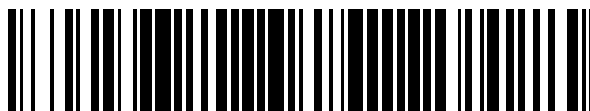


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 087**

51 Int. Cl.:
G01N 21/85 (2006.01)
G07D 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05826609 .9**
- 96 Fecha de presentación: **14.12.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1896835**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2008**

54 Título: **Procesador de documentos con un dispositivo de sensor óptico**

30 Prioridad:
14.12.2004 US 635758 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.11.2012

73 Titular/es:
MEI, INC. (100.0%)
1301 WILSON DRIVE
WEST CHESTER, PA 19380, US

72 Inventor/es:
MOSTELLER, HERB;
ZOLADZ, EDWARD, M.;
WOOD, KENNETH, B. y
DEAVILLE, DAVID, C.

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 390 087 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

Procesador de documentos con un dispositivo de sensor óptico.

Área técnica.

5 Esta revelación hace referencia a medios de detección óptica en procesadores de documentos y, en particular, a medios de detección diseñados para resistir la agresión de fluidos.

Antecedentes.

10 Los sistemas receptores de documentos, tales como aquellos utilizados en las industrias de máquinas expendedoras y de juegos, habitualmente contienen medios de detección para detectar la presencia física de un medio que está siendo procesado, o para detectar el estado de transición de elementos que se desplazan en la máquina. Entre los tipos de medios de detección efectivos y ampliamente utilizados, se encuentran los medios de detección óptica, los cuales pueden incluir una fuente de luz y un receptor de luz. Tales sensores, habitualmente, no presentan piezas movibles, y no requieren de ningún contacto físico con el objeto que está siendo detectado para que funcione correctamente.

15 Los receptores de documentos que se utilizan para sistemas de pago automáticos, tales como máquinas expendedoras, están en ocasiones sometidos a la agresión de varios líquidos, posiblemente como resultado del uso fraudulento o del vandalismo contra la propia la máquina. Otra fuente de peligro proviene de las condiciones de condensación que pueden tener lugar cuando estos dispositivos se instalan en exteriores.

20 Si un dispositivo de detección óptica se basa en una superficie reflectante para controlar y detectar una trayectoria del haz luminoso, la presencia de un líquido o película de condensación en dicha superficie reflectante puede obstruir la trayectoria del haz luminoso y ocasionar que el dispositivo de detección falle. Una solución conocida a este problema implica la aplicación de un revestimiento de barrera a la superficie óptica. La aplicación de una metalización especular de alta calidad, por ejemplo, a la superficie óptica puede mantener la efectividad del sensor. Sin embargo, el proceso de aplicación de la metalización especular puede resultar relativamente costoso y estar cargado de oportunidades para que surjan problemas de control de calidad y alteren el funcionamiento de la máquina.

30 La patente US 6,441,891 B1 revela un validador de billetes para la detección de la presencia de un billete, que comprende una vía de paso para el billete con un primer lateral y un segundo lateral, una fuente de luz situada en el primer lateral, donde la fuente de luz se utiliza para emitir luz a lo largo de la vía de paso, una superficie reflectante situada en el segundo lateral, y un dispositivo detector situado en el primer lateral, donde el dispositivo detector se utiliza para recibir la luz reflejada desde la superficie reflectante.

35 La patente DE 4338780 A1 revela un aparato de detección de patrones que tiene medios de irradiación y un mazo de fibra óptica para emitir luz e irradiar la superficie de un objeto, por ejemplo, un billete de banco o moneda cuyo patrón va a ser detectado, y medios de detección de luz, por ejemplo un CCD (dispositivo de carga acoplada, del inglés "charge-coupled device") para detectar la luz reflejada desde la superficie de o transmitida a través del objeto. Un patrón en la superficie del objeto se detecta en base a la información procedente de los medios de detección de luz. El aparato de detección de patrones además comprende un medio de transmisión de luz, por ejemplo una placa de fibra óptica para transmitir la luz que avanza en una dirección predeterminada.

La patente US 2002/0105654 A1 revela un método y un sistema para procesar un billete de banco con al menos una característica fotónica activa de seguridad.

40 La patente WO 02/44985 A1 revela un aparato y un método para detectar cuerdas acopladas a billetes u otras formas de pago en un validador de divisas. En una implementación, un medio de detección de una cuerda de uso fraudulento utiliza luz polarizada para detectar una cuerda. En otra implementación, se utilizan, para detectar una cuerda, la luz polarizada y luz en un rango diferente de longitudes de onda.

45 La patente GB 2 342 750 A revela un aparato para validar una ficha que comprende: una ficha guía para guiar una ficha a lo largo de una vía determinada, una fuente de luz para generar un haz de luz, un detector de luz para detectar el lugar donde el haz de luz es interceptado por una ficha que pasa a lo largo de la vía predeterminada, y una lente y un prisma conformados de manera integral.

Resumen

La presente invención hace referencia a un aparato tal como se describe en la reivindicación 1.

La presente revelación describe dispositivos de sensores ópticos para un procesador de documentos (por ejemplo, un receptor de billetes).

5 En un aspecto, un aparato para el procesamiento de documentos comprende un sensor óptico que incluye una fuente de luz, un detector de luz y un elemento óptico. El sensor óptico se encuentra adaptado de tal manera que, durante la operación del aparato, al menos una primera parte de la luz proveniente de la fuente que se introduce en el elemento óptico, se desplaza a lo largo de trayectorias en el elemento óptico, para ser re-dirigida mediante reflexión interna total hacia el detector, y en donde la reflexión interna total se mantiene cuando el elemento óptico está húmedo.

10 Varias implementaciones pueden incluir una o más de las siguientes características. Por ejemplo, el aparato puede incluir una parte receptora de documentos, y un sistema de transporte para desplazar un documento en un casete de almacenamiento de documentos acoplado a la parte receptora de documentos. La parte receptora puede alojar la fuente de luz y el detector de luz. El elemento óptico está situado de tal manera que, durante la operación del aparato, si un documento está avanzando hacia el interior del casete, el documento bloquee, al menos parcialmente, la luz del elemento óptico que está orientado hacia el detector. El elemento óptico puede estar situado, por ejemplo, 15 adyacente a una ranura adaptada para que el documento pase, a través de la misma, desde la parte receptora hacia el casete de almacenamiento de documentos.

20 La parte receptora puede incluir un microcontrolador adaptado para procesar señales del detector de luz para determinar una posición de un documento con respecto al casete. Por ejemplo, el microcontrolador puede determinar, en base a las señales procedentes del detector, si un documento está avanzando hacia el interior del casete para su almacenamiento en el mismo. El microcontrolador puede también determinar, en base a las señales del detector, si el documento ha pasado completamente al interior del casete.

El elemento óptico puede ser implementado de varias formas. Por ejemplo, puede constar de una estructura en forma de prisma del conducto de flujo luminoso, o una estructura del conducto de flujo luminoso toroidal tridimensional ligeramente curvada.

25 Los dispositivos de sensores ópticos pueden mejorar la funcionalidad del procesador de documentos en situaciones donde la entrada de líquidos amenaza la funcionalidad de la máquina, sin el coste añadido asociado con el revestimiento de barrera.

30 El mismo dispositivo de sensor óptico puede proporcionar, además, funciones adicionales. Por ejemplo, una placa empujadora en el casete de almacenamiento de documentos incluye una parte reflectante. El elemento óptico del sensor óptico puede ser adaptado de tal manera que una parte de la luz que entra en el elemento óptico pase a través del elemento óptico y sea reflejada por la parte reflectante hacia el detector. Como la cantidad de luz reflejada por la parte reflectante hacia el detector depende de la posición de la placa empujadora en el casete, la cantidad de luz detectada por el detector puede ser utilizada para determinar el estado del casete. Por ejemplo, en una 35 implementación en particular, la parte reflectante puede reflejar menos luz de retorno hacia el detector cuando el casete se encuentra lleno, en comparación con una cantidad de luz que refleja de retorno hacia el detector cuando el casete no se encuentra lleno. Un microcontrolador en la parte receptora puede estar adaptado para determinar una posición de la placa empujadora en el casete, en base a las señales del detector. El microcontrolador también puede ser adaptado para utilizar las señales del detector para determinar si el casete está lleno, si los contenidos del casete han sido extraídos, o si el casete está presente (por ejemplo, si el casete se encuentra aún acoplado a la 40 parte receptora).

Los detalles de una o más realizaciones se exponen en la descripción detallada a continuación, los dibujos anexos y las reivindicaciones. Otras características y ventajas de la invención serán aparentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos.

45 La Figura 1 ilustra un procesador de documentos tal como un receptor de billetes bancarios.

La Figura 2 ilustra un armazón de un casete y la localización de un conducto de flujo luminoso en forma de prisma.

La Figura 3 es una vista en despiece del casete.

La Figura 4 ilustra la orientación relativa de un dispositivo sensor.

50 La Figura 5 ilustra la geometría angular del ángulo crítico para una interfaz de policarbonato/aire.

La Figura 5b ilustra la geometría angular del ángulo crítico para una interfaz de policarbonato/agua.

La Figura 6 ilustra una realización de un prisma facetado.

La Figura 7 muestra una trayectoria del haz luminoso de reflexión interna total en la realización del prisma facetado.

5 La Figura 8 es un ejemplo de un bosquejo de dimensiones de la realización del prisma facetado.

La Figura 9 ilustra un conducto de flujo luminoso con una superficie ligeramente curvada.

La Figura 10 es un gráfico que muestra la relación entre la posición de la placa indicadora y la fuerza de la señal.

