

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 595**

51 Int. Cl.:

G06F 3/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2010 PCT/US2010/059880**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO11072219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2010 E 10795527 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2510424**

54 Título: **Sistemas de detección de posición para su uso en pantallas táctiles y película prismática usada en los mismos**

30 Prioridad:

11.12.2009 US 285684 P
26.10.2010 US 406644 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2017

73 Titular/es:

AVERY DENNISON CORPORATION (50.0%)
150 North Orange Grove Blvd.
Pasadena, CA 91103, US y
NEXT HOLDINGS LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

CHAPMAN, STEVEN R. y
BRIDGER, SIMON

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 605 595 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

Sistemas de detección de posición para su uso en pantallas táctiles y película prismática usada en los mismos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere por lo general a un sistema y procedimiento para detectar la posición de un objeto dentro de una pantalla táctil o un sistema de detección de posición y una película retrorreflectiva o prismática usada en los mismos. De forma más específica, la invención se refiere a un sistema de detección de posición de bajo perfil para su uso en pantallas táctiles o sistemas de detección de posición que emplean un amplio espacio entre la fuente y el detector en el plano de la pantalla, y una película prismática que es retrorreflectiva de forma brillante en los ángulos de observación más grandes, y en una amplia gama de ángulos de entrada.

Antecedentes de la invención

Algunos sistemas de detección de posición relativos a las pantallas táctiles detectan la interrupción de radiación (p. ej., luz) por un objeto opaco interpuesto (p. ej., un dedo, un lápiz, etc.). Dichos sistemas utilizan por lo general transmisores de radiación como LED o emisores de IR que se montan normalmente en esquinas opuestas de un mismo lado de la pantalla táctil. Cada Fuente de luz LED o emisor de IR transmite un patrón cuneiforme de 90 ° de luz a través del campo de la pantalla táctil, paralelo a la superficie del campo de visión.

Se puede colocar un material laminado retrorreflectivo alrededor del perímetro del campo activo de la pantalla táctil, como se divulga en la patente de Estados Unidos n.º 4.507.557. El material laminado retrorreflectivo se coloca por lo general para reflejar la luz recibida de las fuentes de luz LED de nuevo hacia la fuente de origen. La luz incidente en la superficie frontal del laminado afecta a los elementos retrorreflectivos, y se refleja hacia afuera a través de la superficie frontal en una dirección nominalmente de 180 grados a la dirección de la incidencia. Hay dispuestas cámaras digitales en las mismas esquinas opuestas donde están montadas las fuentes de luz LED para detectar la luz retrorreflectada que pasa por el campo de la pantalla táctil y detecta la presencia de cualquier interrupción en esta radiación por un objeto opaco.

Un problema con el uso de determinados materiales laminados retrorreflectivos convencionales en aplicaciones de pantalla táctil y/o sistemas de detección de posición es que la suciedad y/o la humedad pueden penetrar en la estructura y afectar negativamente a la retrorreflectividad del material laminado retrorreflectivo. Otro problema con el material laminado retrorreflectivo convencional usado en aplicaciones de pantalla táctil y/o sistemas de detección de posición es la dificultad para obtener un fondo uniforme en el área en cuestión (p. ej., el área de detección), contra el cual se puede contrastar el objeto opaco. Muchos diseños de material laminado retrorreflectivo convencional ofrecen un fondo no uniforme y tienen partes, especialmente en o cerca de las regiones de las esquinas en las que la señal detectada es muy débil. Esto dificulta la detección de movimiento del objeto opaco en esas áreas.

En funcionamiento, la posición del objeto interpuesto se determina normalmente mediante triangulación. Cuando un objeto interpuesto como la punta del dedo interrumpe el patrón de los haces de luz radiados de las fuentes de luz LED o emisores de IR, una sombra discreta se crea a lo largo del eje horizontal en el patrón de la luz retrorreflectada recibida por las dos cámaras digitales. Las cámaras digitales generan cada una una señal en la que la sombra discreta se registra como una caída de la intensidad de la luz a lo largo de un punto del eje horizontal del campo de visión de la cámara. Un circuito de control digital recibe estas señales de las cámaras digitales y convierte la posición horizontal de la sombra en ángulos θ_1 , θ_2 cuyos vértices se originan en las cámaras digitales. Puesto que las cámaras digitales están separadas por una distancia conocida D en los extremos opuestos de un mismo lado de la pantalla táctil, la coordenada y del objeto interpuesto se puede calcular mediante el circuito de control digital usando la fórmula $y = D/(1/\tan \theta_1 + 1/\tan \theta_2)$, y la coordenada x se puede calcular como $x = y(1/\tan \theta_1)$.

La patente WO 02/101423 A2 divulga varios procedimientos para producir una película prismática para señalización vial. Una dirección de elementos de aristas cúbicas que comprenden ranuras en V transversales se caracteriza por que al menos una de las ranuras en V se realiza de tal forma que el sustrato se dirige y la herramienta de corte oscila una con respecto a la otra durante la ranura en V. La patente WO 2009/091681 A2 divulga un sistema de pantalla táctil con una película reflectante que comprende un sustrato retrorreflectivo que tiene una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares. La patente US 2007/268582 A1 divulga una lámina retrorreflectiva que comprende elementos de aristas cúbicas, que comprenden normalmente al menos dos bordes no diedros que no son coplanares, a fin de mostrar una devolución total de luz más alta. La patente US 2001/048169 A1 divulga una lámina prismática retrorreflectiva que se forma en un molde con caras texturizadas en el mismo. Se

forman prismas más pequeños adyacentes a los prismas más grandes. De forma opcional, el eje óptico de los prismas se pueden inclinar respecto a otra dirección negativa. Las caras texturizadas proporcionan una blancura y una distribución de la intensidad de la luz retrorreflejada más uniforme del laminado. Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, el problema hace referencia al aumento de la sensibilidad de una película prismática.

5

Breve resumen de la invención

Este problema se soluciona con las características de las reivindicaciones independientes. Los modos de realización se definen en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la presente invención descritos a continuación no pretenden ser exhaustivos ni limitar la invención a las formas precisas divulgadas en la siguiente descripción detallada. En lugar de ello, los modos de realización se eligen y describen de forma que otras personas expertas en la materia puedan apreciar y entender los principios y las prácticas de la presente invención.

10

Aunque estas configuraciones anteriores de pantalla táctil son por lo general adecuadas para el fin al que se destinan, el solicitante ha observado que dichas configuraciones de pantalla táctil solo pueden detectar de forma fiable un solo toque a la vez. Un toque doble producirá dos caídas en la señal de cada cámara, una para cada objeto. Dado que es posible que no esté claro qué caída de la señal de la segunda cámara corresponde a una caída determinada en la señal de la primera cámara, los datos resultantes de la señal pueden ser ambiguos, lo que hace imposible determinar con exactitud la ubicación en coordenadas de los dos objetos interpuestos.

15

Un primer aspecto de la invención es la colocación de la fuente y el detector en el plano de la pantalla táctil. Esto permite reducir al mínimo las dimensiones de la cámara perpendicular al plano de la pantalla. La ubicación de la fuente a lo largo del eje horizontal de la cámara también aumenta los efectos de paralaje.

20

Un segundo aspecto de la invención hace referencia a un sistema de detección de posición que tiene cámaras que utilizan el paralaje para determinar sin ambigüedades la posición de un objeto interpuesto. Para ello, el sistema de detección de posición comprende una cámara colocada para recibir una radiación electromagnética que atraviesa un área de detección que genera una señal representativa de una imagen; dos fuentes separadas de radiación electromagnética colocadas de forma adyacente a dicha cámara para producir una radiación electromagnética que se superpone sobre al menos una parte de un área de detección, y una película prismática colocada a lo largo de la periferia de al menos una parte del área de detección que retrorrefleja dicha radiación electromagnética de dichas dos fuentes a dicha cámara. En esta configuración, la cámara genera una doble imagen de cualquier objeto opaco interpuesto en el área de detección que a su vez permite a un procesador digital realizar un cálculo de paralaje de la ubicación de un objeto en el área de detección en función del ángulo y la distancia del objeto de la lente de la cámara. Si se montan dos cámaras en esquinas opuestas de un mismo lado de la pantalla táctil y se usan dos fuentes de radiación dual en combinación con estas cámaras, se puede realizar una determinación sin ambigüedades de la ubicación de dos objetos interpuestos simultáneamente. De forma alternativa, si se desea solo una capacidad de un solo toque, únicamente se necesita una sola cámara en combinación con una fuente de radiación dual.

30

El solicitante observe además que las propiedades retrorreflexivas de las películas prismáticas de la técnica anterior limitan la precisión del cálculo de la ubicación basado en el paralaje. La precisión de estos cálculos aumenta con la distancia de la separación entre dos fuentes de radiación electromagnética. No obstante, las películas prismáticas de la técnica anterior tienen un rango limitado de ángulos de observación para una retrorreflexión eficaz. En consecuencia, cuanto más separadas estén las dos fuentes, más opacas u oscuras serán una, otra o ambas imágenes de paralaje, y más pequeña será la relación señal-ruido.

35

En consecuencia, un tercer aspecto de la invención es el suministro de una película prismática que sea retrorreflexiva de forma brillante en una gama inusualmente amplia de ángulos de observación a lo largo del eje horizontal de la película. Para ello, la película prismática de la invención incluye una pluralidad de elementos retrorreflexivos con aristas cúbicas triangulares que tienen errores de ángulo diedro e_1 , e_2 y e_3 de forma que $e_1 \approx e_2 \neq 0$ y $e_3 \approx 0$. Preferentemente, $|e_1|$ y $|e_2|$ están entre $0,02^\circ$ y $0,20^\circ$. Aproximadamente la mitad de la pluralidad de los elementos retrorreflexivos con aristas cúbicas triangulares pueden tener errores de ángulo diedro e_1 y e_2 entre unos $0,02^\circ$ y $0,20^\circ$, y la otra mitad de la pluralidad de los elementos retrorreflexivos con aristas cúbicas triangulares tienen errores de ángulo diedro e_1 y e_2 entre unos $-0,02^\circ$ y $-0,20^\circ$. Además, los elementos con aristas cúbicas triangulares pueden estar inclinados más paralelos al borde entre unos 8° y 20° . Por último, para mejorar aún más la retrorreflexividad en una amplia gama de ángulos de entrada, la película prismática puede incluir una capa metalizada dispuesta sobre al menos una parte del sustrato retrorreflexivo.

50

55

En otro aspecto más de la presente invención, se describe una película prismática que incluye una película prismática sin anclar provista de un sustrato retrorreflectivo que incluye una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares, y en la que el patrón de luz retrorreflectada tiene una difusión horizontal mayor que una difusión vertical en los ángulos de entrada de 0° y 60° . Además, la difusión en dirección horizontal es 1,5 veces mayor que en dirección vertical.

Una película prismática en uno o más de los modos de realización anteriores, donde los elementos con aristas cúbicas triangulares están inclinados entre -10° y -6° y en otro modo de realización entre -15° y -6° .

10 En otro modo más de realización de ejemplo de la invención descrita en el presente documento, una película prismática incluye una película prismática sin anclar que tiene un sustrato retrorreflectivo que incluye una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares. Los elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas tienen errores de ángulo diedro e_1 , e_2 y e_3 de forma que $e_1 \approx e_2 \neq 0$ y $e_3 \approx 0$, donde la pluralidad de elementos con aristas cúbicas triangulares están inclinados entre -10° y -6° .

15

Otras características y ventajas de la presente invención serán aparentes para las personas expertas en la materia a partir de la siguiente descripción detallada. Debe entenderse, no obstante, que la descripción detallada de los distintos modos de realización y ejemplos específicos, aunque indican modos de realización preferentes y otros de la presente invención, se proporcionan con fines ilustrativos y no limitativos. Pueden efectuarse numerosos cambios y modificaciones en el ámbito de la presente invención sin apartarse de su espíritu, y la invención incluye todas esas modificaciones.

