para cada emisor activo 15 de dicha secuencia predefinida dichos M receptores 20;
- detectar para cada emisor activo 15, de dicha secuencia predefinida, las señales de salida de cada receptor 20 comprendidas en el subconjunto asociado de M receptores 20, definiendo una secuencia de las señales de salida.  
65

En una realización, la N emisores 15 se activan de uno en uno en una secuencia predeterminada. En otra realización, uno o más de los N emisores 15 pueden activarse simultáneamente. En el resto de la descripción se hará referencia a una única activación para cada uno de los N emisores 15.

5 A continuación, el método comprende una etapa de reconstrucción 140 en la que la secuencia de las señales de salida se procesa y se compara con una secuencia de las señales de referencia para generar al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto 51 en contacto con la zona de detección 11.

10 Además, el método comprende una primera etapa 110 que se activa antes de la etapa de reconstrucción 140 y que prevé iniciar una calibración y una configuración del sensor 10.

En particular, como se ilustra esquemáticamente en la figura 12, la primera etapa 110 comprende:

- 15 – una inicialización geométrica 111 en la que la posición y el orden de cada uno de los N emisores 15 y de cada uno de los M receptores 20 se determinan automáticamente, activando adecuadamente dichos emisores 15 y dichos receptores 20 a través del circuito de control 50;
- 20 – una virtualización 112 de la zona de detección 11 en la que se crea una representación de la zona de detección 11, en particular, la zona de detección 11 se divide en elementos básicos, asociando de manera única cada elemento básico con las coordenadas espaciales respectivas. En particular, se usa una representación de este tipo para implementar la reconstrucción.

Por otra parte, la primera etapa 110 comprende:

- 25 – una calibración 120 en la que para cada par de emisor 15-receptor 20 activo se asocia una señal de referencia para la señal de salida. Un valor de referencia de este tipo puede proporcionarse gracias a un primer ciclo de lectura, activando cada emisor 15 en serie, o refrescándose dinámicamente a través de ciclos de lectura repetidos, para recalibrarse durante la operación. Además, la primera etapa 110 comprende una correlación espacial 122 entre la virtualización de la zona de detección 11 obtenida con la virtualización 112 y cada par de emisor-receptor activo.

30 Durante la correlación espacial 122, existe sustancialmente el mapeo de la zona de detección 11 y el circuito de control 50 asocia dicho par de emisor-receptor, que se activan de manera asociada, con los elementos básicos de dicha virtualización 112 que pertenecen a una parte 12 de la zona de detección 11 que conecta dicho par de emisor-receptor. En el caso específico en el que hay una visualización de video, los elementos básicos de la zona de  
35 detección 11 son píxeles y la parte 12 de la zona de detección 11 puede ser un haz que conecta el par de emisor-receptor.

En algunas realizaciones, la primera etapa 110 comprende la definición automática de los subconjuntos de dichos M receptores 20 activados para cada emisor activo 15. Tal definición automática prevé, para cada emisor activo 15, la  
40 selección de los M receptores 20 que reciben una señal de detección 30 cuya intensidad es mayor que un umbral predeterminado y que constituirá el subconjunto de dichos M receptores 20 asociados con dicho emisor activo 15.

En particular, si se obtienen para la calibración 120 los valores de referencia durante un ciclo de lectura, las señales de detección 30, enviadas por cada emisor activo 15 de la secuencia de emisores activos 15, se reciben por los  
45 receptores activos 20 con una intensidad electromagnética sin cambios que es sustancialmente igual a la intensidad electromagnética de la señal enviada. Es posible, en algunos casos, detectar la atenuación de la intensidad electromagnética de la señal recibida debido a la transmisión de la señal de detección 30 en la guía de ondas 5.

La calibración 120 del método puede realizarse de manera automática y repetida siempre que se requiera para redefinir la secuencia de las señales de referencia del sensor 10 para la recalibración del propio sensor 10, optimizando su operación en las nuevas condiciones de operación. Por ejemplo, puede ser necesario redefinir la secuencia de las señales de referencia para dichos M receptores 20, cuando un objeto 51 está presente y permanece en la zona de detección 11. Esto hace que el método sea preciso y confiable con una mejora sustancial del uso del dispositivo sensible al tacto 1.  
50

55 Debería observarse que la inicialización geométrica 111, la virtualización 112, la calibración 120 y la correlación espacial 122 no pueden implementarse en la primera etapa 110 del método, en el caso en el que la información que producen esté disponible de otra manera. Por ejemplo, en el caso de que algunos datos se almacenen directamente en memorias no volátiles comprendidas en el dispositivo sensible al tacto 1 en el momento del ensamblaje del sensor 10.  
60

De acuerdo con una realización, la etapa de reconstrucción 140 procesa la secuencia de las señales de salida usando un algoritmo de detección. En particular, el algoritmo de detección detecta las señales de diferencia, que indican sustancialmente la atenuación de las señales de detección 30 con respecto a las señales de referencia. La etapa de reconstrucción 140 prevé la combinación entre sí de las señales de diferencia detectadas para todos los  
65 emisores 15 activados de la secuencia predefinida con el fin de obtener la señal representativa del objeto 51.