10 La Figura 11 muestra una trayectoria del haz luminoso de reajuste a través de una faceta, en la realización del prisma facetado.

La Figura 12 muestra una trayectoria del haz luminoso a través de otra faceta en la realización del prisma facetado.

15 La Figura 13 muestra una superposición de trayectorias del haz luminoso en la realización del prisma facetado. La Figura 14 es una vista alternativa del diseño de la Figura 9 que muestra la forma toroidal del conducto de flujo luminoso.

Los símbolos de referencia similares en los diferentes dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada.

20 La Figura 1 muestra un ejemplo de un receptor de documentos, tal como un receptor de billetes bancarios, utilizado comúnmente en las máquinas expendedoras. Los billetes validados se almacenan en un depósito o receptáculo denominado casete 20. El receptor de billetes bancarios incluye una ranura 22 a través de la cual se inserta un billete bancario en la máquina. La parte receptora de billetes puede incluir un motor que acciona cintas de goma que se apoyan contra bolas rotatorias implicadas en transportar un billete a través de la vía de paso. La parte validadora puede incluir diferentes sensores ópticos, electrónicos, u otros sensores para determinar el valor de un billete, además de si es auténtico. Técnicas para apilar billetes en el interior del casete, utilizando una placa empujadora, se conocen bien en el arte y no serán objeto de mayor discusión en la presente patente.

25 El receptor de documentos de la Figura 1 puede incluir sensores que detectan el progreso del documento a medida que avanza hacia el interior del casete 20. La Figura 2 muestra un ejemplo de un sensor óptico 62 y su situación con respecto al armazón 24 del casete 20. El sensor revelado a continuación, y mostrado en la Figura 2, tiene múltiples funciones. Una de dichas funciones es la de detectar cuándo un documento, tal como por ejemplo un billete, inicialmente se introduce en el casete 20, y cuándo ha pasado completamente al interior del casete. Otra función es la de detectar la extracción de un casete 20 del receptor, y además la extracción de los documentos del casete 20.

30 La Figura 3 muestra una vista en despiece de una implementación en particular del casete 20. Además del armazón 24 del casete, el receptor de billetes contiene un sistema de bolas rotatorias y un elemento de sujeción 26, accionado por el motor, tal como se menciona con anterioridad, para desplazar el billete hacia el interior del cuerpo del área de almacenamiento del casete. El receptor de documentos incluye una placa empujadora 28 que es desviada mediante la operación de resortes 30 acoplados a la cubierta trasera 32 del armazón del casete 24. El borde inferior 34 de la placa empujadora 28 incluye un saliente, o placa indicadora 36, que está revestido con una superficie reflectante, tal como una lámina reflectante. La placa indicadora 36 se desliza hacia el interior de un canal coincidente 40 en la cubierta trasera 32 del casete 20. La función de la placa indicadora se analiza más adelante.

35 El receptor de documentos además incluye un dispositivo sensor de conducto de flujo luminoso en forma de prisma. Tal como se ilustra en las Figuras 3 y 4, el dispositivo sensor de conducto de flujo luminoso en forma de prisma incluye un conducto luminoso en forma de prisma 42, una fuente de luz 44, tal como un diodo emisor de luz (LED, por sus siglas en inglés), y un detector de luz 46. El dispositivo sensor permite que el receptor de documentos detecte el reverso de un billete a medida que se introduce en el casete 20. Durante su operación, la luz de la fuente 44 puede ser dirigida hacia el receptor 46 a través del conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42 acoplado al casete 20. Cuando la luz pasa a través de la vía de paso del billete en el receptor, se ve interrumpida mientras el billete es transportado al área de almacenamiento en el casete. La luz vuelve a estar de nuevo ininterrumpida una vez que el billete ha pasado completamente al otro lado hacia el área de almacenamiento. Mientras el billete bloquea la luz, el receptor óptico/ detector 40 detecta una señal luminosa menor. Los cambios en la señal luminosa detectada pueden ser utilizados para indicar la presencia de un billete que está avanzando hacia el interior del casete 20, y

para indicar que el billete ha pasado por completo al otro lado hacia el casete. Esto se analizará en más detalle a continuación.

5 La detección de la señal puede ocurrir a través del detector 46, que puede ser un fototransistor acoplado a una resistencia, que convierte la fotocorriente generada en una tensión, que se mide entonces mediante un convertidor analógico-digital. Un microcontrolador situado dentro de la parte validadora procesa las señales de salida desde el detector de luz 46, y distingue entre posibles estados para determinar si un billete está avanzando hacia el interior del casete y cuándo ha pasado completamente al interior del casete.

10 Tal como se ha mencionado anteriormente, la introducción de líquidos puede interferir con una señal si la trayectoria del haz luminoso se encuentra con una superficie reflectante húmeda. El agua u otros líquidos modifican las propiedades de la superficie reflectora, de manera que la luz resulta redirigida en una dirección no intencionada. Como resultado, la señal óptica pierde su fuerza.

15 Para abordar este problema, el presente dispositivo de sensor óptico hace uso del fenómeno óptico conocido como reflexión interna total (TIR, por sus siglas en inglés). Este fenómeno ocurre cuando la luz se desplaza a través de un medio y se encuentra con una frontera con otro medio en un ángulo mayor que el ángulo crítico para la reflexión interna total, según se determina por la ley de Snell. Mientras que la luz incidente en un ángulo inferior al ángulo crítico es refractada hacia el exterior de los medios, la luz incidente en un ángulo mayor que el ángulo crítico es, básicamente, completamente reflejada internamente, manteniendo la integridad de la señal luminosa. De acuerdo con la ley de Snell, este ángulo crítico es igual al (arco) (seno) de la relación de los índices de refracción de los dos medios colindantes. De acuerdo con la presente revelación, el conducto luminoso en forma de prisma 42 se encuentra diseñado de manera que la reflexión interna total ocurra incluso en presencia de un líquido, tal como el agua.

De acuerdo a una implementación en particular, el conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42 está realizado mediante un proceso de moldeo por inyección utilizando un plástico; por ejemplo, policarbonato. Los índices de refracción relevantes (n) son como sigue a continuación:

25	Aire	$n= 1.0003$
	Policarbonato	$n= 1.55$
	Agua	$n= 1.33$

30 Por lo tanto, el ángulo crítico de reflexión, y el ángulo en el que la trayectoria del haz luminoso será totalmente reflejada internamente, cambian para el conducto de flujo luminoso de policarbonato entre los estados seco y húmedo. La Figura 5a muestra el ángulo crítico de 40.3° para el conducto de flujo luminoso en su estado seco, es decir, cuando hace frontera con el aire. Un rayo incidente α es reflejado internamente α' si es incidente a un ángulo mayor al ángulo crítico. Entre el policarbonato y el agua, sin embargo, el ángulo crítico es 59.1° . La Figura 5b muestra un rayo incidente β que choca con la interfaz de agua y policarbonato en un ángulo menor al ángulo crítico de 59.1° y que es refractado hacia el exterior, además de un rayo γ que choca con el medio en un ángulo mayor al ángulo crítico y que es reflejado internamente, con la referencia γ' . Por tanto, la luz será o bien reflejada hacia el interior, o bien refractada hacia el exterior, dependiendo de su ángulo de incidencia.

40 Las superficies del conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42 se encuentran dispuestas de tal manera que, incluso cuando están húmedas, se produce la reflexión interna total, haciendo que el sistema sensor esté menos condicionado a la agresión de líquidos. En particular, la forma del conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42 es tal que un haz de luz que entra a cualquier ángulo desde la fuente 44 será, por diseño, incidente en un ángulo mayor que el ángulo crítico, para mantener la reflexión interna total para ambos estados, tanto el seco como el húmedo. Si, sustancialmente, todos los rayos de luz incidentes en la superficie del conducto de flujo luminoso son reflejados internamente, prácticamente ninguno se pierde con la refracción, y la señal luminosa se conserva.

45 Varias formas pueden proporcionar esta resistencia a los líquidos en una aplicación determinada. Se revelan dos realizaciones en particular, aunque otras geometrías se encuentran dentro del alcance de la presente invención.

La primera realización utiliza un prisma facetado con ángulos elegidos para lograr la reflexión interna total (TIR).

La segunda realización utiliza un conducto de flujo luminoso toroidal con una superficie plana con una malla central.

50 La Figura 6 muestra una vista alargada de un ejemplo del conducto de flujo luminoso 42 en forma de prisma facetado 48. Este ejemplo incluye cinco facetas, pero otras implementaciones son posibles y se encuentran dentro del alcance de la presente invención. Esta estructura de prisma facetado 48 está diseñada para proporcionar una

reflexión interna total incluso cuando el prisma se sumerge en agua. Por ejemplo, la figura muestra una posible implementación donde los ángulos internos son de 22.5° en relación a cada segmento del haz óptico principal. El haz de luz se desplaza desde la fuente de luz 44 hasta el prisma facetado 48, y es reflejado internamente. La señal óptica que sale del prisma facetado 48 es detectada por el receptor 46. Las facetas se encuentran etiquetadas como faceta 1, 2, 3, y 4 en la Figura 7. Las partes de cada faceta 1, 2, y 3 donde la luz que llega puede ser incidente en esta realización, están etiquetadas como 56, 58, y 60. Una parte 56 de la faceta 1 se encuentra implicada en la reflexión de la trayectoria del haz luminoso mantenido en reflexión interna total (TIR). La longitud total 58 de la faceta 2, y otra parte 60 de la faceta 1, están implicadas en otra posible función del sensor, la cual se analiza más adelante.

La Figura 8 muestra un ejemplo de una realización facetada 48 con dimensiones específicas. Incluye ángulos internos de 22.5° , una altura total de 7.4 mm, y un grosor de 3.3mm.