20

Breve descripción de los dibujos

25 Estos y otros objetos y ventajas de la presente invención, se entenderán y apreciarán de forma más completa haciendo referencia a la siguiente descripción más detallada de los modos de realización de ejemplo actualmente preferentes de la invención junto con los dibujos que los acompañan, de los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de pantalla táctil de acuerdo con los aspectos de la presente invención;

30

la figura 2 es una vista transversal del sistema de pantalla táctil de la figura 1 de acuerdo con la presente invención; las figuras 3 y 4 son vistas transversales de ejemplos de película prismática;

35 la figura 3a es una vista transversal de un ejemplo de película prismática;

la figura 5 es una vista de plano de una película prismática con una serie de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas inclinadas como se muestra en las figuras 3 y 4;

40 la figura 6 es una vista de plano de un ejemplo de estructura retrorreflectiva con aristas cúbicas inclinadas de acuerdo con aspectos de la presente invención;

la figura 7 es una vista de plano de una película prismática sin anclar de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas inclinadas como se muestra en la figura 6;

45

la figura 8 es una vista transversal de la figura 5 tomada a lo largo de la línea 9-9;

la figura 9 ilustra los errores de ángulo diedro e_1 , e_2 , e_3 presentes en las caras de las aristas cúbicas de la invención;

50

las figuras 10A-10H son diagramas de puntos de aristas cúbicas convencionales inclinadas más paralelas al borde a 0° , 16° y -8° para los ángulos de entrada (beta) de 0° y 60° ;

las figuras 11A-11D son diagramas de puntos de aristas cúbicas de la invención inclinadas más paralelas al borde a 0° y 16° para los ángulos de entrada (beta) de 0° y 60° ;

55

las figuras 12A, 12C, 12E, 13A, 13C y 13E son patrones de devolución de luz simulados generados por aristas cúbicas convencionales infravaloradas inclinadas más paralelas al borde a 0° y 16° para los ángulos de entrada (beta) de 0° , 60° y -8° ;

las figuras 12B, 12D, 12F, 13B, 13D y 13F son patrones de devolución de luz simulados generados por aristas cúbicas infravaloradas de acuerdo con la invención inclinadas más paralelas al borde a 0° y 16° para los ángulos de entrada (beta) de 0° , 60° y -8° ;

5

la figura 14 es un gráfico de ejemplo de una señal de la cámara para diferentes tamaños de pantalla con una relación de aspecto de 16/9.

Descripción detallada de la invención

10

La presente invención se muestra ahora con mayor detalle mediante la siguiente descripción detallada que representa el mejor modo conocido actualmente de llevar a cabo la invención. No obstante, debe entenderse que esta descripción no se debe usar para limitar la presente invención, sino que se ofrece a efectos de ilustrar las características generales de la invención.

15

Una desventaja de usar conjuntos de prismas con inclinación positiva en una pantalla táctil es el fenómeno de los "reflejos". A determinados ángulos de entrada, la luz del LED puede entrar en la película prismática, rebotar en solo dos de las caras de aristas cúbicas y volver a la apertura de la cámara. Esto crea un "reflejo" agudo en la señal de la cámara en ese ángulo en particular.

20

La presencia de "reflejos" en la señal de la cámara no es recomendable. Por ello y para numerosas aplicaciones, es recomendable elegir una inclinación para la que los reflejos solo se produzcan en los ángulos de entrada que no se ven en la geometría de pantalla táctil. Las pantallas táctiles normales tienen ángulos de entrada que abarcan hasta unos 60° . En el siguiente gráfico se muestra la ubicación de los reflejos para las pantallas táctiles con banda retrorreflectiva perpendicular al plano de la pantalla. Para inclinaciones de $+7^\circ$ y $+15,5^\circ$, se puede leer la ubicación de los reflejos: 45° y 30° , respectivamente. Se puede ver que no se producen reflejos para los ángulos de entrada en cuestión (0° - 60°), si la inclinación abarca de unos -19° a $-0,5^\circ$. De igual forma, los prismas con una inclinación $= +15,5^\circ$ proporcionan un reflejo en un ángulo de entrada de unos 30° .

25

30 Si la película retrorreflectiva se inclina ligeramente, de forma que ya no sea perpendicular al plano de la pantalla táctil, la ubicación del reflejo puede variar de alguna manera. Para ilustrar esto, los siguientes gráficos muestran la eficacia retrorreflectiva de aristas cúbicas triangulares con varias inclinaciones, en función del ángulo de entrada (β) y el ángulo de orientación (ω_s). Superpuestos en blanco están los ángulos en los que se produce un "reflejo". Superpuestos en negro están los ángulos encontrados en la geometría de la pantalla táctil. Las cuatro líneas negras corresponden a las diferentes inclinaciones de la película retrorreflectiva (-30° , -10° , 10° , 30°). Los gráficos muestran que para evitar los reflejos en el caso de un retrorreflector inclinado se necesita un rango más reducido de inclinaciones. Por ejemplo, una pantalla táctil con película retrorreflectada inclinada 10° evitará reflejos si la inclinación abarca de unos -15° a unos 0° .

35

40 La patente de Estados Unidos 4.588.258 de Hoopman divulga artículos retrorreflectivos que tienen una inclinación generalmente negativa que produce una amplia angularidad, cuando se usan conjuntos de parejas correspondientes a los ejes cúbicos de los cubos de cada pareja que se inclina una hacia la otra.

A efectos de esta aplicación, se emplean algunos términos en un sentido particular como se define en el presente documento y otros términos de conformidad con la práctica recomendada del sector, como las definiciones actuales de la ASTM, por ejemplo.

45

El término "cubo" o "elementos con aristas cúbicas" (también "prismas de aristas cúbicas", "aristas cúbicas" o "elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas") como se utilizan en el presente documento incluyen estos elementos que consisten en tres caras entrecruzadas entre sí, cuyos ángulos diedros son por lo general del orden de 90 grados, pero no necesariamente de exactamente 90 grados.

50

El término "forma de cubo" como se utiliza en el presente documento significa la figura geométrica bidimensional definida por la proyección del perímetro del cubo en dirección del rayo refractado principal. Por ejemplo, un cubo triangular tiene una forma de cubo que es un triángulo.

55

El término "error de ángulo diedro" como se utiliza en el presente documento se refiere a la diferencia entre el ángulo diedro real y 90 grados. Cada elemento con aristas cúbicas tiene tres errores de ángulo diedro, e1, e2 y e3. Para una arista cúbica inclinada con forma de cubo que es un triángulo isósceles, se adopta una convención por la que la

etiqueta e3 se asigna al ángulo diedro entre las dos caras con la misma forma (pero reflejada).

El término "sustrato retrorreflectivo" como se utiliza en el presente documento significa el grosor de un material que tiene un conjunto de elementos con aristas cúbicas macho o hembra formados en una segunda superficie del mismo. La primera superficie puede ser plana o ser algo desigual en un patrón que corresponde por lo general al conjunto de elementos con aristas cúbicas de la superficie posterior. Para los elementos con aristas cúbicas macho, la expresión "grosor del sustrato" significa el grosor del material en el que reposan los elementos con aristas cúbicas. Para los elementos con aristas cúbicas hembra, la expresión "grosor del sustrato retrorreflectivo" significa el grosor total del material en el que los elementos con aristas cúbicas hembra forman cavidades.

10

El término "eje cúbico" como se utiliza en el presente documento significa un eje central que es el trisector del espacio interno definido por las tres caras entrecruzadas de un elemento con aristas cúbicas. El término "arista cúbica inclinada" como se utiliza en el presente documento significa una arista cúbica que tiene su eje de forma anómala respecto a la superficie de laminado. La inclinación se mide como el ángulo entre el eje cúbico y la superficie de laminado normal. Debe tenerse en cuenta que cuando existe una inclinación, una vista de plano normal de la superficie de laminado muestra los ángulos de las caras en el vértice que no es de 120 grados.

El término "angularidad de entrada" como se utiliza en el presente documento significa el ángulo entre el eje de iluminación y el eje óptico (eje retrorreflector). El ángulo de entrada se mide entre el rayo incidente y el eje retrorreflector. El ángulo de entrada es solo una medida de la cantidad de ángulo que presenta un rayo incidente respecto al eje retrorreflector y no se refiere al normal.

El término "inclinación más paralela a la cara" (o "inclinado en una dirección más paralela a la cara") e "inclinación más paralela al borde" como se utiliza en el presente documento se refieren al posicionamiento del cubo en relación con el rayo refractado principal. Cuando los ángulos entre las caras del cubo y el rayo refractado principal no son iguales a 35,26 °, el cubo es "más paralelo a la cara" o "más paralelo al borde" en función de si el ángulo de la cara con respecto al rayo refractado principal que difiere más de 35,26 ° es respectivamente mayor o menor que 35,26 °. En el caso del laminado o de otros retrorreflectores para los que el rayo refractado principal es nominalmente perpendicular a la superficie frontal del retrorreflector, para los cubos más paralelos a la cara, la cara del cubo seleccionada también será más paralela a la superficie frontal del reflector que cualquiera de las caras de un cubo no inclinado.

Un sistema de detección de posición de ejemplo (100) de conformidad con aspectos de la presente invención se ilustra en la figura 1. En la figura 1 se muestra una vista de plano de una pantalla (102) (p. ej., una pantalla de ordenador, una pantalla táctil, etc.) provista de un área de pantalla o campo de visión (104) rodeados de un marco o borde elevado (106). Aunque se muestra en el contexto de una pantalla de ordenador, el sistema de detección de posición (100) se puede usar en cualquier tipo de sistema de detección de posición óptico. La superficie interior del borde (106), que por lo general es sustancialmente perpendicular al campo de visión (104) de la pantalla de visualización (102) está provista de una película prismática -también denominada en el presente documento película retrorreflectiva (108)-. La película prismática (108), que se describe en detalle más adelante, proporciona una superficie retrorreflectiva alrededor de al menos una parte del campo de visión (104) (también denominado en el presente documento campo de detección). Es decir, la película prismática (108) proporciona una superficie que refleja la radiación de una fuente de radiación de origen de nuevo hacia la fuente de origen.

La composición de la película prismática (108) se puede aplicar directamente al marco (106) mediante el uso de un adhesivo u otra forma de unión, o bien se puede fabricar en primer lugar en forma de una cinta adhesiva que se aplica posteriormente a la superficie interna del borde (106). Se recomienda alinear la película prismática de forma que un plano de angularidad de máxima entrada asociado a la película prismática sea sustancialmente paralelo al campo de visión, el campo de detección y/o la pantalla para optimizar la posible detección de un objeto en el área en cuestión. Como se describe más detalladamente a continuación, la película prismática (108) comprende una película retrorreflectiva que tiene varias capas, donde una de las capas incluye una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares que reflejan la radiación de entrada. En un modos de realización alternativo, la película puede incluir solo una única capa que incluye una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares. Las aristas cúbicas triangulares pueden tener una inclinación negativa que abarca desde -10 ° hasta -6 °.

Los modos de realización de la presente invención descritos a continuación no pretenden ser exhaustivos ni limitar la invención a las formas precisas divulgadas en la siguiente descripción detallada. En lugar de ello, los modos de realización se eligen y describen de forma que otras personas expertas en la materia puedan apreciar y entender los

principios y las prácticas de la presente invención.

El sistema de detección de posición (100) que se muestra en la figura 1 incluye además dos fuentes de radiación dual (110, 112), cada una de las cuales incluye dos fuentes puntuales separadas (o fuentes puntuales sustancialmente) (111a, 111b y 113a, 113b). La primera fuente de radiación dual (110) se puede disponer en una esquina del campo de visión (104) y la segunda fuente (112) se puede disponer en otra esquina del campo de visión (104). En un modo de realización preferente, la primera y segunda fuentes de radiación dual (110, 112) se montan a lo largo del mismo lado (114). Como se muestra en la figura 1, es posible que el lado (114) no esté provisto de la película prismática (108), que está provisto en los otros tres lados de la pantalla (102). Una persona normalmente experta en la materia apreciará inmediatamente que la ubicación precisa de las fuentes de radiación dual (110, 112) pueden variar en función de una variedad de consideraciones de diseño, incluido el medio ambiente, la aplicación, etc. De la misma forma, una persona normalmente experta en la materia apreciará que todo el perímetro del campo de visión puede estar rodeado por la película prismática (108).