De acuerdo con una realización, las señales de diferencia se escalan también basándose en las consideraciones geométricas, tal como por ejemplo la distancia entre el emisor 15 y el receptor 20 y el número de pares de emisores-receptores asociados con un punto específico (i, j ) de la zona de detección 11. De esta manera, la señal representativa del objeto 51 se reconstruye como una combinación ponderada de las señales de diferencia. Ventajosamente, de acuerdo con la presente invención, se agragan todas las señales de diferencia recibidas.

La etapa de reconstrucción 140 hace que sea posible detectar la forma y la posición de cada objeto individual 51 en contacto con la zona de detección 11. Además, la detección tiene lugar simultáneamente para todos los objetos 51 en contacto con la interfaz 6. Además, en el caso de que el material de la capa 5 sea flexible deformándose en contacto con el objeto 51, la etapa de reconstrucción 140 permite detectar la distribución de la presión.

A través de la etapa de reconstrucción 140, en cada ciclo de lectura, existe la detección de al menos un objeto 51 que lee y que procesa las señales de salida de los receptores 20 que están asociados con cada emisor activo 15. En particular, la etapa de reconstrucción 140 usa la diferencia entre los valores de referencia y las señales de salida leídas en cada ciclo de lectura con el fin de determinar una señal representativa para cada objeto 51 presente simultáneamente en la zona de detección 11.

La señal representativa puede ser una señal que define también, además de la forma y la posición, en el caso en el que el material de la capa 5 sea deformable y flexible, la presión de cada objeto 51 con la primera interfaz 6.

El método de detección sensible al tacto prevé para cada elemento básico, definido por la virtualización 112 de la zona de detección 11, el uso de una suma ponderada de las diferencias entre los valores de referencia de las señales de detección 30 usados en la calibración 120 y las señales de salida leídas en cada ciclo de lectura, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 13.

De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, el método de detección sensible al tacto hace que sea posible detectar la forma y la posición de cada objeto individual de una pluralidad de objetos 51 simultáneamente en contacto con la zona de detección 11. Además, para cada objeto individual es posible determinar la distribución de la presión relativa entre el objeto individual y la interfaz 6 en el caso en que el material de la capa 5 sea flexible y se deforme en contacto con el objeto 51.

Como puede apreciarse a partir de lo que se ha descrito, la presente invención consigue los fines preestablecidos.