La Figura 9 muestra una segunda realización del conducto de flujo luminoso en forma de prisma que presenta una forma toroidal y una superficie ligeramente curvada. Ver también las Figuras 3 y 4. El conducto de flujo luminoso toroidal 50 puede estar compuesto de un plástico transparente, por ejemplo, policarbonato. La luz emitida desde la fuente de luz LED 44 se introduce en el conducto de flujo luminoso toroidal 50, se refleja alrededor de la curva del conducto de flujo luminoso toroidal, y es detectada por el receptor 46. Aunque la luz se encuentra sujeta a una gran cantidad de reflexiones en este sistema toroidal, el ángulo de reflexión permanecerá mayor que el ángulo crítico para los medios. Este sistema puede mostrar un rendimiento de casi un 100% de eficiencia, manteniendo alta también la eficiencia total del dispositivo. Este rendimiento no se ve sustancialmente afectado por la contaminación de líquidos, ya que la reflexión interna total tiene lugar incluso si el conducto de flujo luminoso toroidal 50 se sumerge en agua.

El dispositivo de sensor óptico también puede ser utilizado para realizar funciones relacionadas con reajustes. Aunque ambas realizaciones descritas con anterioridad presentan estructuras para mantener la reflexión interna total (TIR) en un sistema sin pérdidas en presencia de un líquido, parte de la luz puede perderse, de manera intencionada, hacia el exterior del sistema con otros propósitos. Uno de tales propósitos para originar pérdidas de luz intencionadas es permitir que las funciones de reajuste se lleven a cabo. Dos posibles funciones de reajuste específicas se revelan en la presente solicitud, pero otras implementaciones de este tipo se encuentran dentro del alcance de la presente invención. En primer lugar, el dispositivo de sensor óptico puede ser utilizado para detectar la "posición de partida" de la placa empujadora 28, para indicar que el casete 20 se encuentra vacío. En segundo lugar, puede detectar cuándo el propio casete 20 ha sido extraído. Ambas funciones pueden servir como las funciones de reajuste del receptor de documentos en las realizaciones explicadas anteriormente.

Para ambos ejemplos de realizaciones, la interacción entre el conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42 (por ejemplo, conducto de flujo luminoso en forma de prisma facetado 48 o toroidal 50) y la placa indicadora 36 permite la función de reajuste. En su funcionamiento usual, cuando el casete de encuentra presente, el sensor detecta un nivel de línea referencial de la señal. Además, cuando se utilizan las funciones de reajuste, el sensor detecta una señal suplementaria como resultado de las reflexiones de la placa indicadora 36 con la superficie reflectante. La Figura 10, analizada a continuación, muestra un ejemplo de la discrepancia de esta señal con respecto a la posición de la placa indicadora.

Cuando el casete 20 está lleno, el receptor de documentos deja de funcionar debido al fallo del motor en el interior de la parte receptora de documentos. En ese estado, el receptor de documentos se encuentra midiendo y almacenando el estado de la señal en el detector 46 como línea referencial. Cuando el casete 20 se vacía, incluso si el casete no se encuentra extraído del receptor de documentos, la placa empujadora 28 vuelve a su posición de partida (es decir, la placa indicadora 36 es presionada tan estrechamente como sea posible hasta la cara frontal del casete), y la lámina reflectante 38 acoplada a la placa indicadora 36 aumenta la señal óptica detectada a través del prisma desde la línea referencial. Cuando el casete se encuentra más lleno que vacío (es decir, la placa indicadora 36 se encuentra lejos del conducto de flujo luminoso en forma de prisma), la luz que se pierde de manera intencionada hacia el exterior está lejos de la placa indicadora, permitiendo que solo una pequeña cantidad, o incluso ninguna luz, sea incidente en la lámina reflectante 38, y una señal acumulativa aumentada es reflejada de nuevo hacia el detector 46. El detector detecta entonces una señal aumentada como resultado del efecto aditivo de la trayectoria ya presente de la reflexión interna total y la trayectoria reflejada desde la placa indicadora 36. El receptor de documentos detecta que la señal ha cambiado (una señal en escalón) desde la línea referencial almacenada, y reanuda la operación. El sensor puede, de este modo, ser utilizado para detectar la extracción de los documentos del casete.

Un efecto similar ocurre cuando el propio casete 20 es extraído del receptor de documentos, de acuerdo con otra de las funciones de reajuste. Si el casete se extrae, y no solo se vacía tal como se ha descrito con anterioridad, ninguna señal luminosa que se origine desde la fuente de luz 44 será detectada por el detector 46. Ese cambio de señal será detectado también. El sensor, por tanto, puede ser utilizado para detectar la presencia o ausencia del casete. Las operaciones precedentes relacionadas pueden ser denominadas en conjunto como "funciones de reajuste".

La Figura 10 representa un ejemplo de un gráfico de la línea referencial y los valores aditivos que el detector detecta como resultado de las operaciones de reajuste. El nivel de línea referencial está representado, al igual que lo están

los niveles variables, medido como una función de la posición de la placa indicadora en relación con el conducto de flujo luminoso en forma de prisma. Las unidades de medición en el eje vertical en este gráfico son milivoltios.

5 En particular, la señal en el detector 46 tiene un nivel de línea referencial cuando el casete 20 está presente, como resultado de la luz que entra en el conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42. Existe además un componente variable adicional, añadido al nivel de línea referencial, que tiene lugar cuando la placa indicadora 36 se desplaza, (por ejemplo, a medida que el número de billetes en el casete cambia, y la posición de la placa empujadora 28 y, por tanto la placa indicadora, cambian), y la luz choca con la placa indicadora y es reflejada de nuevo hacia el detector 46. El receptor de documentos analiza la intensidad de la señal y las variaciones para estimar la presencia o ausencia del casete.

10 El receptor de documentos puede utilizar un fototransistor como el detector 46, donde la resistencia de carga puede estar asociada con o bien la fuente de luz 44, o bien el detector 46. En base a la disposición de los componentes del sensor, la forma de la señal entre las dos opciones es invertida. Cuando la resistencia de carga se acopla al detector, la salida de la señal mediante el detector es pequeña cuando más luz se recibe, y se vuelve más pequeña cuando la luz es aumentada mediante la placa indicadora 36 en la posición de partida. Cuando la resistencia de carga se acopla a la fuente de luz 44, la señal resulta aumentada cuando la luz es aumentada.

Aunque un cambio de la señal digital es el criterio preferente para activar una condición de reajuste, es posible cuantificar la amplitud de la señal en una forma análoga, y deducir la posición variable de la placa empujadora/indicadora y deducir el grado de llenado del casete. Las variaciones de este diseño pueden ser utilizadas para una variedad de propósitos dentro de un receptor de documentos.

20 Las funcionalidades de detección de reajuste que se acaban de describir, tienen lugar mediante diferentes medios estructurales en cada una de las realizaciones del conducto de flujo luminoso en forma de prisma, revelado con anterioridad.

25 En la realización del prisma facetado 48, las partes del haz de salida proveniente de la fuente de luz 44 están dirigidas a la placa indicadora 36, a través de al menos una parte de una faceta (por ejemplo, 56 en la faceta 1, o 58 en la faceta 2), y de nuevo desde la placa indicadora a través de la misma faceta u otra diferente. Esta es una pérdida intencionada, distinta de la trayectoria del haz luminoso mantenida en la condición de reflexión interna total. Otras partes del haz se mantienen en la condición de reflexión interna total, y se reflejan alrededor del prisma de una faceta a otra, yendo desde la fuente 44 al detector 46. Si se desea casi la total eficiencia del sistema de prisma, puede proporcionarse una lente para colimar el haz y evitar que la pérdida tenga lugar a través de otras facetas.

30 Las Figuras 6 y 7, descritas con anterioridad, muestran una trayectoria del haz luminoso desde la fuente de luz 44 hasta el detector 46 que mantendrá la reflexión interna total. Las Figuras 11 y 12 muestran partes divergentes de la luz desde la fuente 44 que se utilizan en trayectorias alternas hacia el detector 46, como parte de la función de reajuste. La parte de luz que entra en la parte 56 de la faceta 1 es el haz que está totalmente reflejado internamente. La parte de luz que procede de la fuente 44, y que es incidente sobre la porción 58 en la faceta 2, sin embargo, es refractada hacia la placa indicadora 36, y entonces es reflejada por la placa indicadora, una vez más, a través de la faceta 2, tomando una de las dos trayectorias hacia el detector 46. La parte de la luz que se desplaza desde la fuente 44 hasta la parte 60 de la faceta 1, atraviesa la faceta 3 hacia la placa empujadora 28 y es reflejada de nuevo a través de la faceta 3, proporcionando al detector 46 una señal de reajuste mayor. La Figura 11 representa la trayectoria a través de la parte 58 en la faceta 2, y la Figura 12 muestra la trayectoria a través de la parte 60 en la faceta 1. Todas las trayectorias que se muestran en las Figuras 7, 11 y 12 se muestran sobrepuestas entre sí en la Figura 13, para ilustrar las trayectorias relacionadas tanto con la reflexión interna total (TIR) como con el reajuste.