Las fuentes de radiación dual (110, 112) iluminan conjuntamente todo el campo de visión (104) con radiación, que se extiende en una dirección paralela al plano del campo de visión (104). Las fuentes de radiación dual pueden proporcionar cualquier espectro deseable de radiación electromagnética. Es decir, las fuentes de radiación se pueden seleccionar para que funcionen en cualquier rango de frecuencias que se desee o con cualquier longitud de onda que se desee. Por ejemplo, las fuentes pueden ser una fuente de radiación de infrarrojos, radiación de radiofrecuencia, radiación de luz visible, diodo emisor de luz (LED), láser, emisor de IR, etc. En un modo de realización preferente, las fuentes puntuales (111a, 111b y 113a, 113b) de las fuentes de radiación dual (110, 112) son diodos emisores de luz infrarroja.

La película prismática (108) provista alrededor del perímetro del campo de visión refleja la radiación de infrarrojos de nuevo hacia las fuentes de origen respectivas como indican las flechas dentro del campo de visión. Por tanto, por ejemplo, los rayos duales de radiación infrarroja que se originan en las fuentes puntuales (111a, 111b) de la fuente (110) se extienden hacia el lado de la pantalla de visualización y se reflejan 180 ° para volver a la fuente (110), como se muestra en la figura 1. La radiación electromagnética se refleja hacia atrás en dirección a su fuente por la película prismática (108). Una o varias de las capas que se superponen en los elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares de la película prismática (108) funcionan para permitir que pase la mayor parte de la radiación de infrarrojos (p. ej., una transmisión de doble pase de un 74 % a un 100 %) y bloquear sustancialmente la luz visible, que proporciona a la película un aspecto de oscuridad. Estos aspectos de la invención se analizarán más adelante.

Las fuentes puntuales (111a, 111b y 113a, 113b) de las fuentes de radiación dual (110, 112) están dispuestas de forma simétrica a lo largo de un eje horizontal H1 a cada lado de las lentes (115 y 116), respectivamente (como se muestra en la figura 2), por motivos que serán aparentes posteriormente. El eje H1 es coplanar con el eje longitudinal H2 de la película prismática (108). Las lentes (115 y 116) están además dispuestas en frente de las cámaras (117, 118), respectivamente. Las lentes (115 y 116) enfocan la radiación retrorreflejada a una imagen que captura el dispositivo de las cámaras (117 y 118). Las fuentes puntuales (111a, 111b y 113a, 113b) están colocadas a una distancia x de las lentes (115, 116) como se muestra en la figura 2. En el modo de realización preferente, la distancia x se encuentra preferentemente entre 1 y unos 6 milímetros para las pantallas táctiles cuyo lado más largo abarca entre unas 17 a unas 30 pulgadas por motivos que se analizarán de forma detallada más adelante. Más preferentemente, la distancia x se encuentra entre unos 2 y unos 4 milímetros para las pantallas táctiles de dichos tamaños. Las cámaras (117, 118) pueden ser cámaras de escaneo de líneas y/o cámaras de escaneo de zonas. La imagen que captura el dispositivo de las cámaras (117, 118) puede incluir un sensor de dispositivo acoplado a una carga (CCD) que se compone de un conjunto de elementos fotosensibles (p. ej., píxeles). Una cámara de escaneo de líneas adquiere por lo general una imagen en una sola línea de píxeles. Una cámara de escaneo de zonas, como una cámara convencional, incluye un sensor de CCD (normalmente de forma rectangular) de píxeles que genera marcos bidimensionales correspondientes a la longitud y anchura de la imagen adquirida. La radiación reflejada atraviesa las lentes correspondientes (p. ej., lente 115 o lente 116, en función de la ubicación de la fuente de radiación) y forma una imagen de un objeto detectado por el sensor de CCD. El sensor de CCD convierte la radiación detectada en una matriz de diodos de fotografía en una señal eléctrica y produce la cantidad medida. Una sola línea de escaneo de una cámara de escaneo de líneas puede por lo general considerarse como un mapeo unidimensional del brillo relativo a cada punto de una línea observada. Un escaneo lineal genera una línea que muestra en el eje Y el brillo de cada punto en niveles de gris (p. ej., de 0 a 255 niveles para un sensor de CCD de 8 bits o de 0 a 1023 para un sensor de CCD de 10 bits). Los resultados de las cámaras (117, 118) se pueden procesar con una unidad de control (119). La unidad de control (119) incluye un procesador digital que procesa las señales de salida recibidas de las cámaras en señales indicativas de la posición de las coordenadas X e Y del objeto (109) a través de un algoritmo de paralaje. Una persona normalmente experta en la

materia apreciará inmediatamente que un escaneado tomado de un área de la cámara generará un mapeo bidimensional del brillo relativo a cada punto del área observada.

El funcionamiento del sistema de detección de posición (100) se entiende mejor con referencia a las figuras 1 y 2, que se explicarán en primer lugar con referencia a la fuente de radiación dual (110). La fuente de radiación dual (110) emite dos haces de radiación de infrarrojos de su pareja de fuentes puntuales (111a, 111b). El campo de visión (104) tiene una película prismática (108) a lo largo de tres lados del marco (106), donde se dirigen las dos fuentes puntuales (111a, 111b). Los dos haces diferentes de radiación de infrarrojos generados por las fuentes puntuales (111a, 111b) chocan con un objeto (109) interpuesto en el campo de visión (104) en diferentes ángulos debido a su desplazamiento $2x$ entre sí, creando dos sombras del objeto (109) situadas a cada lado del objeto (109). Los dos haces de radiación de infrarrojos que chocan con la película prismática (108) se reflejan de nuevo a la cámara de escaneado de líneas (117). La radiación de infrarrojos pasa a través de la lente (115) a la cámara de escaneado de líneas (117), que a su vez enfoca una imagen en el CCD de la cámara que incluye una imagen del objeto interpuesto (109) y las sombras situadas a cada lado.

La separación entre el objeto (109) y las sombras situadas a cada lado a lo largo del eje horizontal H1 es linealmente proporcional a la distancia entre el objeto (109) y las fuentes de luz puntuales (111a, 111b), que es más grande cuando el objeto (109) está más cerca de las fuentes de luz puntuales (111a, 111b) y más pequeña cuando el objeto (109) está más lejos. La distancia de separación de las sombras situadas a cada lado también es proporcional a la distancia $2x$ entre las fuentes de luz puntuales (111a, 111b). La distancia entre el objeto (109) y la parte frontal de la lente (115) se puede calcular con precisión su la distancia $2x$ se conoce a través de un algoritmo de paralaje a partir de la separación observada entre el objeto (109) y las sombras situadas a cada lado. La cámara de escaneado de líneas proporcional genera una imagen de líneas correspondiente a la imagen a lo largo del eje longitudinal H2 de la película prismática (108), que tiene un valor de brillo digitalizado que depende de la resolución de la cámara de escaneado de líneas para los distintos puntos situados a lo largo de la línea del escáner. Para cualquier posición en la imagen de líneas que no recibe radiación se genera un valor lógico 0. Por ejemplo, si un objeto opaco (109), como un lápiz o un dedo humano, entra en el campo de visión, se emite una sombra en la lente y la cámara de escaneado de líneas correspondiente, lo que tiene como resultado que no se detecte ninguna carga o una carga muy débil por la cámara de escaneado de líneas para ese píxel en particular o área de píxeles. En lugares en los que se detecta la radiación, esta descarga un sensor de CCD correspondiente asociado a la cámara de escaneado de líneas, que genera un valor de señal sustancialmente mayor en función de la resolución de la cámara de escaneado de líneas. La combinación de la imagen del objeto (109) y las sombras situadas a cada lado genera una caída o depresión en la señal de la imagen generada por la cámara (117) (o incluso tres caídas o depresiones discretas) cuya amplitud a lo largo del eje H2 se puede convertir en una distancia entre el objeto 109 y las fuentes de radiación puntuales (111a, 111b) por el procesador digital del circuito de control (119) a través de un algoritmo de paralaje (o una tabla de consulta generada por dicho algoritmo). Además, el ángulo θ_1 se puede determinar por el procesador digital del circuito de control (119) a partir de la ubicación del punto medio de la caída (o grupo de caídas) a lo largo del eje horizontal del CCD de la cámara (117). Por lo tanto, la ubicación de un solo objeto interpuesto (109) se puede determinar completamente pro una sola cámara (117) en combinación con la fuente de radiación dual (110) y el procesador digital del circuito de control (119). Aunque la determinación puede al principio estar en coordenadas polares, la conversión a coordenadas cartesianas X, Y se implementa fácilmente. Además, si se proporciona una combinación de dos fuentes de radiación dual (110, 112) y cámaras de escaneado de líneas (117, 118) como se muestra en la figura 1 y se utilizan simultáneamente, la posición X e Y de dos objetos interpuestos simultáneamente puede ser determinada sin ambigüedades, puesto que solo se necesita una combinación de cámara y fuente de luz dual para determinar las coordenadas X, Y de un solo objeto interpuesto.

La película prismática (también denominada en el presente documento película retrorreflectiva) (108) se analizará a continuación. Con referencia a la figura 3, se muestra una película prismática de ejemplo en la vista transversal. La película prismática (108) incluye un primer sustrato (120) que tiene una primera superficie (122) y una segunda superficie (124). La primera superficie (122) (también denominada superficie frontal) de la película prismática (108) es por lo general plana (y normalmente lisa). La segunda superficie (124) también es por lo general plana y está fijada a un segundo sustrato (126).

El segundo sustrato (126) tiene una primera superficie (128) y una segunda superficie (130). Como se muestra en la figura 3, la primera superficie (128) del segundo sustrato (126) es por lo general plana (y normalmente lisa) y por lo general se enfrenta a la segunda superficie (124) del primer sustrato (120). La segunda superficie (130) del segundo sustrato (126) también es por lo general plana y está fijada a un sustrato retrorreflectivo (132).

El primer y segundo sustratos (120, 126) pueden comprender un material, como un polímero, que tenga un alto

módulo de elasticidad. El polímero se puede seleccionar entre una gran variedad de polímeros, incluidos, sin carácter exhaustivo, policarbonatos, poliésteres, poliestirenos, poliacrilatos, copolímeros de estireno-acrilonitrilo, uretanos, acrílicos y ésteres, ésteres de celulosa, nitritos insaturados de etileno, acrilatos de epoxi rígida, acrílicos y similares, siendo preferentes los polímeros acrílicos y policarbonatos. Preferentemente, el primer y segundo
5 sustratos son de color y/o tienen un tinte distribuido de manera uniforme en el primer y segundo sustratos. En uno de los modos de realización, el primer sustrato (120) tiene un tinte rojo distribuido y el segundo sustrato (126) tiene un tinte azul distribuido. En otro modo de realización, el primer sustrato (120) tiene un tinte azul distribuido y el segundo sustrato (126) tiene un tinte rojo distribuido. Tanto el primer como el segundo sustrato (120, 126) tienen un tinte distribuido de manera uniforme. Una persona normalmente experta en la materia apreciará inmediatamente que
10 aspectos de la presente invención incluyen la utilización de cualquier color o combinación de colores que se desee para obtener la funcionalidad deseada, aspecto estético, etc., explicado en el presente documento. Por ejemplo, los sustratos (120, 126) pueden tener diferentes tintes de color distribuidos.

Los sustratos se eligen preferentemente para sean altamente transparentes en longitudes de onda infrarrojas y no
15 transparentes en longitudes de onda visibles, lo que proporcionará un aspecto sustancialmente negro. El fondo brillante proporcionado por la película está preferentemente fabricado para ser lo más brillante y uniforme que sea razonablemente posible, a fin de permitir la detección de un objeto (109) en el campo de la película prismática (108) -p. ej., el campo de visión (104)-.