El dispositivo sensible al tacto, a través de la comparación entre la secuencia de las señales de referencia y la secuencia de las señales de salida de dichos receptores, hace que sea posible detectar de manera fiable a alta velocidad uno o más objetos en contacto con la zona de detección. El dispositivo sensible al tacto, de acuerdo con la presente invención, es específicamente inmune al ruido electromagnético y, por lo tanto, específicamente fiable en múltiples aplicaciones. Además, el dispositivo sensible al tacto de acuerdo con la presente invención también puede usarse con guías de onda curvas. A partir de algunas pruebas experimentales, el solicitante ha verificado su viabilidad en superficies curvas con dimensiones de más de unos pocos metros. Además, en el caso de un sensor o dispositivo que comprende una capa de material flexible, la presente invención hace posible determinar la presión ejercida por el objeto y, además, discriminar entre múltiples presiones.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de detección sensible al tacto (1) que comprende un sensor (10) y un circuito de control asociado (50),
  - 5 - comprendiendo dicho sensor (10) una capa (5) con al menos una interfaz (6) configurada para definir una zona de detección (11) para al menos un objeto (51) en contacto con dicha zona de detección (11), un número N de emisores (15) y un número M de receptores (20) acoplados con dicha capa (5), estando dichos N emisores (15) configurados para emitir un haz (Pn) de señales de detección (30) en una longitud de onda en dicha capa (5) y estando dichos M receptores (20) configurados para recibir al menos una señal de detección de dicho haz (Pn) de señales de detección (30) emitidas por dichos emisores (15) y configuradas para generar una señal de salida, siendo dicha capa (5) transparente en la longitud de onda de dichas señales de detección (30) emitidas por dichos N emisores (15) y configuradas para definir una guía de ondas para dichas señales de detección (30); en el que
    - 15 - dichos emisores (15) y dichos receptores (20) están dispuestos en alternancia unos con otros a lo largo de al menos dos bordes de dicha zona de detección (11);
    - dicho circuito de control (50) está configurado para asociar un subconjunto de M receptores (20) con cada uno de dichos N emisores (15), en el que el subconjunto de receptores comprende una pluralidad de receptores;
    - dicho circuito de control (50) está configurado para accionar dichos N emisores (15) en una secuencia predefinida y para activar dicho subconjunto de M receptores (20),
    - 20 - dicho circuito de control (50) está configurado también para detectar, para cada emisor activo (15) de dicha secuencia predefinida, dichas señales de salida de dicho subconjunto asociado de receptores (20) para definir una secuencia de las señales de salida;
    - dicho circuito de control (50) que comprende una unidad de procesamiento (55) que está configurada para procesar dicha secuencia de las señales de salida para determinar al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) en contacto con dicha zona de detección (11),
    - 25 - dicha capa (5) se fabrica de un material configurado para deformarse cuando entra en contacto con dicho al menos un objeto (51), estando dicha unidad de procesamiento (55) configurada para procesar dicha secuencia de las señales de salida para determinar la deformación de dicha al menos una interfaz (6) y para definir la distribución de presión de dicho al menos un objeto (51) en contacto con dicha zona de detección (11),
    - 30 comprendiendo dicha al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) dicha distribución de presión.
- 35 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) es una señal adecuada para definir una forma y/o una posición de dicho al menos un objeto (51).
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos N emisores (15) están configurados para activarse individualmente.
- 40 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha secuencia de las señales de salida está configurada para definir una secuencia de las señales de referencia para dichos M receptores (20).
- 45 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha zona de detección (11) está adaptada para mapearse en una pluralidad de elementos básicos, estando dicho circuito de control (50) configurado para asociar a cada par de emisor-receptor, que se activa de manera asociada, un conjunto de dichos elementos básicos que pertenecen a una parte (12) de dicha zona de detección (11) asociando dicho par de emisor-receptor a dicho receptor de dicho par de emisor-receptor.
- 50 6. Dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el número de dichos M receptores (20) que están comprendidos en cada subconjunto asociado con cada emisor (15) de dicha secuencia predefinida es variable a lo largo del tiempo.
- 55 7. Dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el perímetro de dicha zona de detección (11) está definido por la disposición de los N emisores (15) y de los M receptores (20) en dicha capa (5).
- 60 8. Método de detección para un dispositivo sensible al tacto que comprende un sensor (10) y un circuito de control (50) que comprende una unidad de procesamiento (55), estando dicho sensor (10) configurado para que se controle por dicho circuito de control (50) y que comprende un capa (5) que tiene al menos una interfaz (6) configurada para definir una zona de detección (11) para al menos un objeto (51) en contacto con dicha zona de detección (11), un número N de emisores (15) y un número M de receptores (20) acoplados con dicha capa (5), estando cada uno de dichos N emisores (15) configurados para emitir un haz de señales de detección (30) en una longitud de onda en dicha capa (5), estando dichos M receptores (20) configurados para recibir al menos una señal de detección de dicho haz de señales de detección (30) emitidas por dichos N emisores (15) y para generar una señal de salida, siendo dicha capa (5) transparente en la longitud de onda de dichas señales de detección (30) emitidas por dichos N emisores (15) y configuradas para definir una guía de ondas para dichas señales de detección (30); comprendiendo además dicho método:
  - 65

- una etapa de asociación, en la que dichos N emisores (15) y dichos M receptores (20) están asociados en alternancia unos con otros a lo largo de al menos dos bordes de dicha zona de detección (11) y en la que cada uno de dichos N emisores (15) está asociado con un subconjunto de dichos M receptores (20), en la que el subconjunto de receptores comprende una pluralidad de receptores;

- 5 - accionar dichos N emisores (15) en una secuencia predefinida y accionar dichos M receptores (20);  
- detectar para cada emisor activo (15) de dicha secuencia predefinida dichas señales de salida de dicho subconjunto asociado de receptores (20), para definir una secuencia de las señales de salida;

10 y comprendiendo una etapa de reconstrucción (140) en la que dicha secuencia de las señales de salida se procesa y se compara con una secuencia adecuada de señales de referencia para generar al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) en contacto con la zona de detección (11),

- 15 - en el que dicha etapa de reconstrucción (140) define la distribución de presión de dicho al menos un objeto (51) en contacto con dicha zona de detección (11) cuando dicha capa (5) se fabrica de un material flexible que se deforma cuando entra en contacto con dicho al menos un objeto (40), comprendiendo dicha al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) dicha distribución de presión.

20 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha al menos una señal representativa de dicho al menos un objeto (51) es una señal adecuada para definir una forma y/o una posición de dicho al menos un objeto (51).

10. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se accionan individualmente dichos N emisores (15).

11. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que incluir una primera etapa (110) comprende:

- 25 - una inicialización geométrica (111) en la que dichos N emisores (15) y dichos M receptores (20) se activan a través de dicho circuito de control (50) para determinar automáticamente la posición y la ordenación de cada uno de dichos N emisores (15) y de cada uno de dichos M receptores (20);  
- una virtualización (112) de dicha zona de detección (11) en la que dicha zona de detección (11) se divide en elementos básicos y cada elemento básico se asocia con las coordenadas espaciales respectivas.

30 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha primera etapa (110) comprende además una calibración (120) de dicho sensor (10) en el que cada par de emisor-receptor, que se activa de manera asociada durante dicha secuencia predefinida, se asocia con una señal de referencia con el fin de definir una secuencia de las señales de referencia para dichos M receptores (20).