35 Cuando la pila de billetes en el casete 20 está vacía, la placa empujadora 28 (y la indicadora) está muy cerca del prisma facetado 48 y, por lo tanto, el detector 46 detecta una gran cantidad de luz reflejada por la placa indicadora 36. A medida que el casete se llena de billetes bancarios, la placa empujadora 28 es forzada a alejarse más aún del prisma facetado 48, y menos luz se refleja al exterior de la placa indicadora 36 de nuevo a través de las posibles trayectorias de reajuste del prisma. A medida que el casete continúa llenándose con billetes, cada vez menos luz es reflejada desde la placa indicadora, hasta que prácticamente ninguna es reflejada cuando el casete 20 está lleno. El detector 46 detecta este cambio en la fuerza de la señal, lo que indica que el casete 20 está lleno y preparado para ser vaciado. Después de que el casete 20 se vacía, la placa empujadora 28 regresa a su posición "de partida" cerca del prisma facetado 48, reflejando, una vez más, más luz hacia el detector 46. Aunque la variabilidad de la localización de la placa indicadora no se muestra en las Figuras 7, 11 y 12, se pueden ver la disposición y la proximidad general de la placa indicadora con respecto al conducto de flujo luminoso en forma de prisma 42, y debe entenderse que la distancia entre la placa indicadora 36 y el prisma facetado 48 depende del grado en el que los billetes llenan el casete 20.

55 La Figura 14 es una vista en corte de la realización del conducto de flujo luminoso toroidal 50 que se muestra en la Figura 9 y se ha analizado con anterioridad. Además de representar que la superficie toroidal está curvada en tres dimensiones, se muestra la malla 52. La malla 52 se encuentra indicada mediante las líneas diagonales,

5 extendiéndose desde el conducto de flujo luminoso toroidal 50 hasta la pieza de soporte. En la realización del conducto de flujo luminoso toroidal 50, parte del haz de luz se desplaza horizontalmente desde la fuente de luz 44 a través de una malla 52 hasta la placa indicadora 36, y se refleja de nuevo hacia el detector 46. La malla 52 está situada en la superficie plana del conducto de flujo luminoso toroidal 50, y se encuentra, sustancialmente, en el eje óptico de la fuente de luz 44 y el detector 46. Mediante el ajuste del grosor de la malla, la cantidad de luz que se pierde de manera intencionada desde el sistema capaz de la reflexión interna total, puede ser variable, tal como se describe a continuación.

10 La Figura 9 muestra el conducto de flujo luminoso toroidal 50 acoplado a la pieza de soporte con presillas de retención 54 en los laterales. El conducto de flujo luminoso toroidal 50 se encuentra descentrado con respecto a la pieza de soporte. Tal asimetría puede resultar necesaria para alinear el conducto de flujo luminoso tanto con la fuente de luz 44 como con el detector 46 en algunas disposiciones. La placa indicadora 36 con la lámina reflectante 38 se encuentra a una distancia variable desde el borde del conducto de flujo luminoso toroidal 50, dependiendo del grado en el que el casete 20 se llena con los billetes. La malla fina 52 facilita el proceso para permitir la pérdida de luz del sistema para la función de reajuste. La malla 52 puede estar compuesta de un plástico transparente, por ejemplo policarbonato, y puede formarse utilizando un proceso de moldeo por inyección. Mediante la inclusión del elemento característico de la malla, una pequeña cantidad de pérdida de luz puede crearse de manera intencionada. Tal como se ha mencionado con anterioridad, una superficie reflectante, tal como una lámina reflectante 38 (ver las Figuras 4 y 9), se encuentra acoplada a la placa indicadora 36 en el borde inferior 34 de la placa empujadora 28. Mientras que la sola presencia del casete crea una señal de línea referencial en el receptor de documentos, tal como se describe con anterioridad, la reflexión suplementaria desde la superficie de esta lámina reflectante 38 produce una señal adicional, permitiendo que el estado de llenado del casete 20 sea detectado. La posición de la placa que se desplaza se detecta porque la proximidad de la placa indicadora 36 al conducto de flujo luminoso toroidal 50 afecta a la fuerza de la señal. Un casete con menos documentos acercará la placa indicadora 36 y el conducto de flujo luminoso toroidal 50, creando una señal más fuerte. Una posición más lejana para un casete más lleno produce una señal más débil. La función de la malla en la realización toroidal es análoga a lo que se logra utilizando las trayectorias alternas del haz de luz a través de las partes 58 y 60 en la realización del prisma facetado 48, pero con una mayor variabilidad proporcionada.

30 Además, puede resultar deseable ajustar la proporción de la luz reflejada internamente por el prisma y la cantidad reflejada por la placa indicadora 36. Esto puede lograrse, de manera conveniente, ajustando el grosor de la malla 52. Una malla de mayor grosor permite que más cantidad de luz llegue a la placa indicadora. Una malla de menor grosor ocasiona que más cantidad de luz sea reflejada internamente y menos cantidad se pierda de manera intencionada. En el caso extremo en que la malla 52 no se encuentre presente, aproximadamente el 100% de la luz puede ser reflejada internamente, y la función de reajuste no se utiliza. La proporción del grosor de la malla 52 con la cantidad de reflexión interna de la luz no se ve afectada por la humedad de la superficie del conducto de flujo luminoso toroidal 50.

40 Cuando la placa empujadora 28 y su placa indicadora 36 con la lámina reflectante 38, se encuentran relativamente lejos del conducto de flujo luminoso toroidal 50 (por ejemplo, cuando el casete 20 está lleno), la señal de línea referencial detectada por el detector 46 indica la presencia del casete. Básicamente, los únicos haces de luz recibidos en el detector 46, son aquellos que son reflejados internamente en el interior del conducto de flujo luminoso toroidal 50 mediante la reflexión interna total (TIR).

45 En contraste, cuando la placa empujadora 28 y su placa indicadora 36 con la lámina reflectante 38, se encuentran más cerca del conducto de flujo luminoso toroidal 50, la luz que se pierde a través de la malla 52 es reflejada por la placa indicadora 36, lo que da como resultado que el detector 46 detecte luz adicional, permitiendo de esa manera la función de reajuste. La luz adicional se refleja hacia el exterior de la placa indicadora 36 en el frontal de la placa empujadora 28, como resultado de la cercana proximidad de la placa indicadora al conducto de flujo luminoso toroidal.

En base a las descripciones precedentes, una amplia variedad de formas y materiales pueden ser utilizados para abordar un diverso conjunto de tareas de detección ópticas dentro de un dispositivo de procesamiento de documentos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato para el procesamiento de documentos que comprende un sensor óptico (62) que incluye una fuente de luz (44), un detector de luz (46) y un elemento óptico (42), en donde el sensor óptico (62) está adaptado de tal manera que, durante su operación, al menos una primera parte de la luz proveniente de la fuente que se introduce en el elemento óptico (42) se desplaza a lo largo de trayectorias en el elemento óptico (42), para ser redirigida mediante reflexión interna total hacia el detector (46),
- en donde el elemento óptico (42) se encuentra húmedo y
- 10 en donde el elemento óptico (42) es uno con una estructura de prisma facetado (48), que comprende al menos cuatro facetas, donde estas cuatro facetas están adaptadas para redirigir la luz desde la fuente de luz (44) hacia el detector de luz (46) mediante reflexión interna total, o con una estructura del conducto de flujo luminoso toroidal (50) tridimensional ligeramente curvada, para redirigir la luz de la fuente de luz (44) hacia el detector de luz (46) mediante reflexión interna total.
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende una parte receptora de documentos, y un sistema de transporte para desplazar un documento hacia el interior de un casete de almacenamiento (20) acoplado a la parte receptora de documentos.
3. El aparato de la reivindicación 2, en donde la parte receptora aloja la fuente de luz (44) y el detector de luz (46), y en donde el elemento óptico (42) está situado de tal manera que, durante la operación del aparato, si el documento está avanzando hacia el interior del casete (20), el documento bloquee, al menos parcialmente, la luz del elemento óptico (42) que es dirigida hacia el detector (46).
- 20 4. El aparato de la reivindicación 3, en donde el elemento óptico (42) se encuentra situado adyacente a una ranura (22) adaptada para que el documento pase a través de la misma, desde la parte receptora hacia el casete de almacenamiento de documentos (20).
5. El aparato de la reivindicación 1, en donde la fuente de luz (44) comprende un diodo de emisión de luz.
- 25 6. El aparato de la reivindicación 5, en donde la parte receptora incluye un microcontrolador adaptado para procesar señales provenientes del detector de luz (46), para determinar una posición de un documento con respecto al casete (20).
7. El aparato de la reivindicación 6, en donde el microcontrolador se encuentra adaptado para determinar, en base a las señales del detector, si el documento está avanzando hacia el interior del casete (20) para su almacenamiento en el mismo.
- 30 8. El aparato de la reivindicación 7, en donde el microcontrolador se encuentra adaptado para determinar, en base a las señales del detector (46), si el documento ha pasado completamente hacia el interior del casete (20).
9. El aparato de la reivindicación 1, en donde el elemento óptico (42) está compuesto de policarbonato.