20 El sustrato retrorreflectivo (132) tiene una primera superficie (134) y una segunda superficie (136). Como se muestra en la figura 3, la primera superficie (134) es por lo general plana (y normalmente lisa) y por lo general se enfrenta a la segunda superficie (130) del segundo sustrato (126). La segunda superficie (136) incluye o define de cualquier otra forma una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas (140) y se puede enfrentar con un adhesivo (143) para su uso en una aplicación. El sustrato retrorreflectivo (132), que incluye los elementos con aristas
25 cúbicas (140) formados en el mismo, puede comprender un material de plástico transparente, como un polímero, que tenga un alto módulo de elasticidad. El polímero se puede seleccionar entre una gran variedad de polímeros, incluidos, sin carácter exhaustivo, policarbonatos, poliésteres, poliestirenos, poliacrilatos, copolímeros de estireno-acrilonitrilo, uretanos, ésteres ácidos acrílicos, ésteres de celulosa, nitritos insaturados de etileno, acrilatos de epoxi rígida, acrílicos y similares, siendo preferentes los polímeros acrílicos y policarbonatos.

30 La película prismática de la figura 3a, proporciona una película de una sola capa por oposición a la película de múltiples capas como se muestra en las figuras 3 y 4. Por motivos de comodidad, se usan números de referencia similares en la descripción del modo de realización de la figura 3a. Una película prismática de ejemplo (108) se muestra en la vista transversal. El sustrato retrorreflectivo (132) tiene una primera superficie (134) y una segunda
35 superficie (136). Como se muestra en la figura 3a, la primera superficie (134) es por lo general plana (y normalmente lisa). La segunda superficie (136) incluye o define de cualquier otra forma una pluralidad de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas (140) y se puede enfrentar con un adhesivo (143) para su uso en una aplicación. El sustrato retrorreflectivo (132), que incluye los elementos con aristas cúbicas (140) formados en el mismo, puede comprender un material de plástico transparente, como un polímero, que tenga un alto módulo de elasticidad.

40 En otro modo de realización ilustrado en la figura 4, el primer y segundo sustratos (120, 126) se pueden sustituir por un único sustrato (150). El sustrato (150) tiene una película de una sola capa de tinte para absorber la luz visible con una superficie frontal (152) y una superficie opuesta posterior (154). La superficie posterior (154) se enfrenta al sustrato retrorreflectivo (132), como se describe anteriormente con respecto al segundo sustrato. La superficie frontal
45 (152) es por lo general lisa. En uno de los modos de realización, el sustrato (150) es de color negro. Las ventajas asociadas a una única capa de tinte son el hacer la estructura de película general más fina y aumentar la uniformidad de la transmisión a través de la capa única de tinte (150).

En un modo de realización de ejemplo, el sustrato retrorreflectivo (132), que incluye los elementos con aristas
50 cúbicas formados en él, se compone de acrílico, p. ej., un material acrílico que tenga un índice de refracción de aproximadamente 1,49. Naturalmente, se pueden emplear otros materiales adecuados que tengan un índice de refracción mayor o menor sin alejarse del ámbito de la presente invención. Los elementos con aristas cúbicas se pueden formar dentro o como parte integral del sustrato usando, por ejemplo, cualquiera de los procedimientos descritos en las patentes de Estados Unidos nº. 6.015.214 (RE 40.700) y 6.767.102 (RE 40.455) (asignadas al
55 mismo cesionario que la presente solicitud).

Tal y como se describe más detalladamente a continuación, el índice de refracción del sustrato, el tamaño y la inclinación de los elementos con aristas cúbicas se pueden seleccionar para proporcionar la retrorreflectividad y la uniformidad que se deseen. Aunque la presente invención se describe en relación con elementos con aristas cúbicas

que se forman íntegramente como parte del sustrato, se debe tener en cuenta que la presente invención es aplicable a elementos con aristas cúbicas que se formen por separado (p. ej., mediante fundición o moldeado) a partir del sustrato y se unan al mismo.

- 5 La pluralidad de elementos con aristas cúbicas (140) están metalizados (142) con un metal adecuado, como el aluminio, la plata, el níquel, el oro o similares. Dicha metalización se puede proporcionar depositando (p. ej., pulverizando o depositando al vacío) una película de metal sobre las superficies de los elementos con aristas cúbicas. El lado de las aristas cúbicas metalizado del sustrato se puede cubrir o incrustar de cualquier otra forma en un adhesivo (143) (para formar, por ejemplo, un producto similar a las cintas de visibilidad). La metalización de los
10 elementos con aristas cúbicas permite limpiar la pantalla que no admite contaminantes ni humedad que pueden tener efectos nocivos en la retroreflectividad de la película retroreflectiva (108).

Con referencia ahora a las figuras 5 a 8 y con referencia continua a la figura 3, la película retroreflectiva (108) incluye una pluralidad de elementos con aristas cúbicas (140) (figura 3) que están dispuestos o formados como un
15 conjunto (200) (figura 5). Cada elemento con aristas cúbicas (140) está formado por tres caras sustancialmente pero no completamente perpendiculares (202) que se encuentran en un vértice (204). Las caras se entrecruzan en los bordes diedros (206). Los ángulos de los bordes diedros (206) entre las caras entrecruzadas (202) se conocen comúnmente como ángulos diedros. En un elemento con aristas cúbicas geoméricamente perfecto, cada uno de los tres ángulos diedros tiene exactamente 90° . No obstante, en la presente invención, un patrón específico de errores
20 se incorpora deliberadamente a dos de los tres ángulos diedros con el fin de aumentar el brillo de la radiación detectada retroreflectada a lo largo del eje longitudinal de la película prismática (108), como se describirá en detalle más adelante.

Como se muestra en la figura 6, cada elemento con aristas cúbicas (140) tiene una forma de cubo triangular con tres
25 bordes de base (210). En el presente modo de realización, cada elemento con aristas cúbicas (140) tiene forma de cubo triangular isósceles, donde dos de los bordes de base (p. ej., bordes de base con longitudes a y b) tienen aproximadamente la misma longitud. De forma alternativa, uno o varios de los elementos con aristas cúbicas (140) pueden tener forma de cubo triangular no isósceles. Dado que los bordes de base (210) del elemento con aristas cúbicas (140) son lineales y están en un plano común, se define un conjunto de los mismos mediante la intersección
30 de conjuntos de ranuras. Como se muestra en la figura 5, cada elemento con aristas cúbicas (140) se define por tres ranuras en forma de V (212, 214, 216), que pertenecen cada una de ellas a tres conjuntos de ranuras que atraviesan el conjunto (200) según un patrón entrecruzado para formar parejas de elementos con aristas cúbicas. Normalmente los tres conjuntos de ranuras están cortados con la misma profundidad, pero uno o varios conjuntos de ranuras pueden estar desfasados verticalmente (p. ej., corte superficial o profundo con respecto a los demás). Asimismo, uno
35 de los conjuntos de ranuras puede estar desfasado horizontalmente, provocando que la forma de cubo difiera de un triángulo. Dichos cubos se siguen considerando aristas cúbicas triangulares y están dentro del ámbito de la presente invención. En el modo de realización mostrado en la figura 6, los lados adyacentes a las caras a y b tienen un ángulo de ranura medio de unos $38,5$ grados (esto es, $38,5211$ grados), mientras que el lado adyacente a las caras c tiene un ángulo de ranura medio de unos $28,3$ grados (esto es, $28,2639$ grados).
40

El conjunto (200) se puede duplicar varias veces, por ejemplo, en losetas aproximadamente cuadradas del tamaño deseado. En el modo de realización preferente, dichas losetas están dispuestas de forma lineal como se muestra en la figura 7 cuyos ejes longitudinales corresponden al eje longitudinal de la banda de la película (108) dispuesta
45 alrededor del borde (106) del sistema de detección de posición (100) que se muestra en la figura 1. El laminado con una o varias losetas, todas ellas con la misma orientación de aristas cúbicas, se denomina laminado sin anclar.

En las películas prismáticas, se usa por lo general un elemento con aristas cúbicas con al menos otro elemento con aristas cúbicas como parte de la pareja y se usa comúnmente con un conjunto de dichos elementos. Dicho conjunto se muestra en las figuras 5 a 7, y dicha pareja se muestra transversalmente en la figura 8. Los elementos con aristas
50 cúbicas mostrados en las figuras 6 y 8 y repetidos en los conjuntos de las figuras 5 y 7 están preferentemente inclinados en la dirección más paralela al borde entre unos 8° y 24° , y están inclinados de forma más preferente en la dirección más paralela al borde entre unos 12° y 20° . En otro modo de realización de ejemplo, los elementos con aristas cúbicas triangulares están inclinados entre -10° y -6° y en otro modo de realización entre -15° y -6° . En los modos de realización de ejemplo anteriores, cada elemento con aristas cúbicas está inclinado en la dirección más
55 paralela al borde $15,5^\circ$. Asimismo, cada elemento con aristas cúbicas tiene preferentemente una profundidad de cubo de entre unos $0,006$ y $0,0055$ y más preferentemente $0,002$ y $0,0045$ pulgadas. En este modo de realización de ejemplo, cada elemento con aristas cúbicas tiene una profundidad de cubo de $0,00325$ pulgadas.

Como se ha descrito anteriormente, un aspecto de la presente invención está dirigido a proporcionar una película

retroreflectiva que tiene un alto valor de brillo. En consecuencia, se usa el laminado prismático altamente reflectivo para lograr este objetivo. No obstante, la elección del laminado prismático compromete potencialmente el requisito de uniformidad. La geometría de un pantalla táctil típica es de tal forma que los ángulos de entrada abarcan desde 0 hasta 60 grados. Una persona normalmente experta en la materia apreciará inmediatamente que se trata de un rango muy amplio en el que conservar un brillo uniforme con laminado prismático. Dado que los ángulos de observación también varían, debe prestarse especial atención a la hora de seleccionar la geometría y el tamaño del cubo a fin de lograr una combinación de alto brillo y buena uniformidad.

Para las aplicaciones de laminado prismático, los prismas de aristas cúbicas triangulares son los más comúnmente utilizados, ya que se pueden mecanizar directamente en un sustrato empleando técnicas convencionales de dirección o torneado con punta de diamante. Se ha desarrollado un algoritmo para simular la uniformidad y el brillo de la señal en función de la geometría y el tamaño para aristas cúbicas triangulares isósceles cortadas con las mismas profundidades de ranura. Para estas aristas cúbicas, la geometría y el tamaño se determinan completamente con dos parámetros: inclinación del cubo y profundidad del cubo. Una persona normalmente experta en la materia apreciará inmediatamente que son posibles otros tipos de aristas cúbicas triangulares, incluidos, por ejemplo, triángulos escalenos y cortes de dos o tres niveles de los conjuntos de ranuras. En estos casos, no es la combinación de inclinación del cubo/profundidad del cubo en sí la que determina la uniformidad y el brillo de la señal, sino más bien el tamaño de apertura activo para cada dirección de la luz incidente.

El solicitante ha observado que el brillo de la imagen de un objeto interpuesto (109) y las sombras situadas a cada lado generadas por las fuentes de radiación dual (110, 112) se puede aumentar si los errores e_1 , e_2 y e_3 de un patrón en particular se incorporan deliberadamente a los ángulos diedros normalmente de 90° entre las caras de las aristas cúbicas.

El patrón de errores e_1 , e_2 y e_3 que forma parte de la presente invención se entiende mejor en relación con la figura 9, que muestra un solo elemento con aristas cúbicas provisto de tres caras triangulares (202a, 202b y 202c). Tal y como se describe en relación con la figura 6, estas caras (202a, 202b y 202c) se entrecruzan para formar tres bordes sustancialmente diedros (206) y tres ángulos sustancialmente diedros e_1 , e_2 y e_3 que representan los ángulos entre las caras (202b, 202c; 202a, 202c y 202a, 202b) respectivamente. En las aristas cúbicas de la invención, los ángulos diedros incluyen cada uno un patrón de errores o diferencias e_1 , e_2 y e_3 respecto al valor idóneo de 90° de forma que $e_1 \approx e_2$ y $e_3 \approx 0$. Preferentemente, $|e_1|$ y $|e_2|$ son $> 0,033^\circ$ (o 2 minutos) y $|e_3| < 0,033^\circ$ (o 2 minutos). De forma más preferente, $|e_1|$ y $|e_2|$ se encuentran entre unos $0,035^\circ$ y $0,10^\circ$, y entre unos $0,03^\circ$ y $0,20^\circ$ y $|e_3|$ es de unos 0° . En el modo de realización preferente, $|e_1|$ y $|e_2|$ tienen ambos $0,063^\circ$ (o 3,8 minutos) mientras que $|e_3|$ tiene 0° . En otro modo más de realización preferente, e_1 y $e_2 \neq 0$; $(e_1 + e_2)/2 > 0,03^\circ$ y de forma aún más preferente $(e_1 + e_2)/2 > 0,05^\circ$. En otro modo más de realización, $e_3 < 0,03^\circ$ y de forma más preferente, $e_3 < 0,015^\circ$. En otro modo de realización, $|e_1 - e_2| < 0,06^\circ$ y de forma más preferente $|e_1 - e_2| < 0,03^\circ$.