35 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende una correlación espacial (122) que proporciona el mapeo de dicha zona de detección (11) asociando cada par de receptores-emisores, activados de manera asociada, con dichos elementos básicos de dicha virtualización (112) que pertenece a una parte (12) de dicha zona de detección (11) que asocia dicho par de receptores-emisores.

40

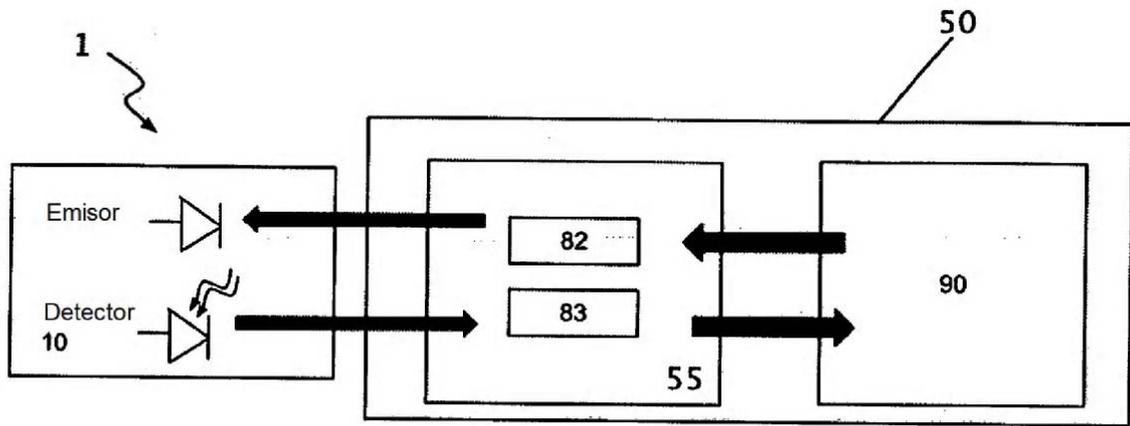


Fig. 1

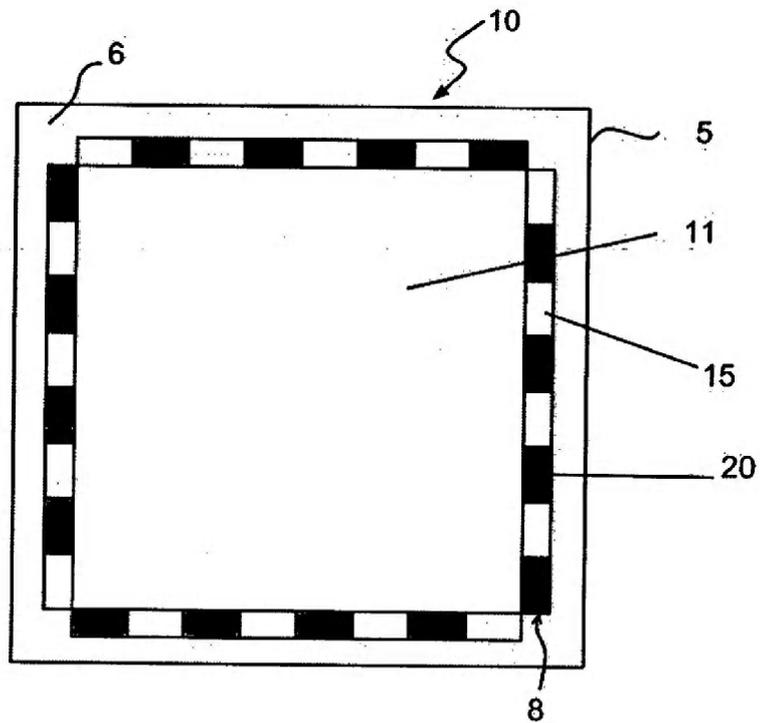


Fig. 2

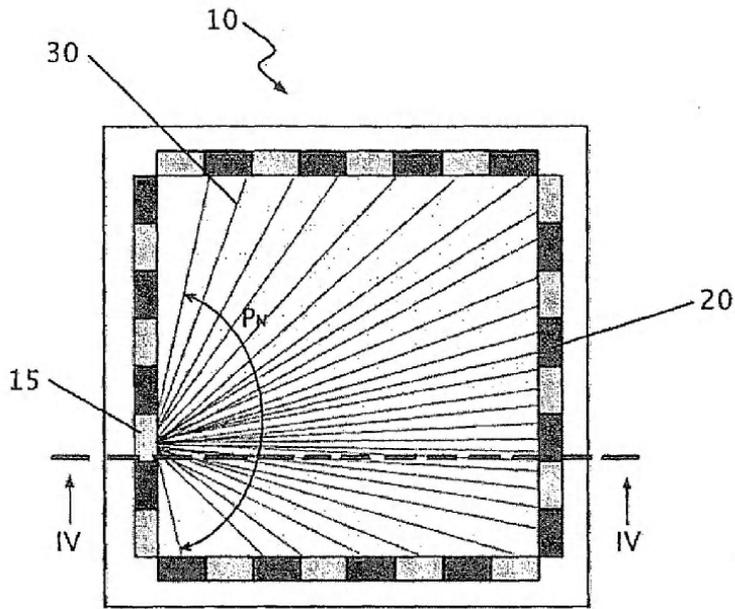