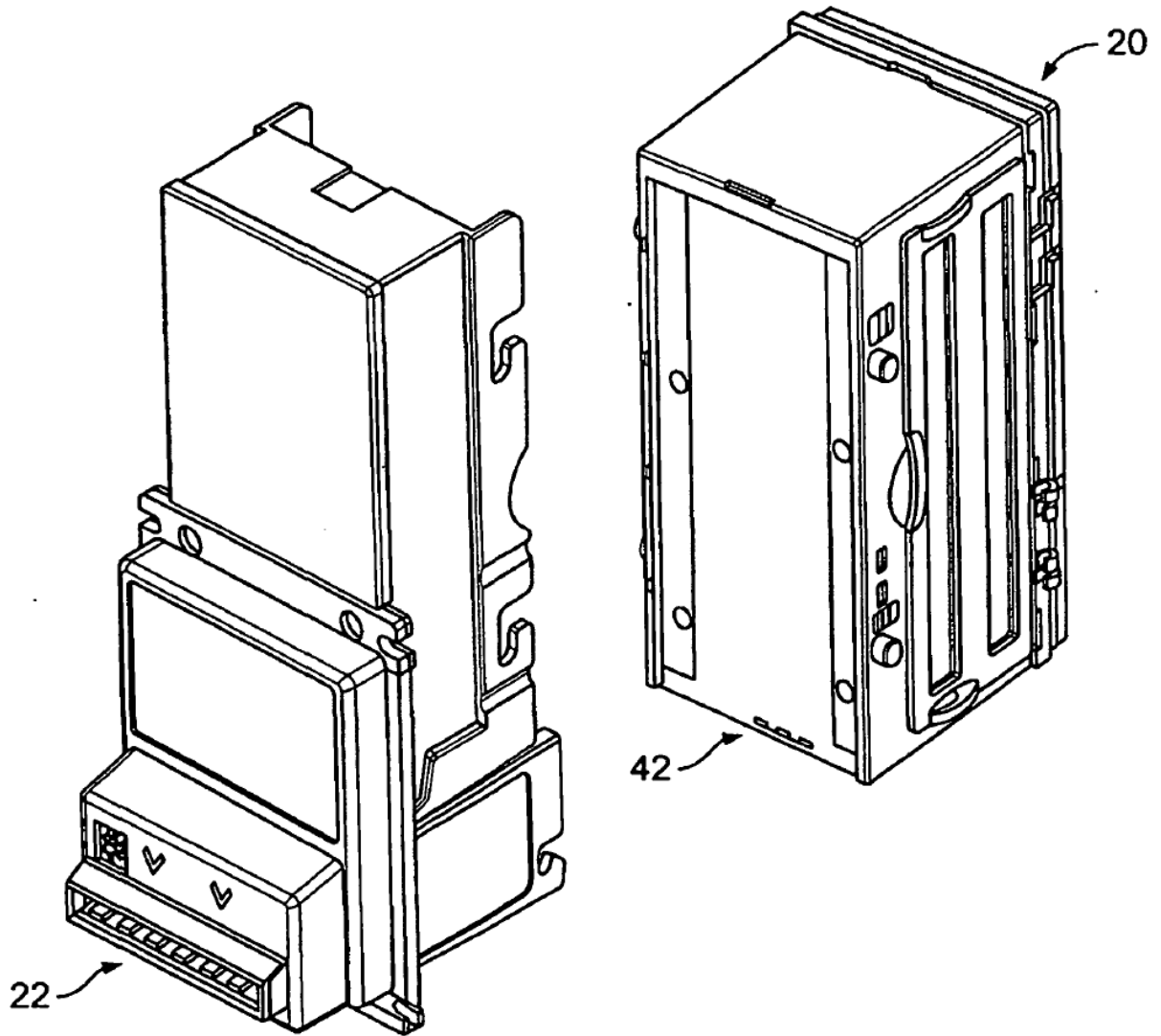


FIG. 1

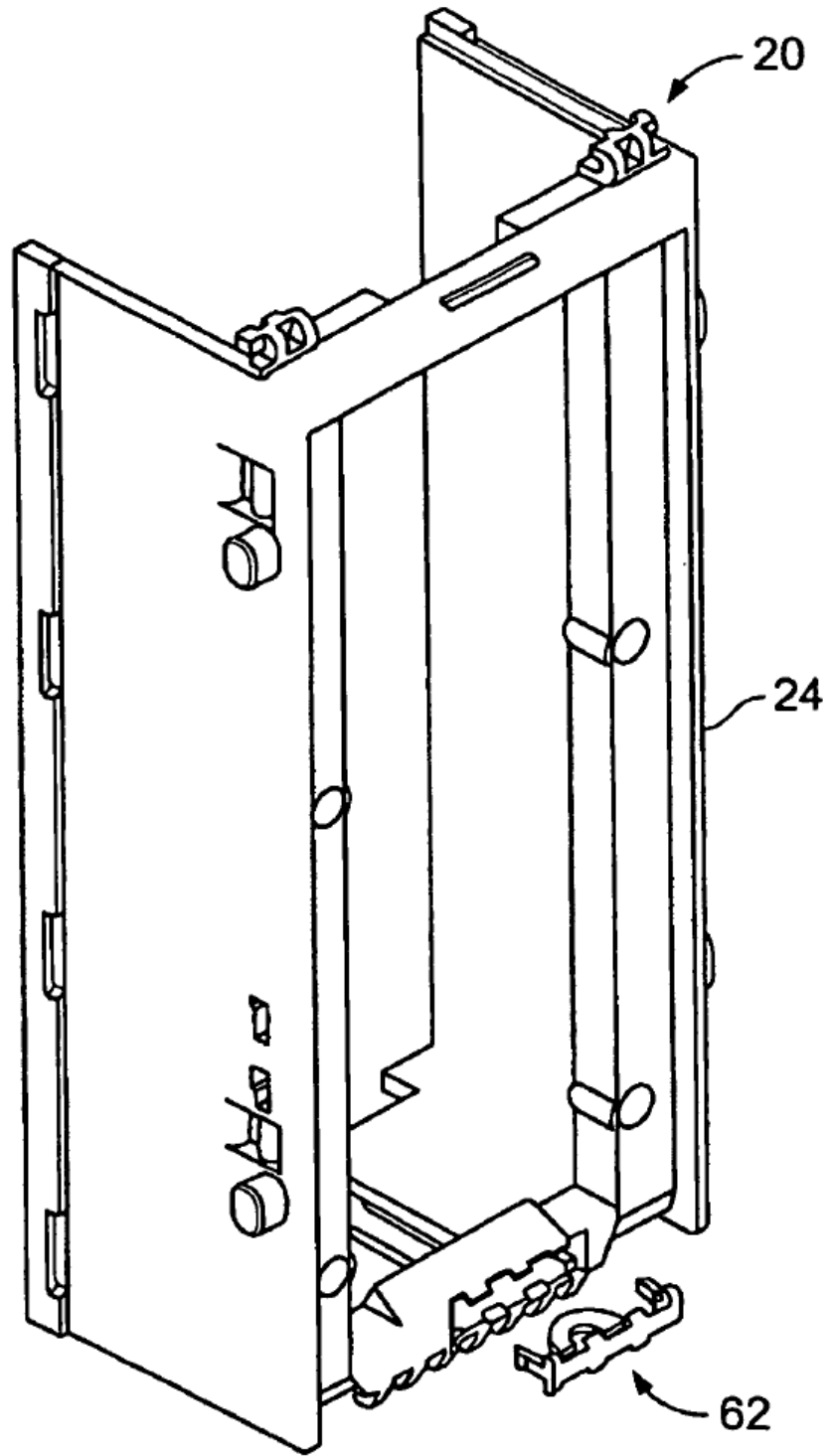


FIG. 2

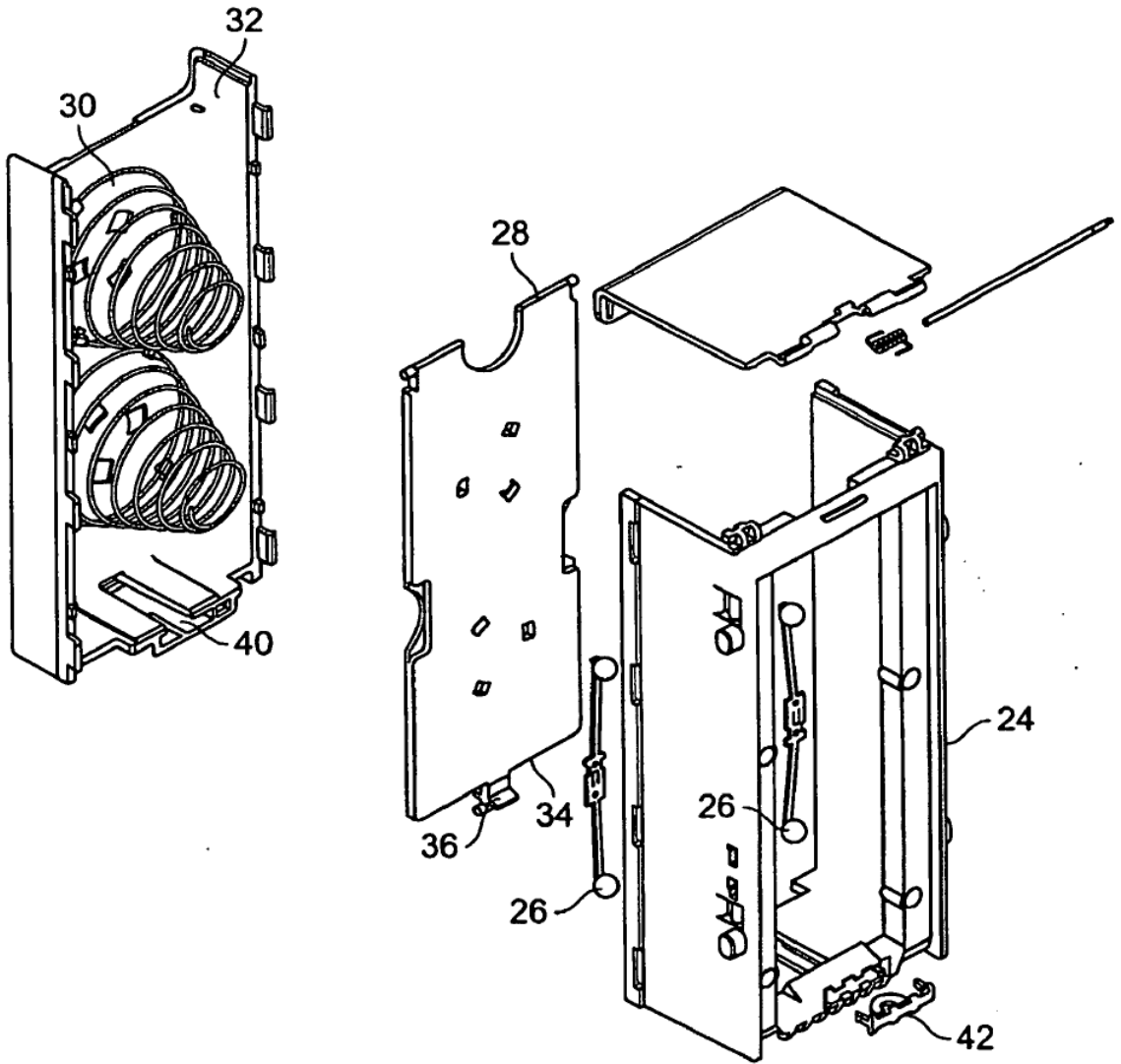


FIG. 3