Una forma de lograr este conjunto de errores es cortar las ranuras en V que forman las caras opuestas (202c) de los elementos con aristas cúbicas adyacentes a un ángulo que tenga el efecto de aumentar o reducir los ángulos diedros en $0,063^\circ$. Estas ranuras en V corresponden a las ranuras en V horizontales del conjunto de aristas cúbicas mostradas en las figuras 5 y 7. No obstante, dicha técnica proporcionaría a todas las aristas cúbicas un patrón de errores que tendrían el mismo signo, es decir, e_1 y e_2 serían todos positivos o todos negativos, y el solicitante ha observado que la inclusión de los dos conjuntos de errores positivos y negativos reduciría ventajosamente la sensibilidad del rendimiento de la película a las variaciones de ángulo diedro que pueden surgir durante el proceso de fabricación. Un procedimiento para lograr ambos conjuntos positivo y negativo de errores de ángulo diedro es el siguiente. El cortador usado para cortar las ranuras horizontales a lo largo de los lados cortos de los triángulos mostrados en las figuras 5 y 7 está inclinado en una dirección. Esto provoca un aumento en e_1 y e_2 en los elementos con aristas cúbicas en un lado del cortador, y una reducción correspondiente en e_1 y e_2 en los elementos con aristas cúbicas en el otro lado del cortador. Este cortador inclinado se usa para cortar una ranura sí y otra no. A continuación, el sustrato se gira 180° y las ranuras que faltan se cortan. Esto proporciona al conjunto de aristas cúbicas resultantes filas alternas de aristas cúbicas donde e_1 y e_2 tienen $+0,063^\circ$ y $-0,063^\circ$, respectivamente.

Una comparación de los diagramas de puntos mostrados en las figuras 10A-10H con los de las figuras 11A-11D muestran que un conjunto de aristas cúbicas inclinadas 0° , 16° y -8° más paralelas al borde y con el patrón de errores e_1 , e_2 y e_3 de la invención contiene ventajosamente la difusión de luz lo máximo posible en el plano de la pantalla táctil. Cuando una arista cúbica se expone a una fuente puntual de luz, cada una de las tres caras de las aristas cúbicas genera dos giros retroreflectados como resultado del hecho de que parte de la luz reflejada desde cada cara se refleja a su vez desde cada una de las otras dos aristas cúbicas. Las figuras 10A-10H son diagramas de puntos de aristas cúbicas convencionales inclinadas a 0° y 60° para los ángulos de entrada (beta) de 0° y 60° ,

donde todos los ángulos diedros tienen 90° (es decir, $e_1 = e_2 = e_3 = 0^\circ$). Las figuras 10A-10H muestran que, para todas las combinaciones de inclinación y ángulo de entrada, los seis puntos retrorreflejados de las superficies de aristas cúbicas se retrorreflejan con precisión 180° de nuevo a la fuente puntual de luz de forma que todos convergen hacia las mismas coordenadas x, y. Por el contrario, como se muestra en las figuras 11A- 11D, cuando un patrón de errores de ángulo diedro $e_1 = 6$ min. $e_2 = 6$ min. y $e_3 = 0$ se introduce en las aristas cúbicas, las tres caras de las aristas cúbicas no retrorreflejan los seis puntos exactamente 180° con respecto a la fuente puntual, sino que en lugar de ello retrorreflejan cuatro de los seis puntos en puntos divergentes (básicamente $0,4^\circ$) a lo largo del eje x. Los dos puntos restantes se comprimen más hacia el eje x cuando la arista cúbica = 16° . Dado que el eje x corresponde al plano de la pantalla táctil, las figuras 11A-11D muestran que las aristas cúbicas que incorporan el patrón de errores de ángulo diedro y la inclinación de la invención contienen ventajosamente la difusión de la luz lo máximo posible en el plano de la pantalla táctil.

Las figuras 12A-12F y 13A-13F representan los patrones retrorreflejados previstos de luz cuando se tiene en cuenta la difracción. Las figuras 12A, 12C, 12E, 13A, 13C y 13E son diagramas de patrón de luz para aristas cúbicas convencionales inclinadas a 0° y 60° para los ángulos de entrada (beta) de 0° y 60° , donde todos los ángulos diedros tienen 90° (es decir, $e_1 = e_2 = e_3 = 0^\circ$). Las figuras 12B, 12D, 12 F, 13B, 13D y 13F muestran las diferencias en los diagramas de patrón de luz de dichas aristas cúbicas cuando un patrón de errores de ángulo diedro $e_1 = 6$ min. $e_2 = 6$ min. y $e_3 = 0$ se introduce en ellas. Por lo general, la luz retrorreflejada se concentra más a lo largo del eje x, como se ve mejor con respecto a las figuras 13B, 13D y 13F. Una comparación de estos diagramas confirma las conclusiones alcanzadas respecto a las figuras 10A-11D y las figuras 11A-11D, esto es, que las aristas cúbicas que incorporan el patrón de errores de ángulo diedro y la inclinación de la invención contienen ventajosamente la difusión de la luz lo máximo posible en el plano de la pantalla táctil.

Como se muestra en las figuras 13B, 13D y 13F la película prismática sin anclar incluye una pluralidad de elementos retrorreflejos con aristas cúbicas triangulares en los que la fuente de luz, cuando se refleja, produce un patrón de luz que tiene una difusión horizontal mayor que la difusión vertical. La difusión horizontal es al menos 1,5 veces mayor en los ángulos de entrada de 0° y 60° y la devolución total de luz a 60° es de al menos un 10 % de la devolución de luz a 0° y en algunos casos superior al 30 %.

Por último, la figura 14 es un gráfico de ejemplo de una señal de la cámara para diferentes tamaños de pantalla con una relación de aspecto de 16/9. Como se puede ver en el gráfico, para las pantallas de tamaños de 17 pulgadas, 19 pulgadas, 22 pulgadas, 26 pulgadas y 30 pulgadas, la intensidad mínima de la señal nunca desciende por debajo de unos 2,0 mientras que la intensidad máxima de la señal puede ser de hasta 30,0 en un ángulo de observación de 90° . Por lo tanto, el material retrorreflejo de la invención proporciona una retrorreflexión suficiente en un ángulo de 90° como para generar una señal fácilmente detectable en las cámaras usadas en el modo de realización preferente.

Por lo tanto se verá de acuerdo con la presente invención que se ha proporcionado una película prismática altamente ventajosa para su uso con pantallas táctiles y sistemas de detección de posición.

40

REIVINDICACIONES

1. Una película prismática (108) para un sistema de detección de posición, que comprende:
 una película prismática sin anclar (108) que un sustrato retrorreflectivo (132) que incluye una pluralidad de
 5 elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares (140) dispuestos en un conjunto (200); los elementos
 retrorreflectivos con aristas cúbicas (140) tienen errores de ángulo diedro e_1 , e_2 y e_3 de forma que $e_1 \approx e_2 \neq 0$ y e_3
 ≈ 0 , y donde el conjunto (200) comprende filas alternas de elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas
 triangulares (140) en las que los errores de ángulo diedro e_1 y e_2 son positivos y negativos, respectivamente.
- 10 2. La película prismática de la reivindicación 1 comprende además una capa metalizada (142) dispuesta
 sobre al menos una parte de los elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas (140).
3. La película prismática de la reivindicación 1, donde dicha pluralidad de elementos con aristas cúbicas
 15 triangulares (140) están inclinados entre unos 12° y 20° o donde dicha pluralidad de elementos con aristas cúbicas
 triangulares (140) están inclinados más paralelos al borde.
4. La película prismática de la reivindicación 1, donde aproximadamente la mitad de la pluralidad de los
 elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares tienen errores de ángulo diedro e_1 y e_2 entre unos $0,03^\circ$
 y $0,20^\circ$, y la otra mitad de la pluralidad de los elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas triangulares tienen
 20 errores de ángulo diedro e_1 y e_2 entre unos $-0,03^\circ$ y $-0,20^\circ$.
5. La película prismática de la reivindicación 1, donde dichos elementos retrorreflectivos con aristas
 cúbicas triangulares (140) tienen una profundidad de cubo de entre unos 0,002 y 0,0055 pulgadas o donde el primer
 sustrato (120) se ha tintado con un tinte de infrarrojos y aparece negro a la luz visible.
- 25 6. La película prismática de la reivindicación 2, donde la película (108) es transparente para la luz de
 infrarrojos, pero no es transparente para la luz visible o donde la capa metalizada (142) está formada de una de
 aluminio y oro.
- 30 7. La película prismática de la reivindicación 1 donde $|e_1 - e_2| / 2 > 0,03^\circ$ o donde $|e_1 - e_2| / 2 > 0,05^\circ$ o
 donde $e_3 < 0,05^\circ$ o donde $e_3 < 0,025^\circ$ o donde $e_1 - e_2 < 0,06^\circ$ o donde $e_1 - e_2 < 0,03^\circ$.
8. La película prismática de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde una fuente de luz cuando se
 refleja produce un patrón de luz que tiene una difusión horizontal mayor que la difusión vertical en los ángulos de
 35 entrada de 0° y 60° .
9. Una película prismática como la descrita en la reivindicación 8, donde la difusión horizontal es al
 menos 1,5 veces mayor en los ángulos de entrada de 0° y 60° .
- 40 10. Una película prismática como la descrita en las reivindicaciones 8 o 9, donde la devolución total de luz
 a 60° es al menos un 10 % de la devolución de luz a 0° o donde la devolución total de luz a 60° es al menos un
 30 % de la devolución de luz a 0° .
11. Un sistema de detección de posición (100) que comprende:
 45 una cámara (117, 118) colocada para recibir radiación electromagnética que atraviesa un área de detección (104)
 que genera una señal representativa de una imagen;
 una fuente (110, 112) de radiación electromagnética colocada de forma adyacente a dicha cámara (117, 118) para
 producir una radiación electromagnética que se superpone sobre al menos una parte de un área de detección (104),
 y
 50 una película prismática (108) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 colocada a lo largo de la
 periferia de al menos una parte del área de detección (104) que retrorrefleja dicha radiación electromagnética desde
 dicha fuente (110, 112) a dicha cámara (117, 118).
12. El sistema de la reivindicación 11, donde la fuente (110, 112) de radiación electromagnética es un
 55 emisor de IR y/o donde $|e_1|$ y $|e_2|$ se encuentran entre unos $0,03^\circ$ y $0,20^\circ$.
13. El sistema de la reivindicación 11, donde dichos elementos retrorreflectivos con aristas cúbicas
 triangulares (140) tienen una profundidad de cubo de entre unos 0,002 y 0,0055 pulgadas.

14. El sistema de detección de posición (100) de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, donde la fuente de radiación se refleja produce un patrón de luz que tiene una difusión horizontal mayor que la difusión vertical en los ángulos de entrada de 0 ° y 60 °.