Fig. 3

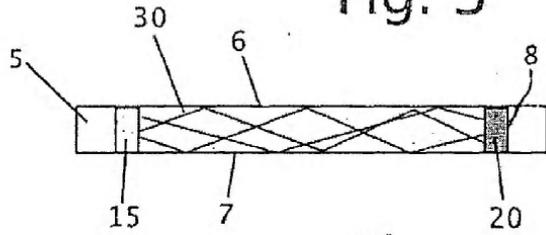


Fig. 4

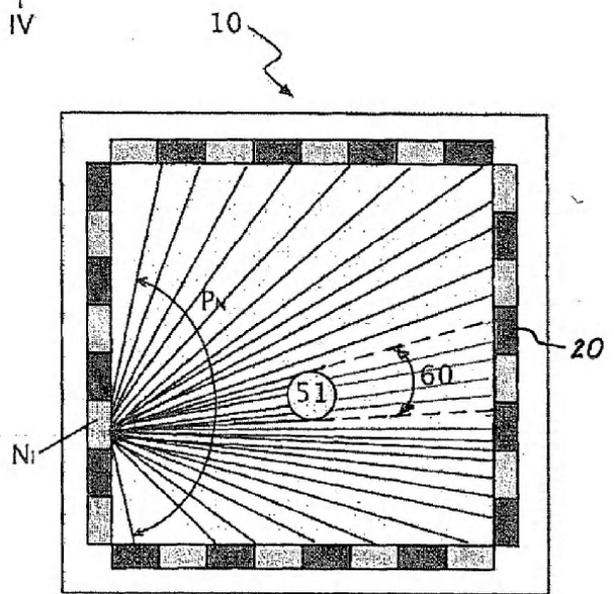


Fig. 5

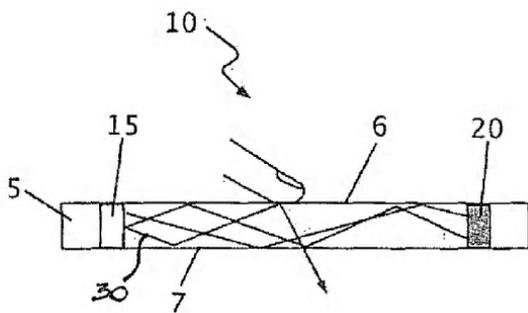


Fig. 6a

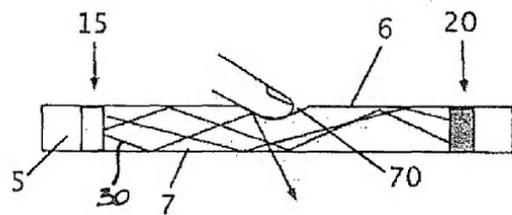


Fig. 6b

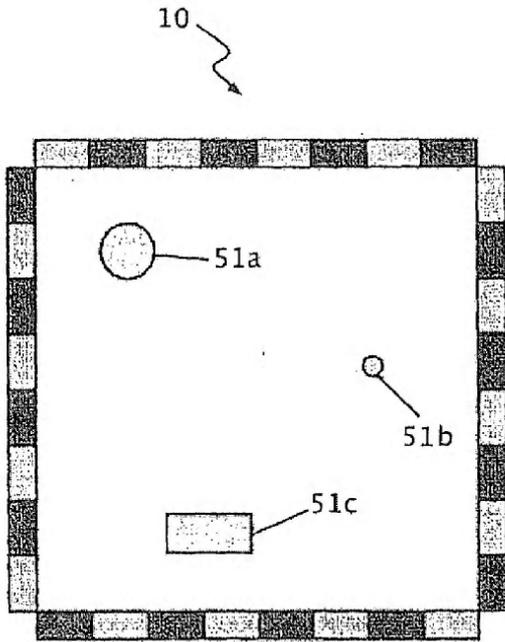