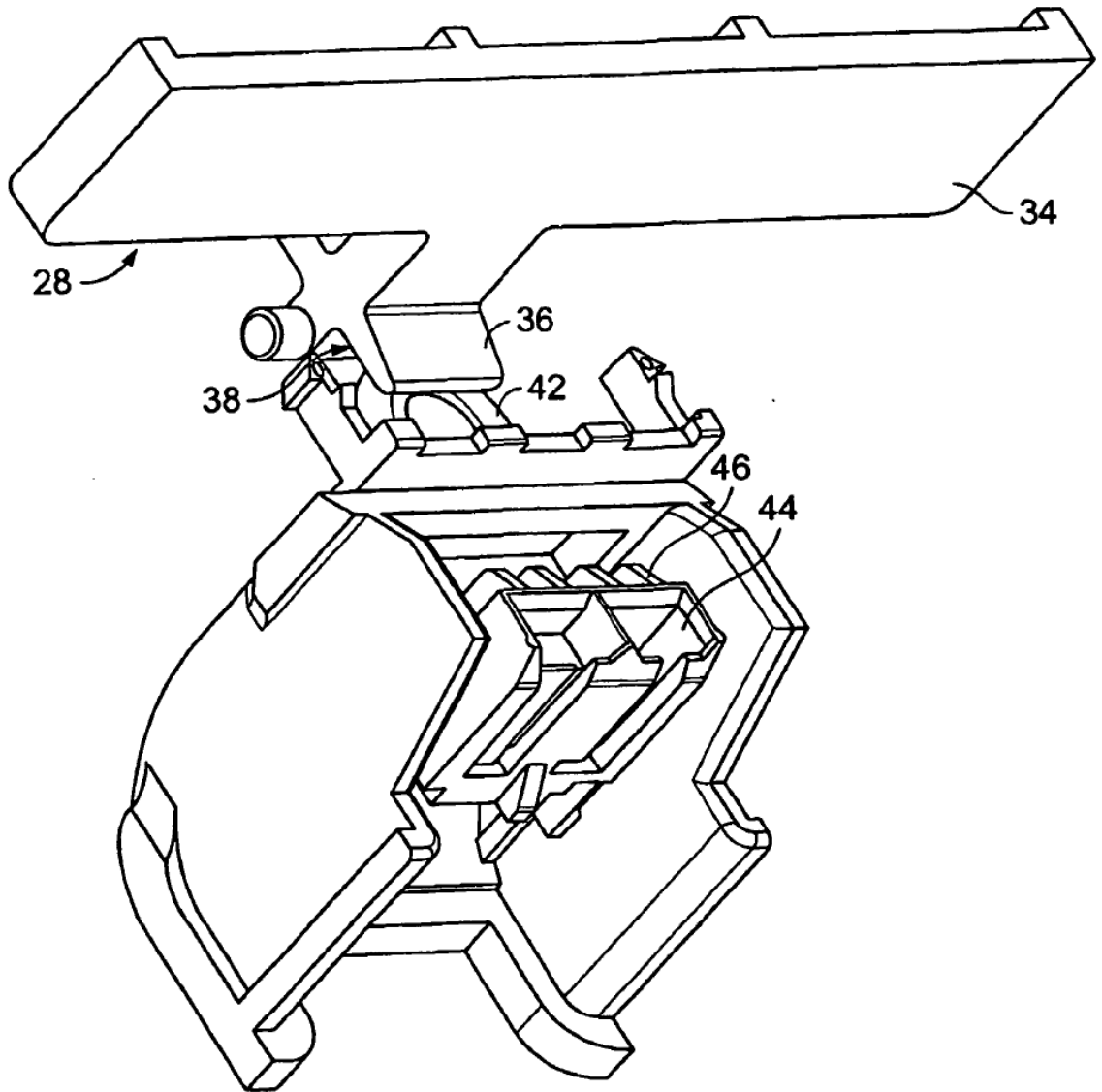
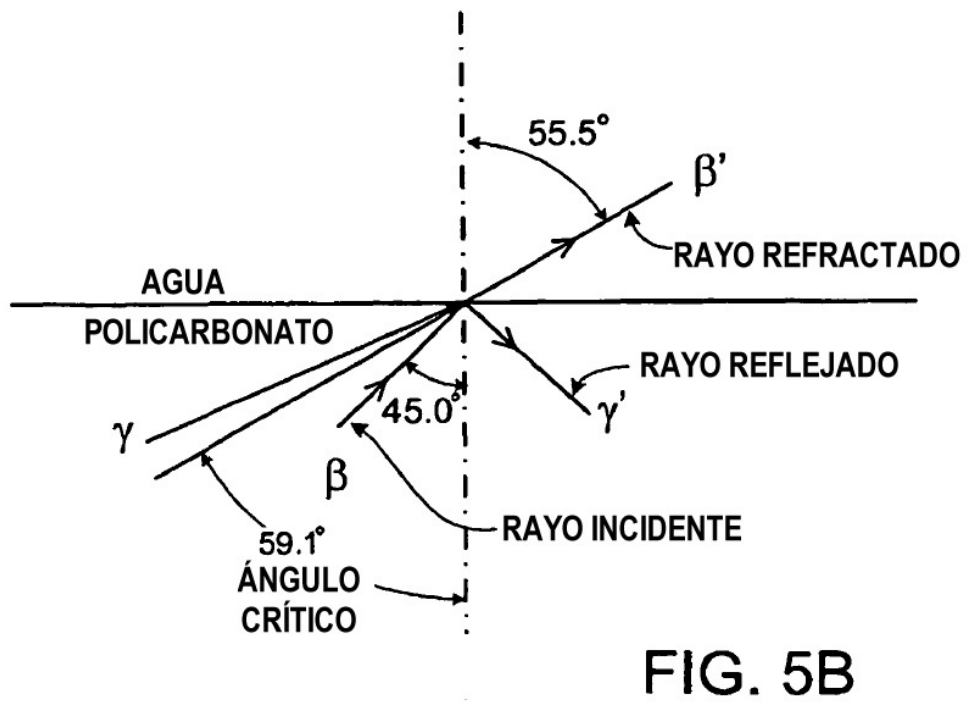
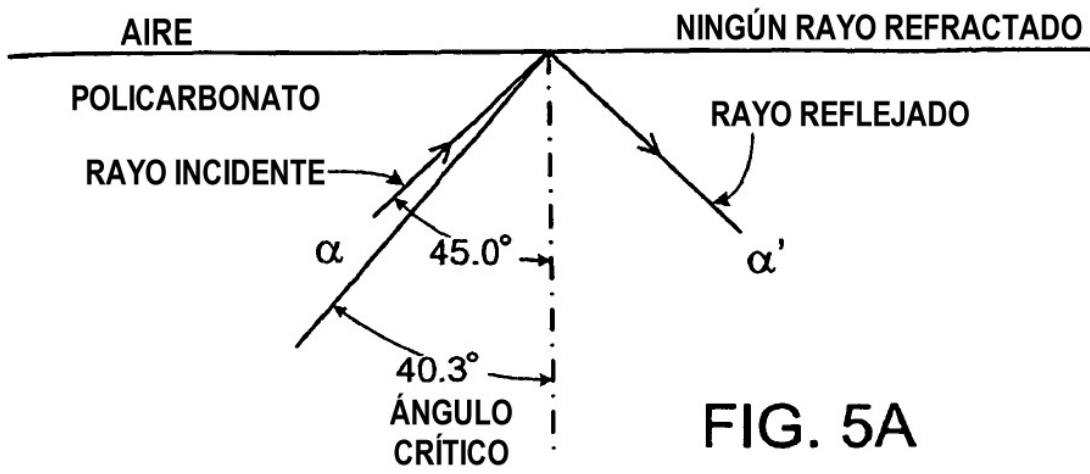
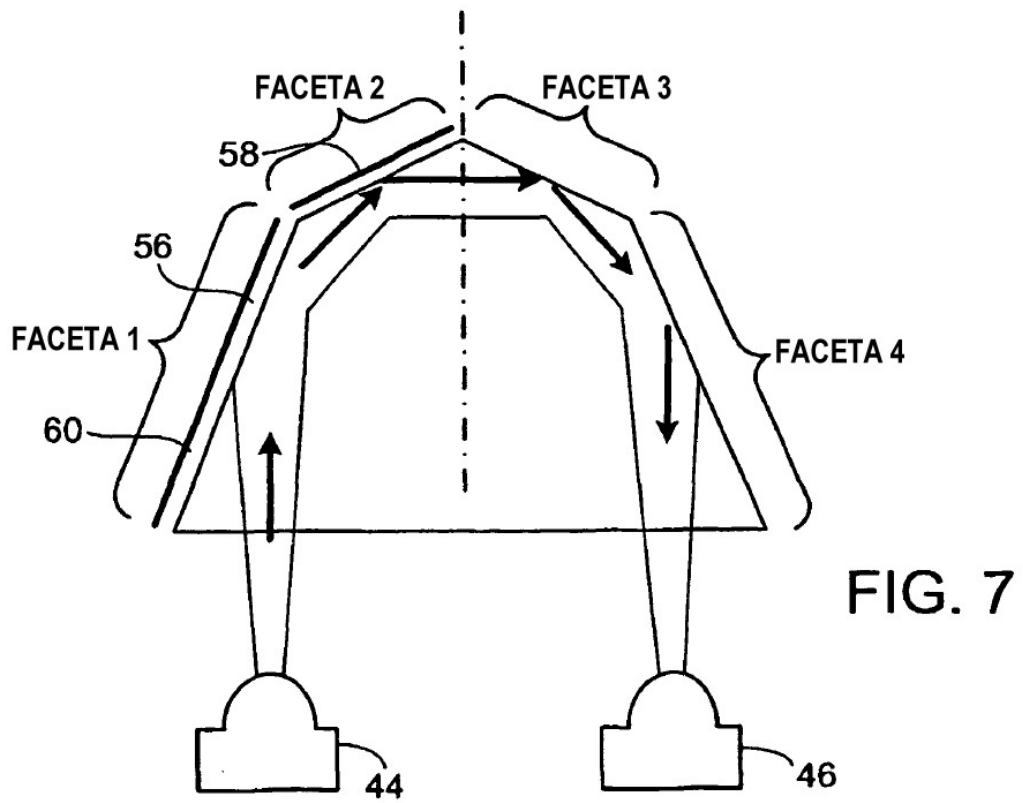