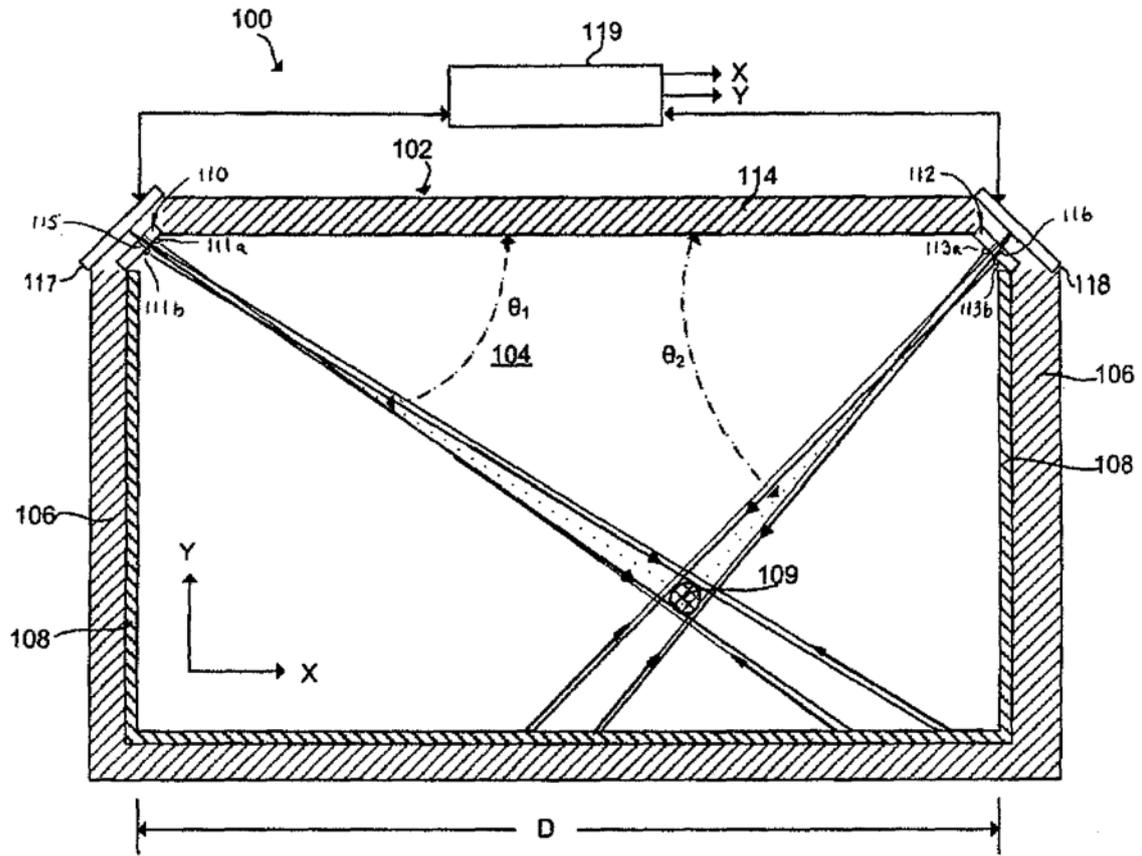


Figura 1

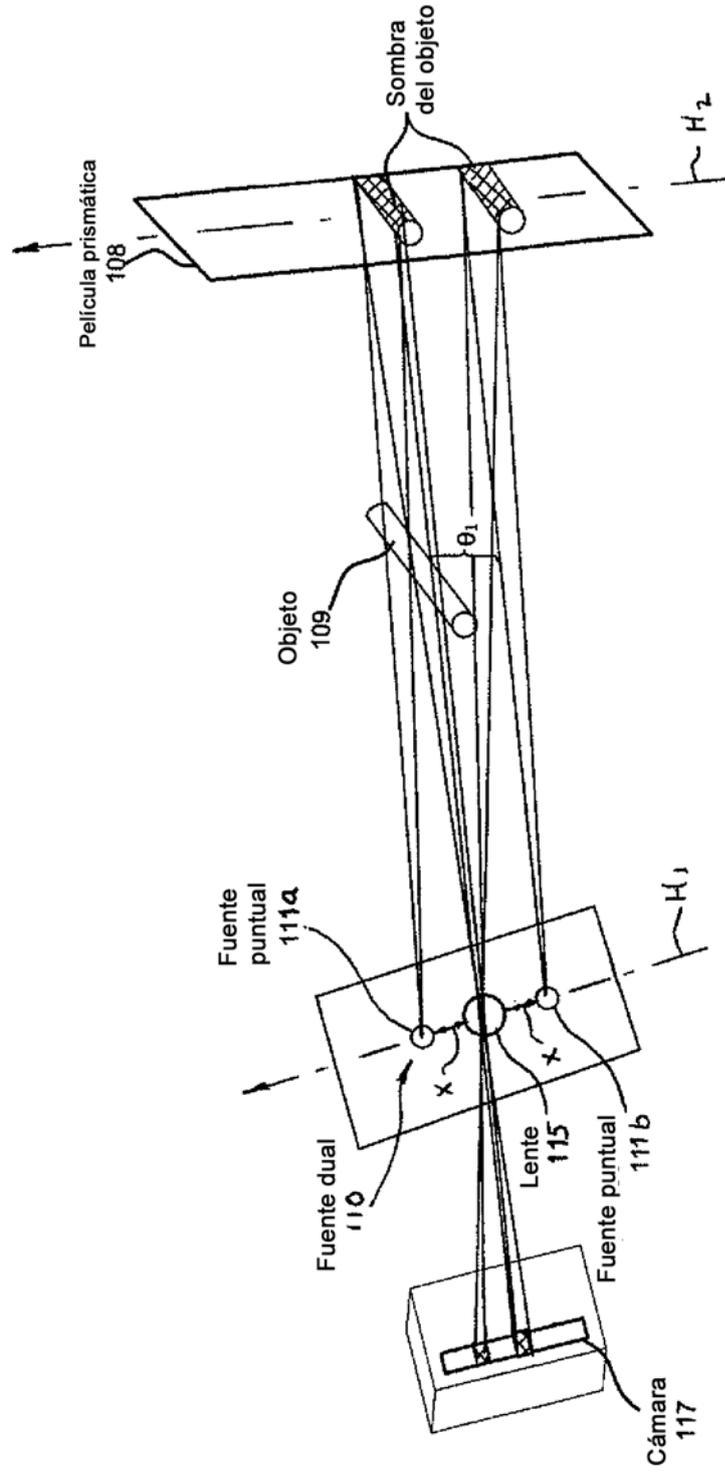


Figura 2

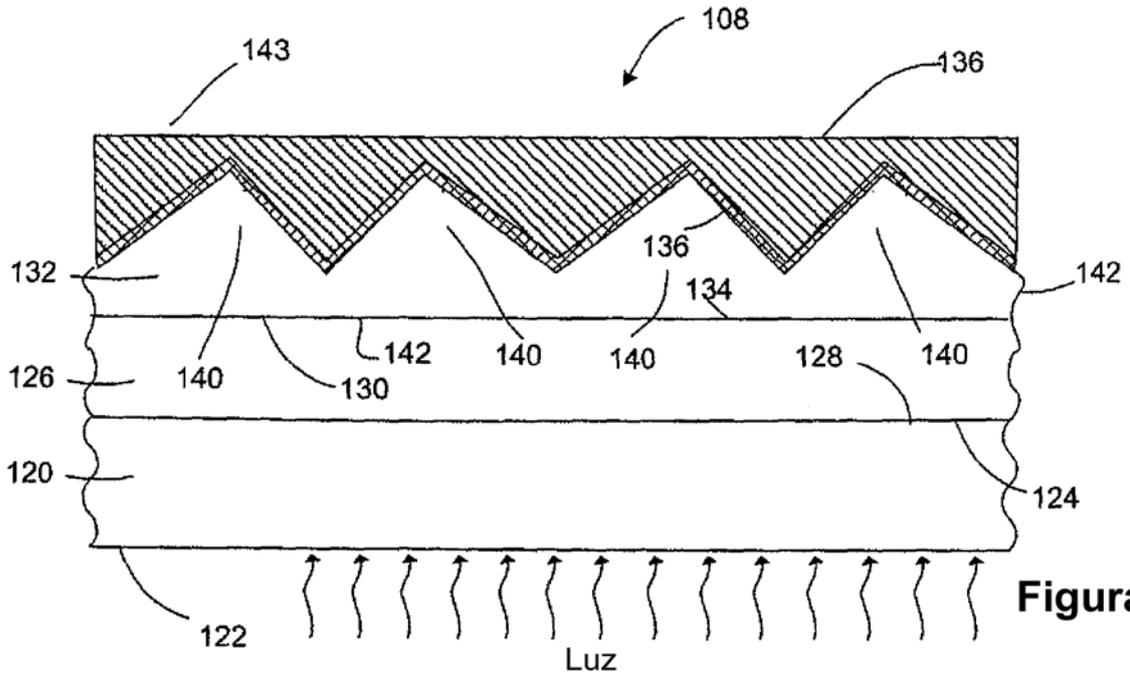


Figura 3

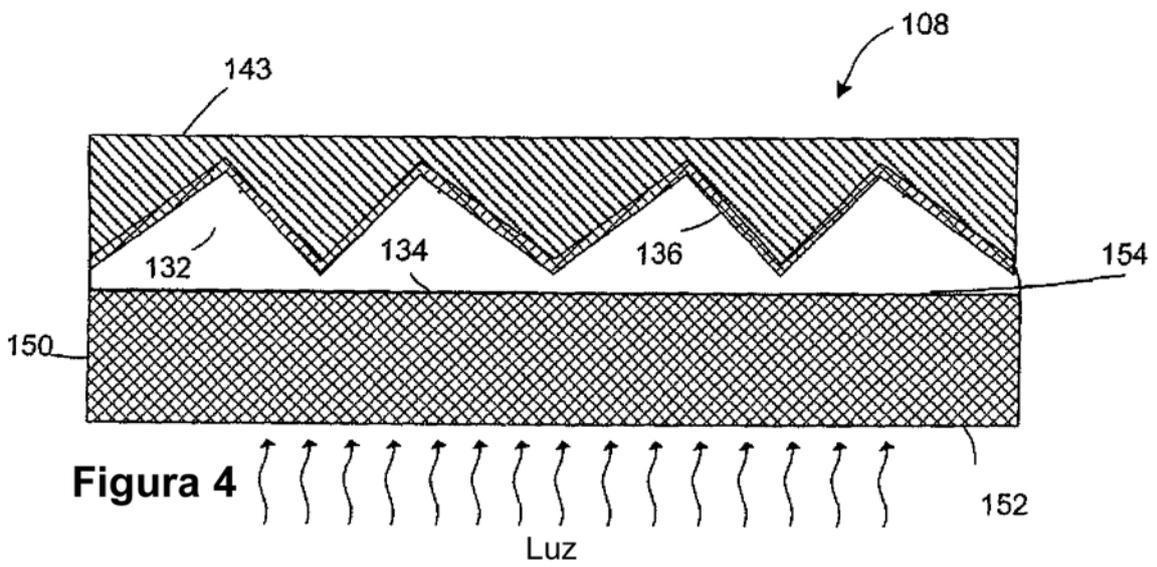


Figura 4

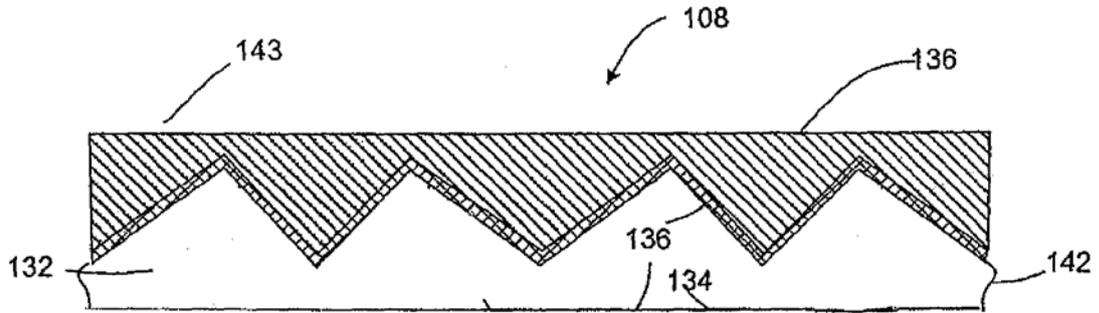


Figura 3A

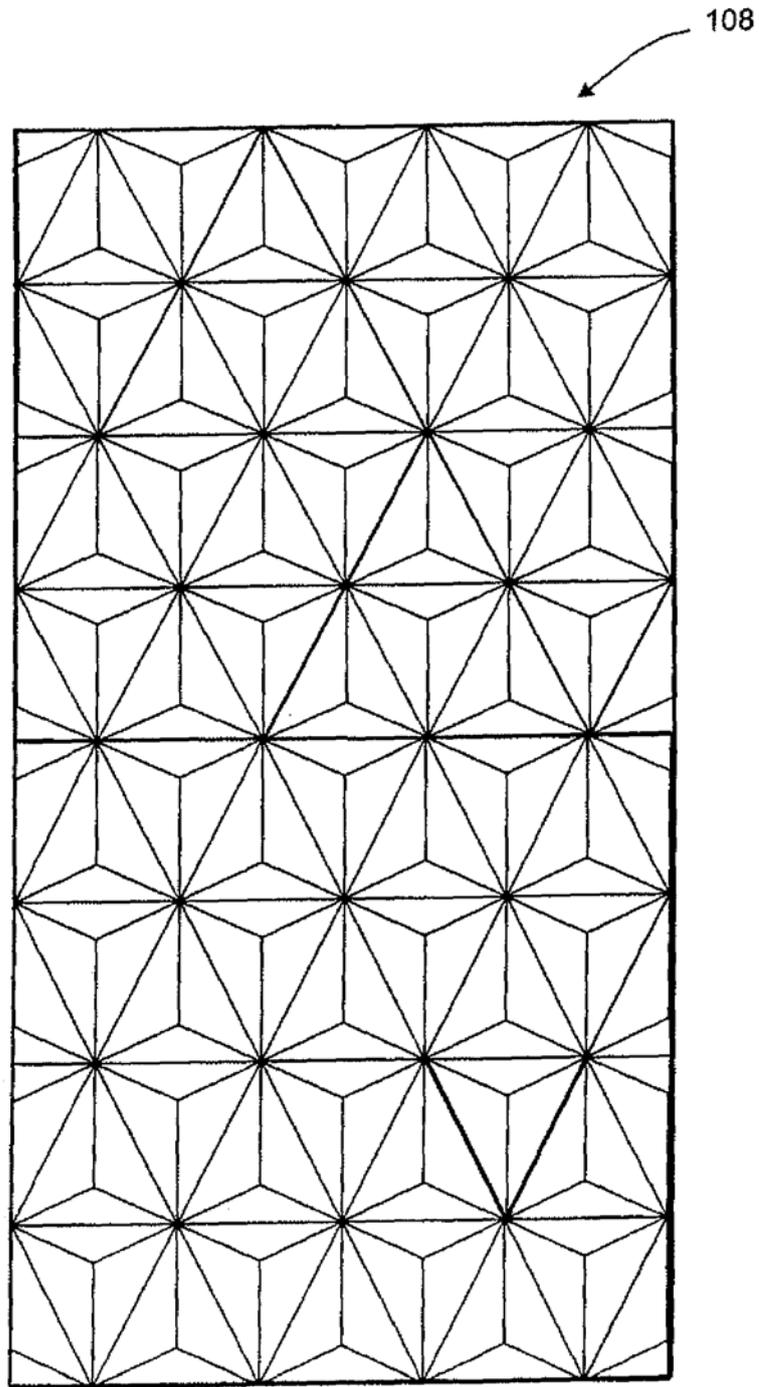


Figura 7

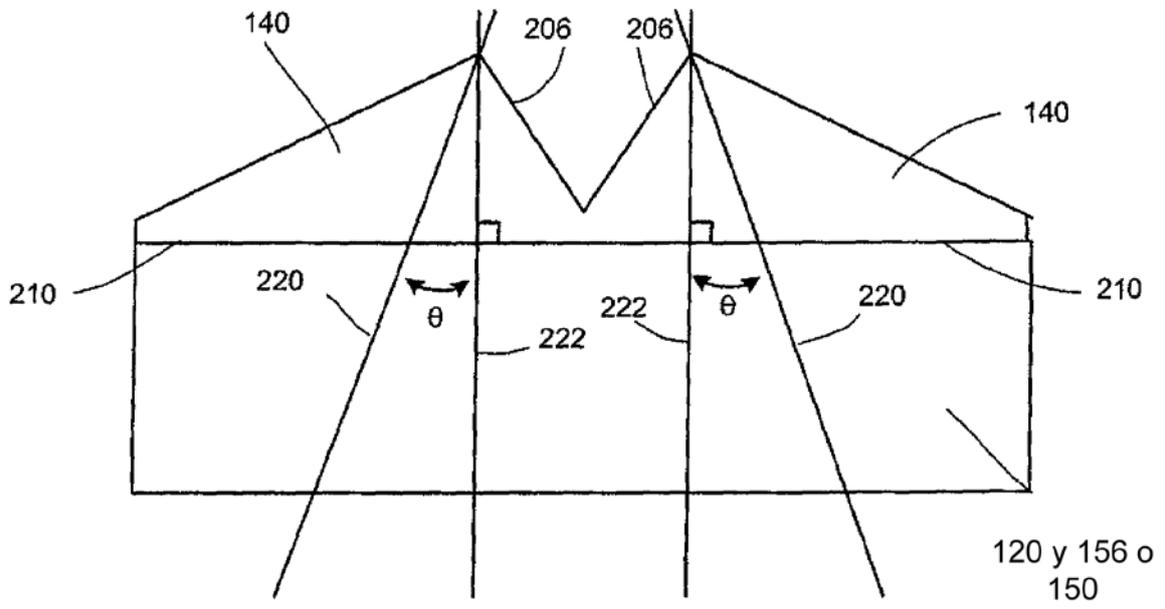


Figura 8

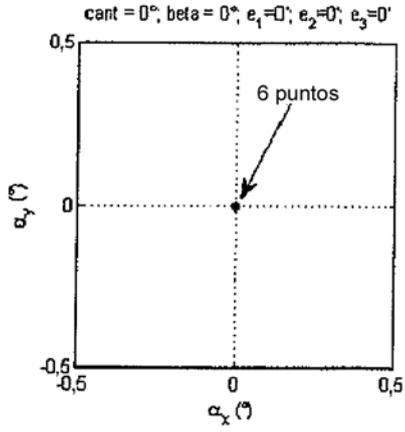


Figura 10A

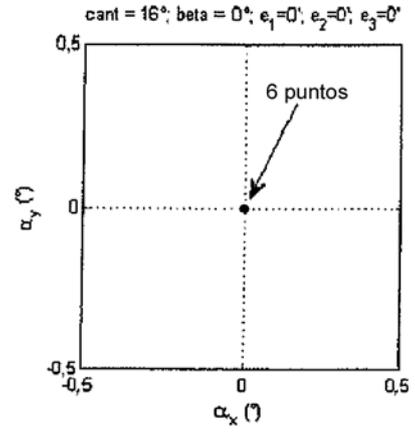


Figura 10B

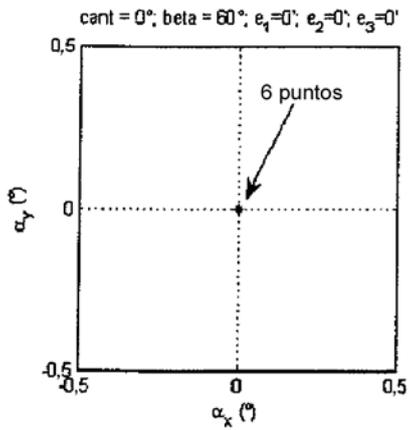