Fig. 7a

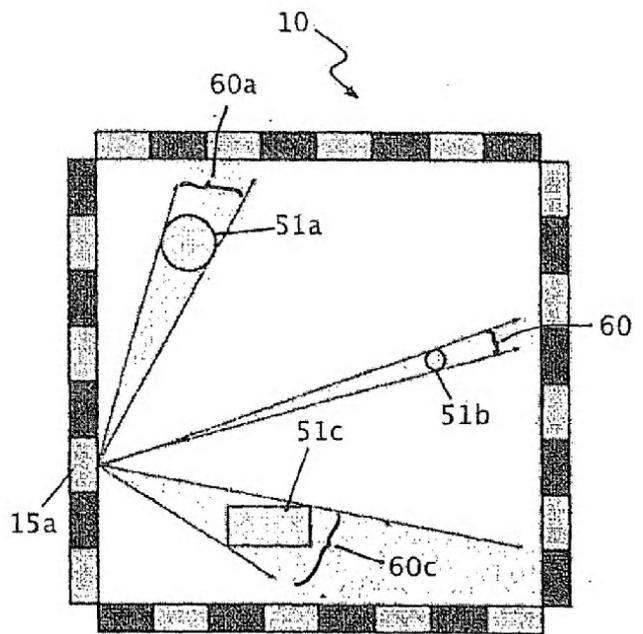


Fig. 7b

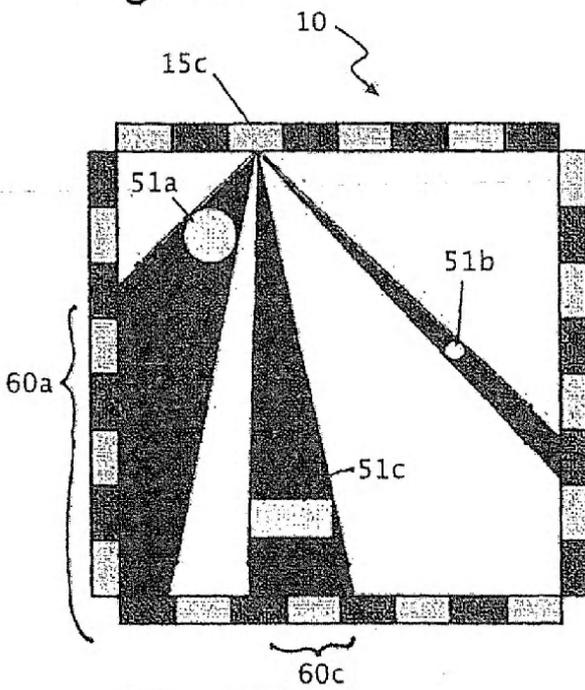


Fig. 7d

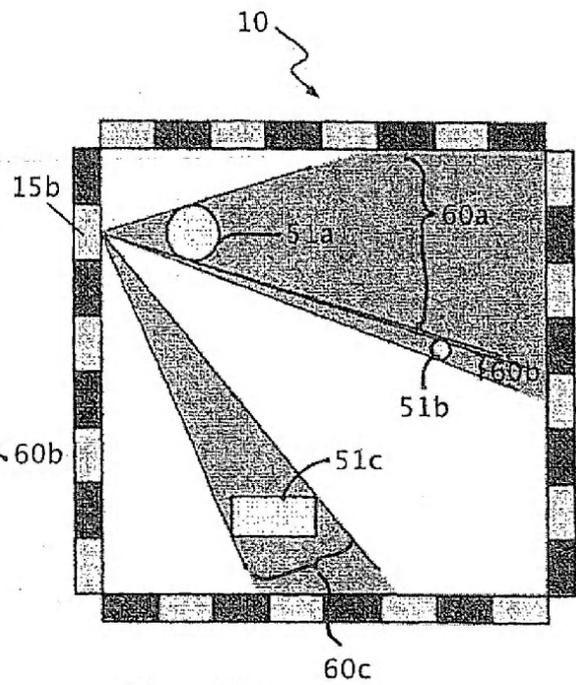


Fig. 7c

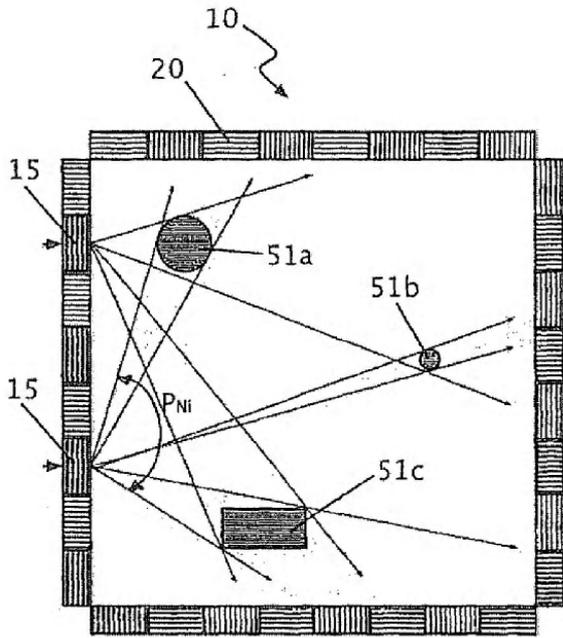


Fig. 8a

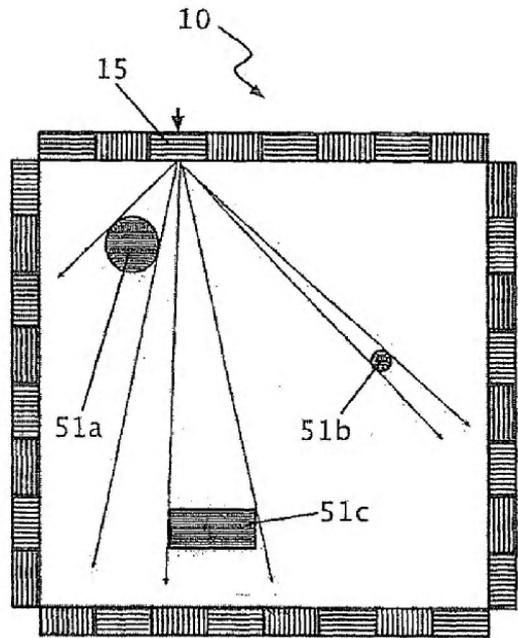