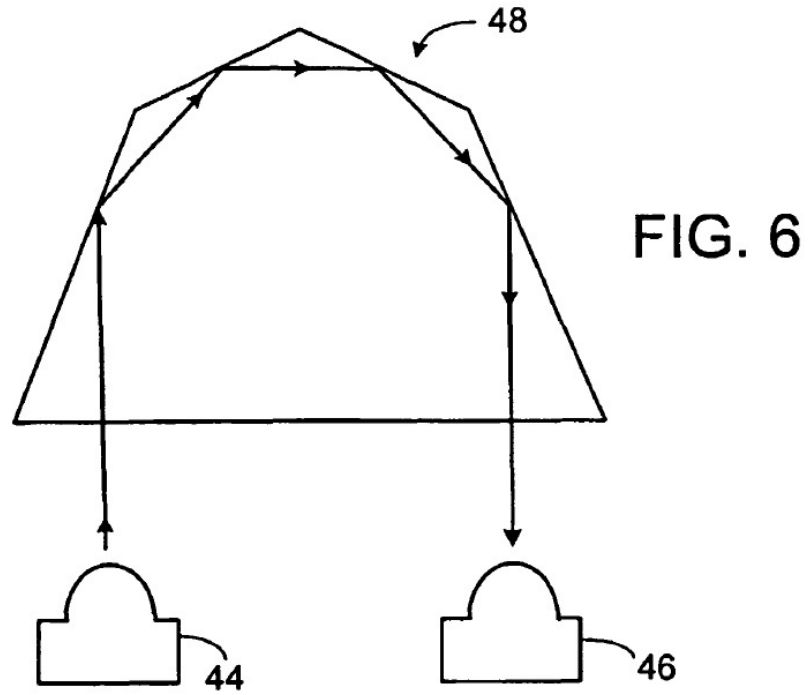
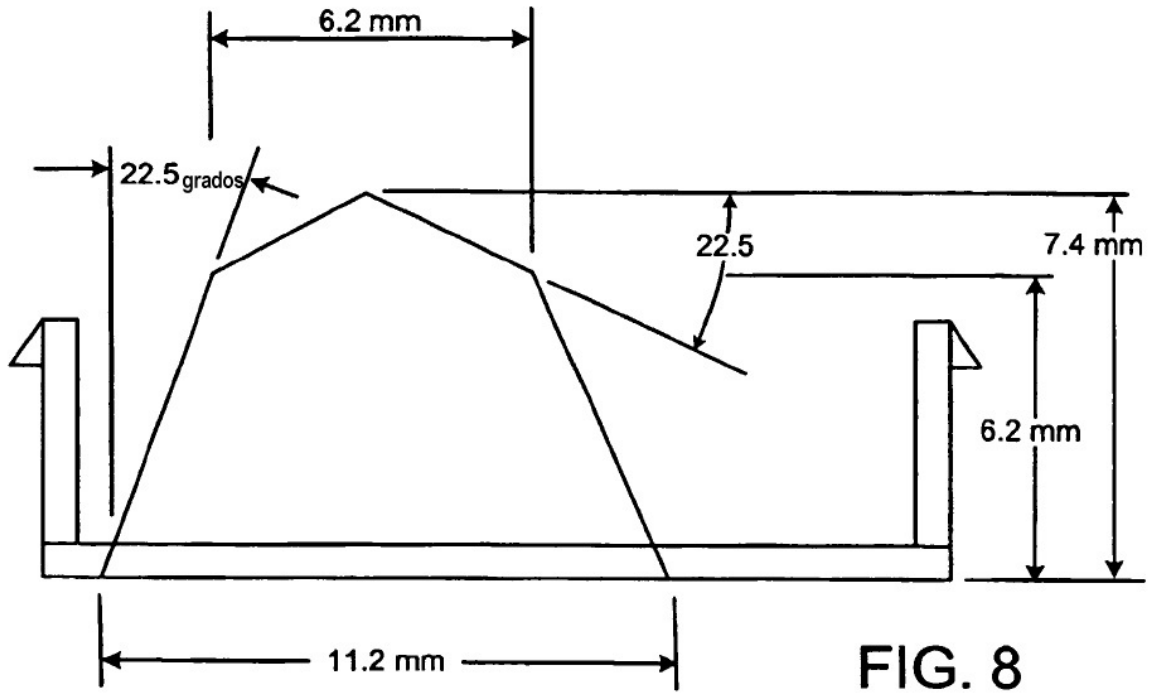
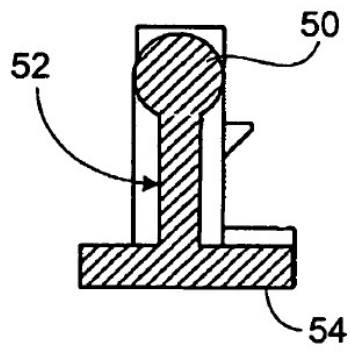
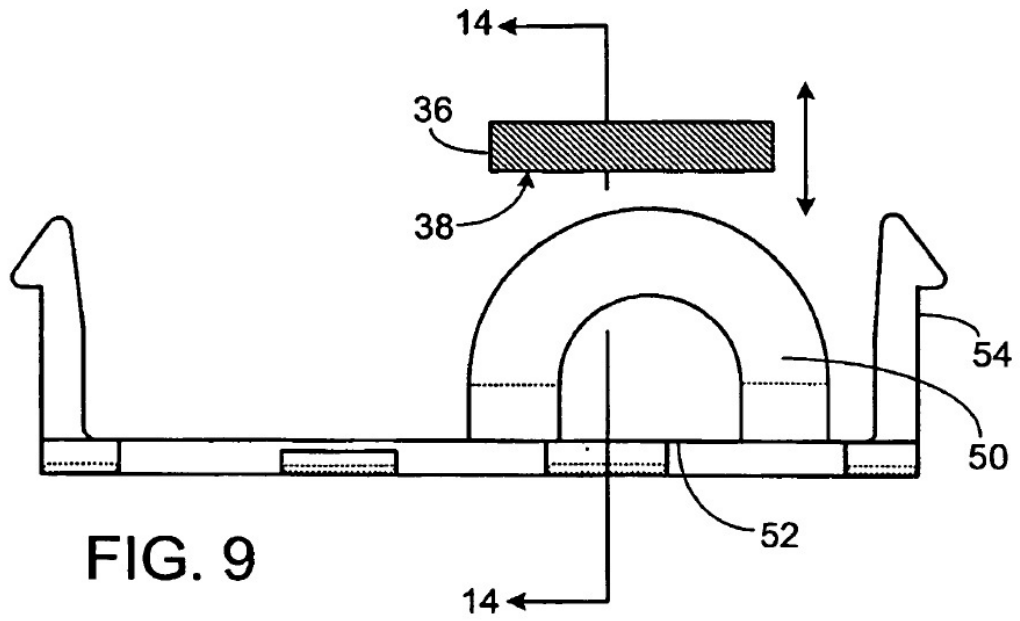