Figura 10C

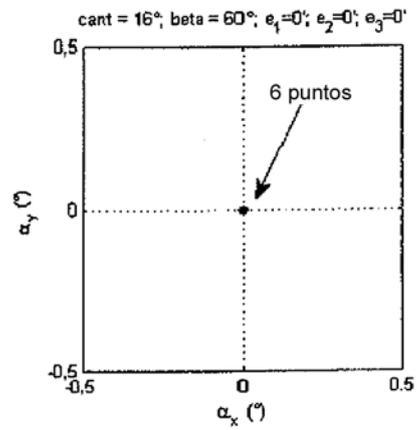


Figura 10D

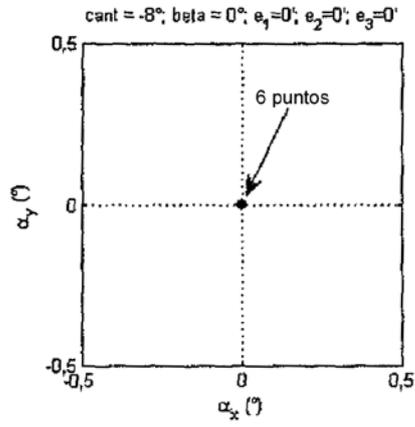


Fig 10 E

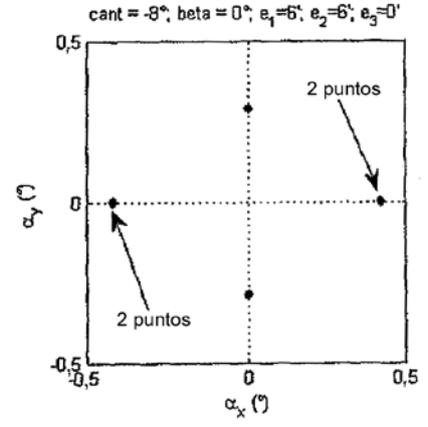


Fig 10 F

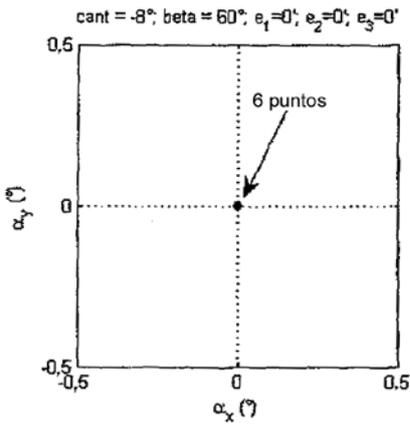


Fig 10 G

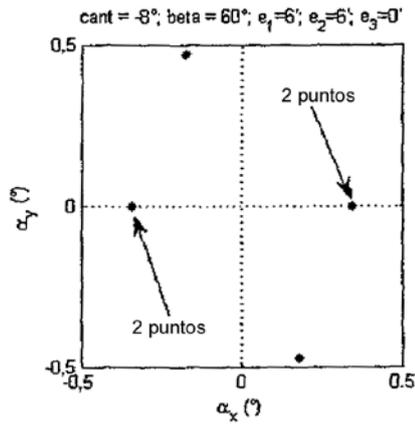


Fig 10 H

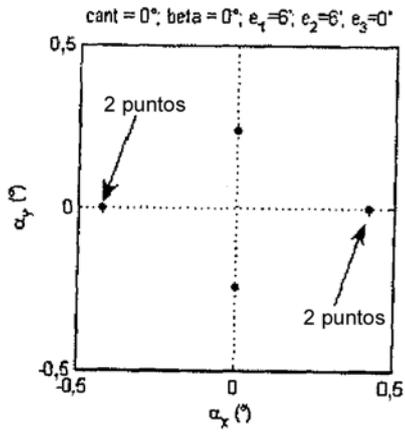


Figura 11A

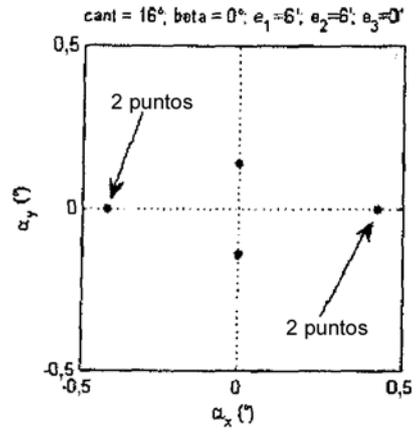


Figura 11B

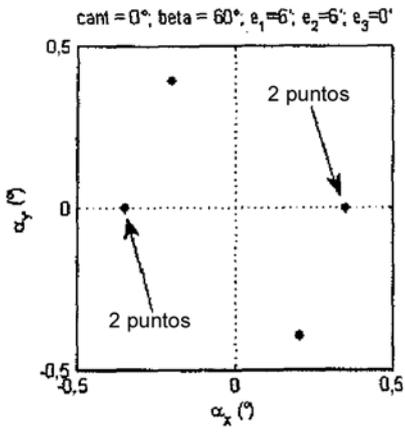


Figura 11C

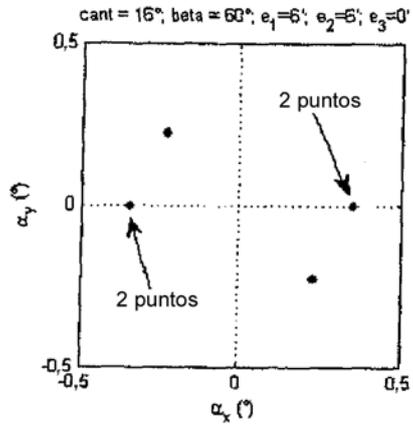


Figura 11D

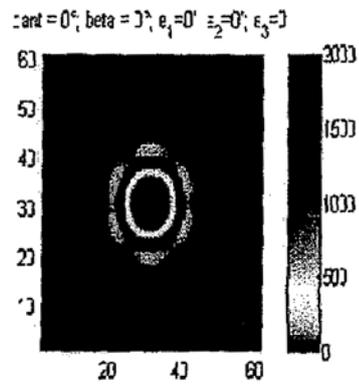