Fig. 8b

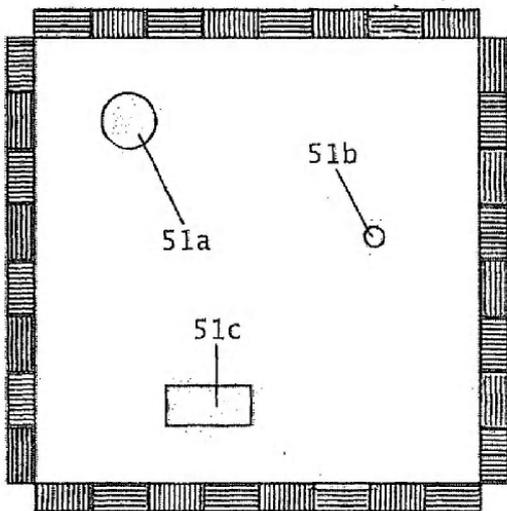


Fig. 9

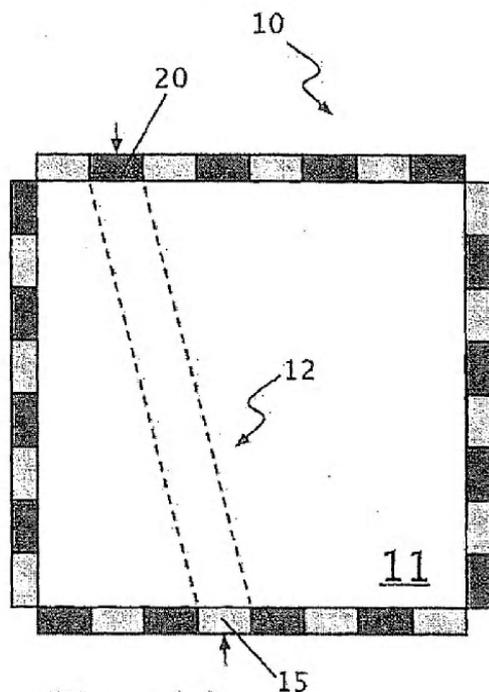


Fig. 10

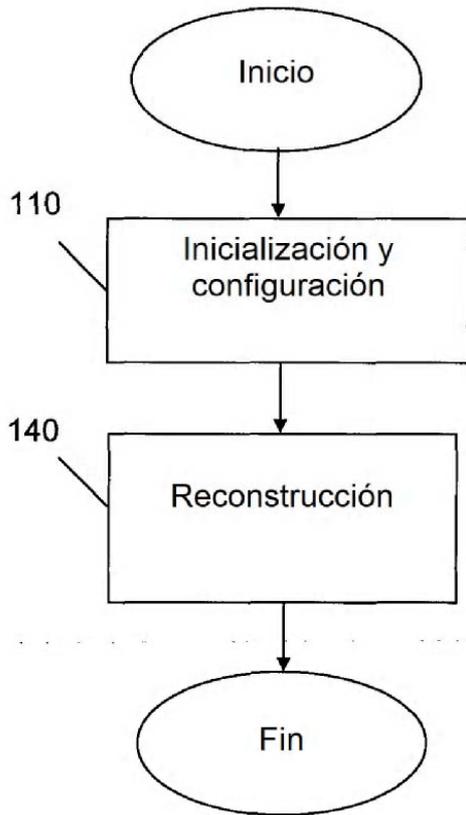


Fig. 11

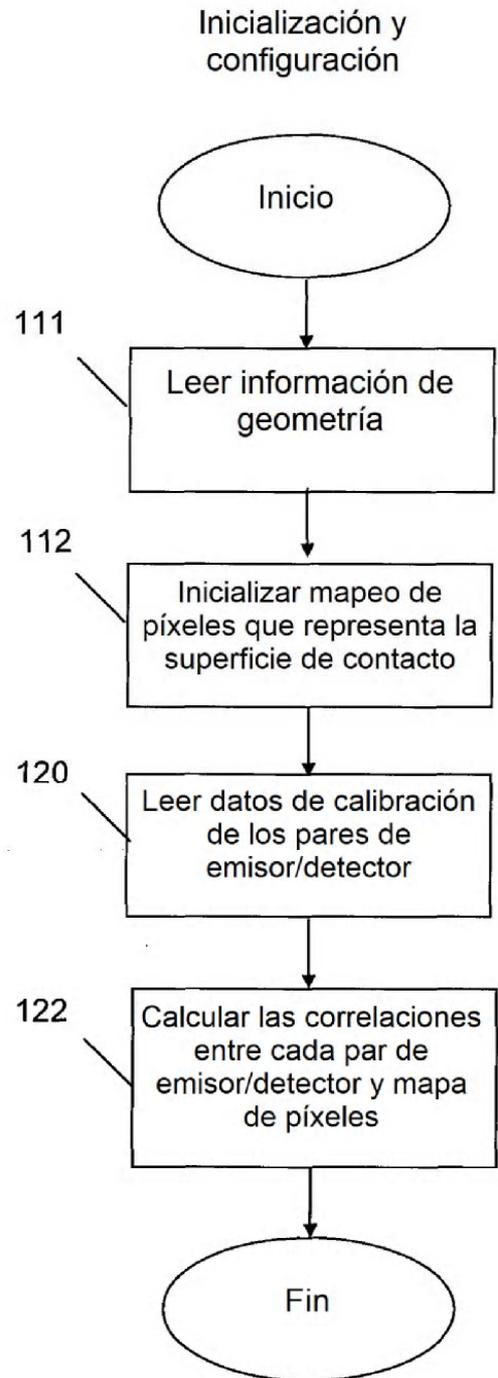


Fig. 12

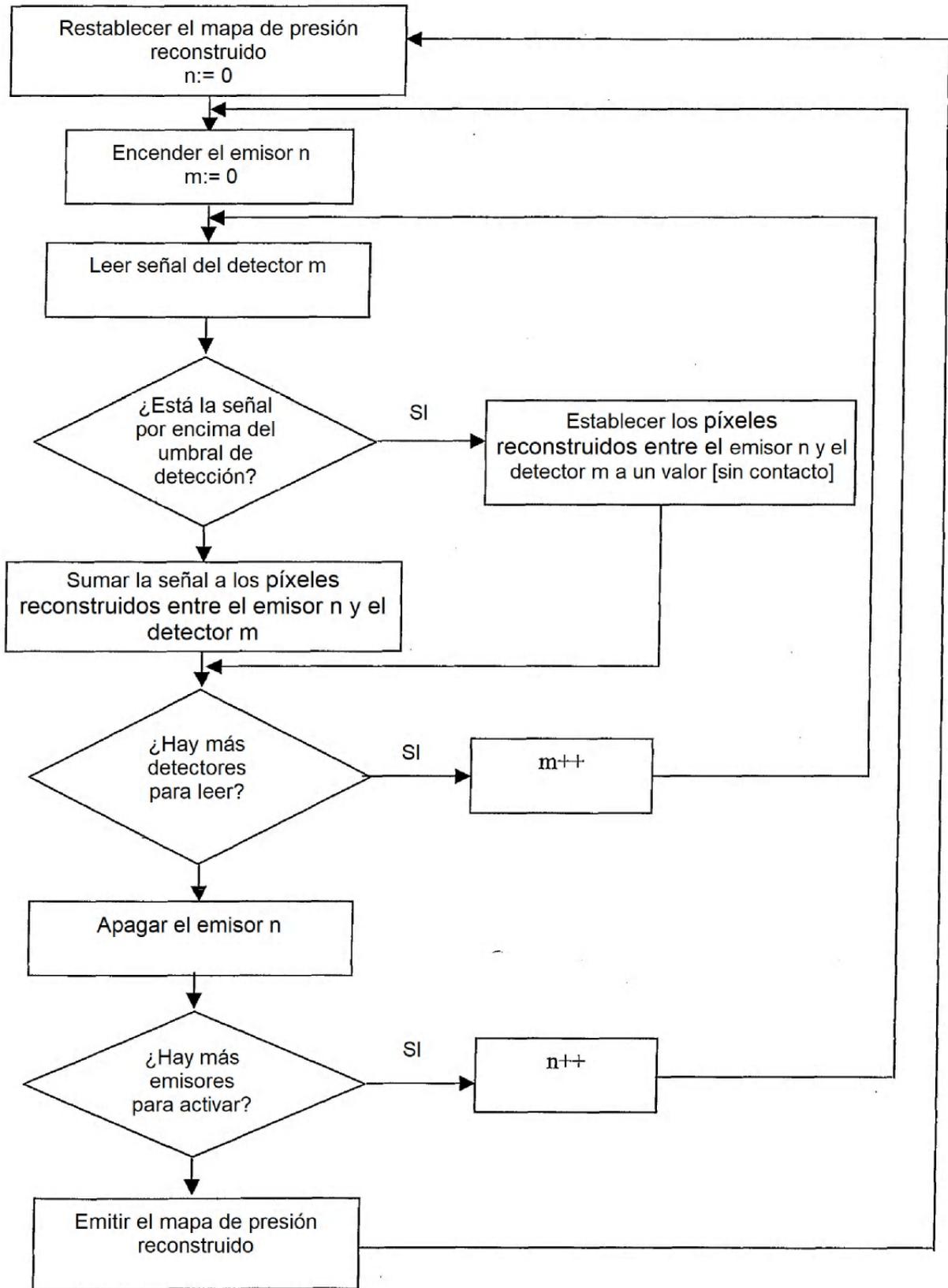


Fig. 13