Figura 12A

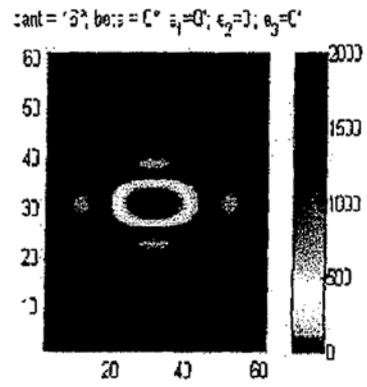


Figura 12B

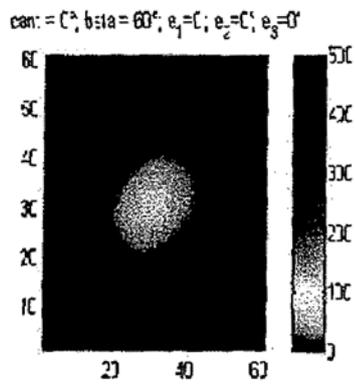


Figura 12C

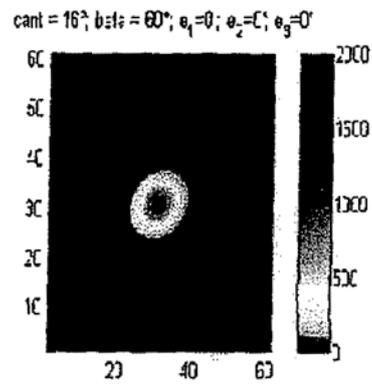


Figura 12D

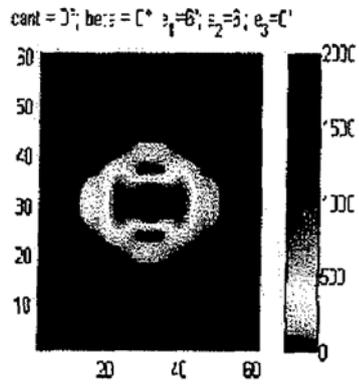


Figura 13A

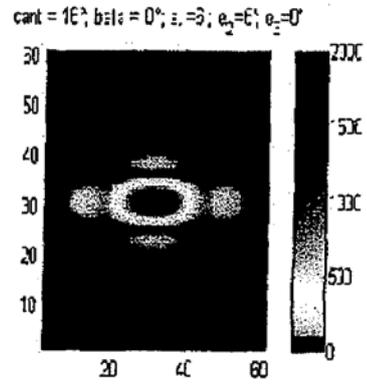


Figura 13B

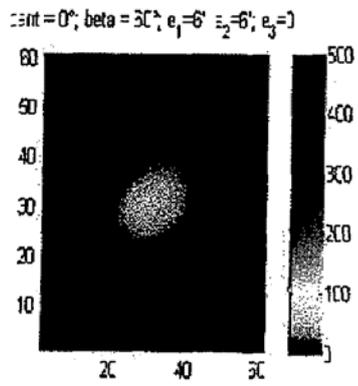


Figura 13C

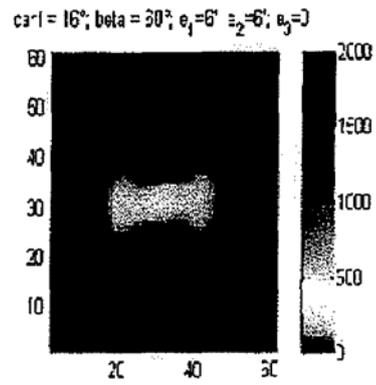
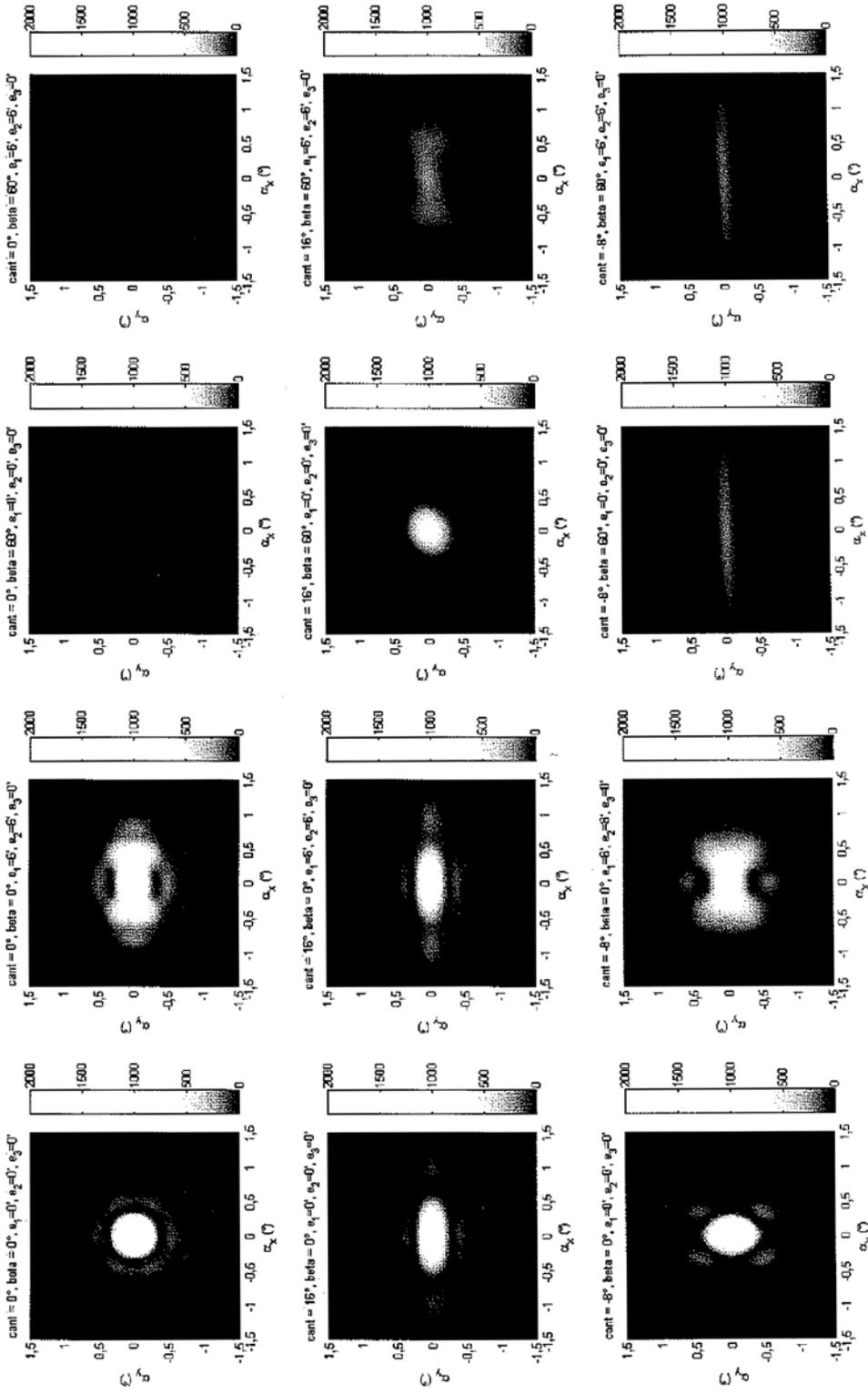


Figura 13D



F.13 F

F.13 E

F.12 F

F.12 E

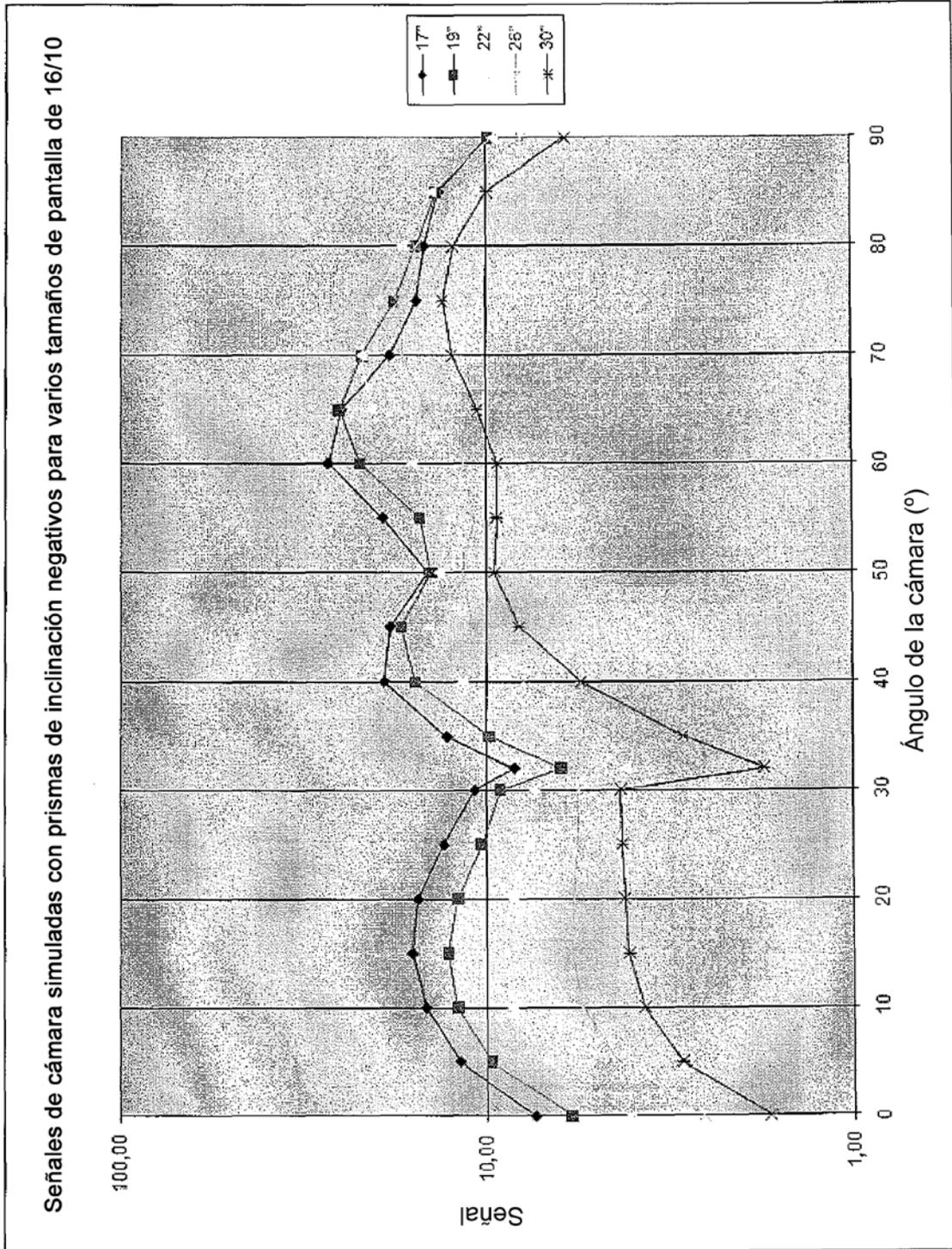


Fig. 14