FIG. 4









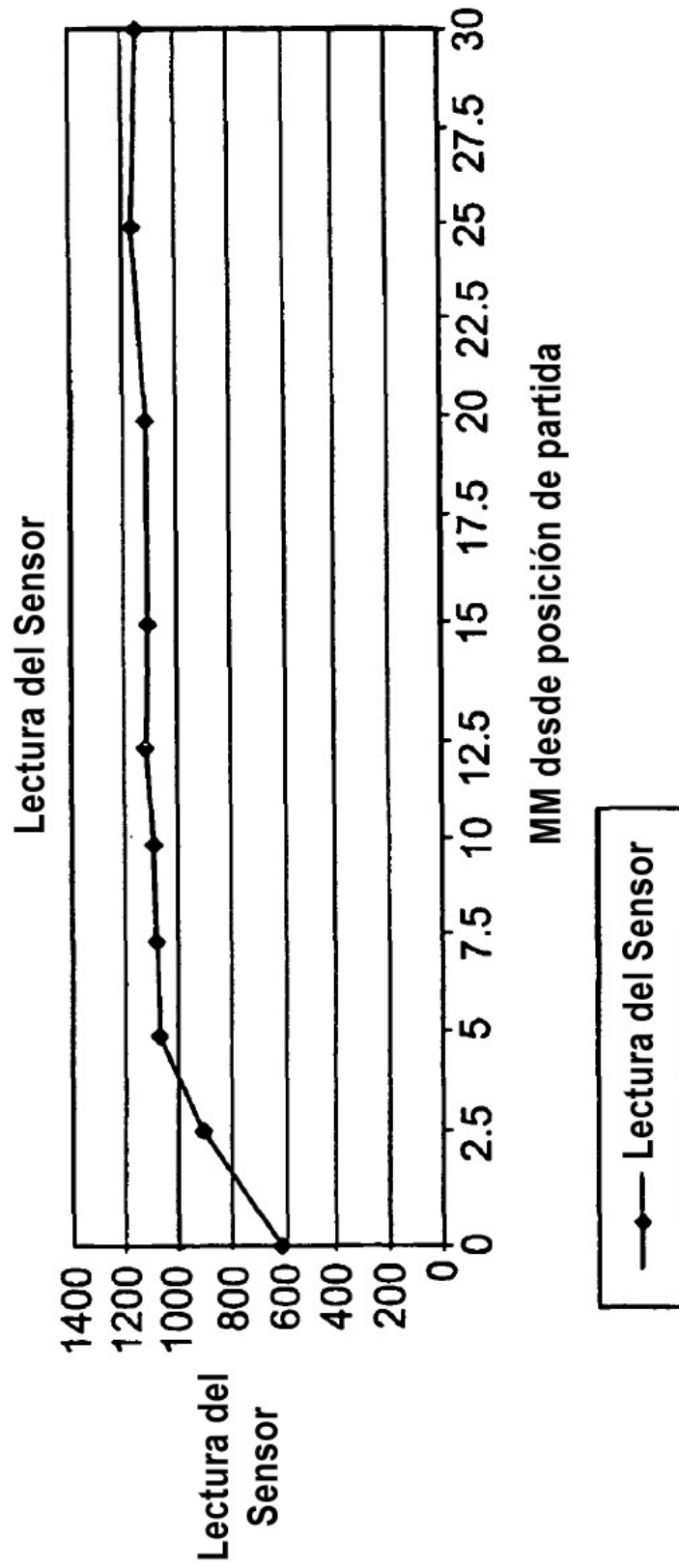
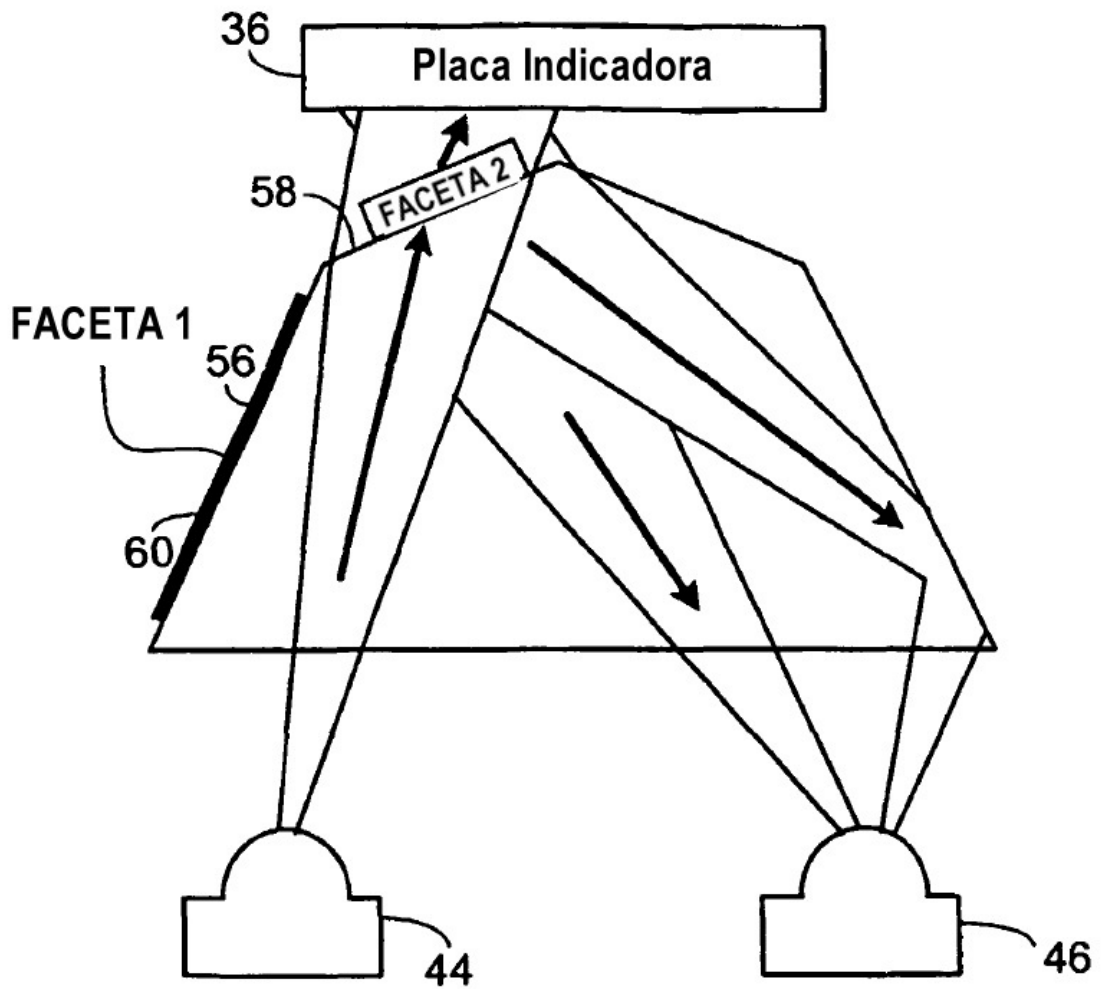
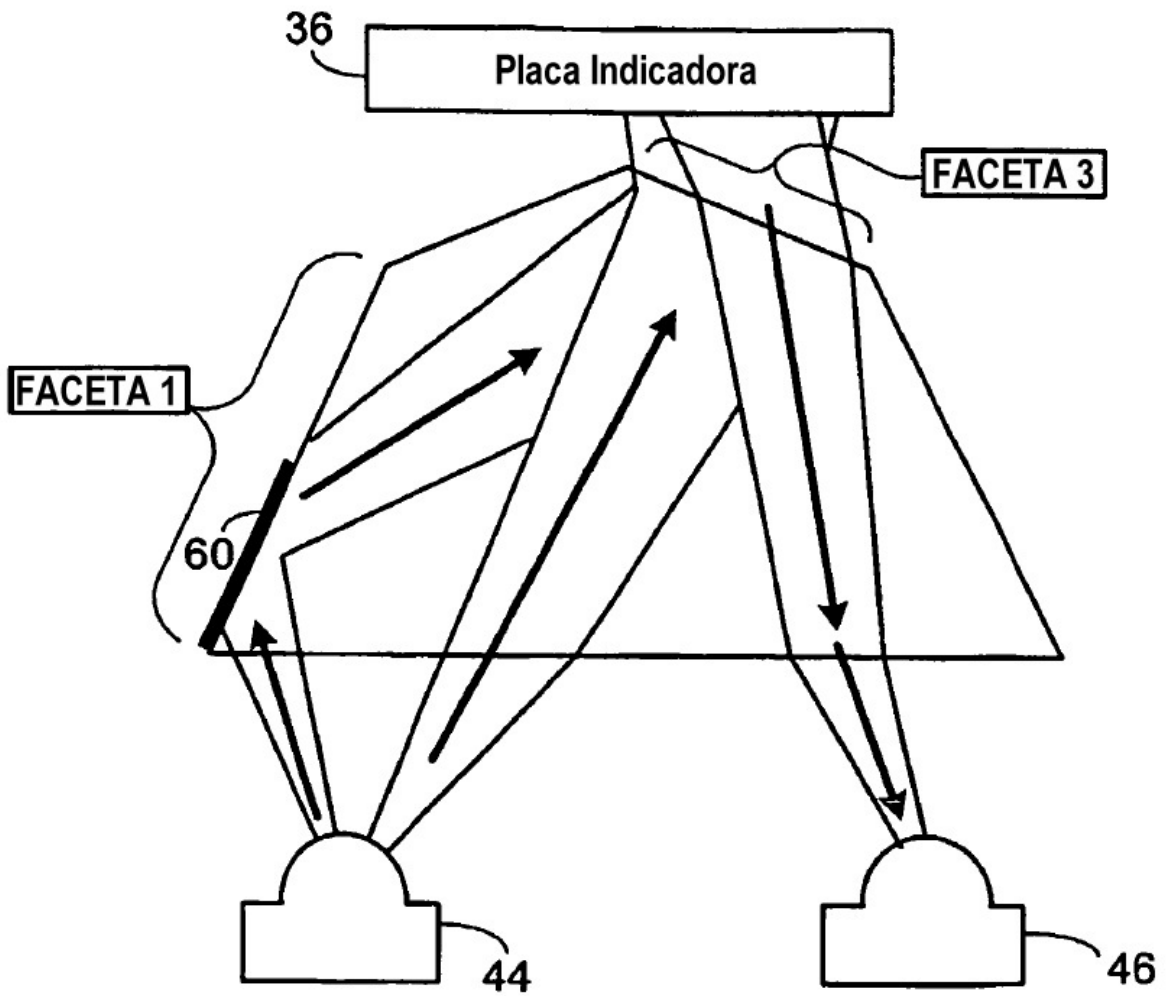


FIG. 10



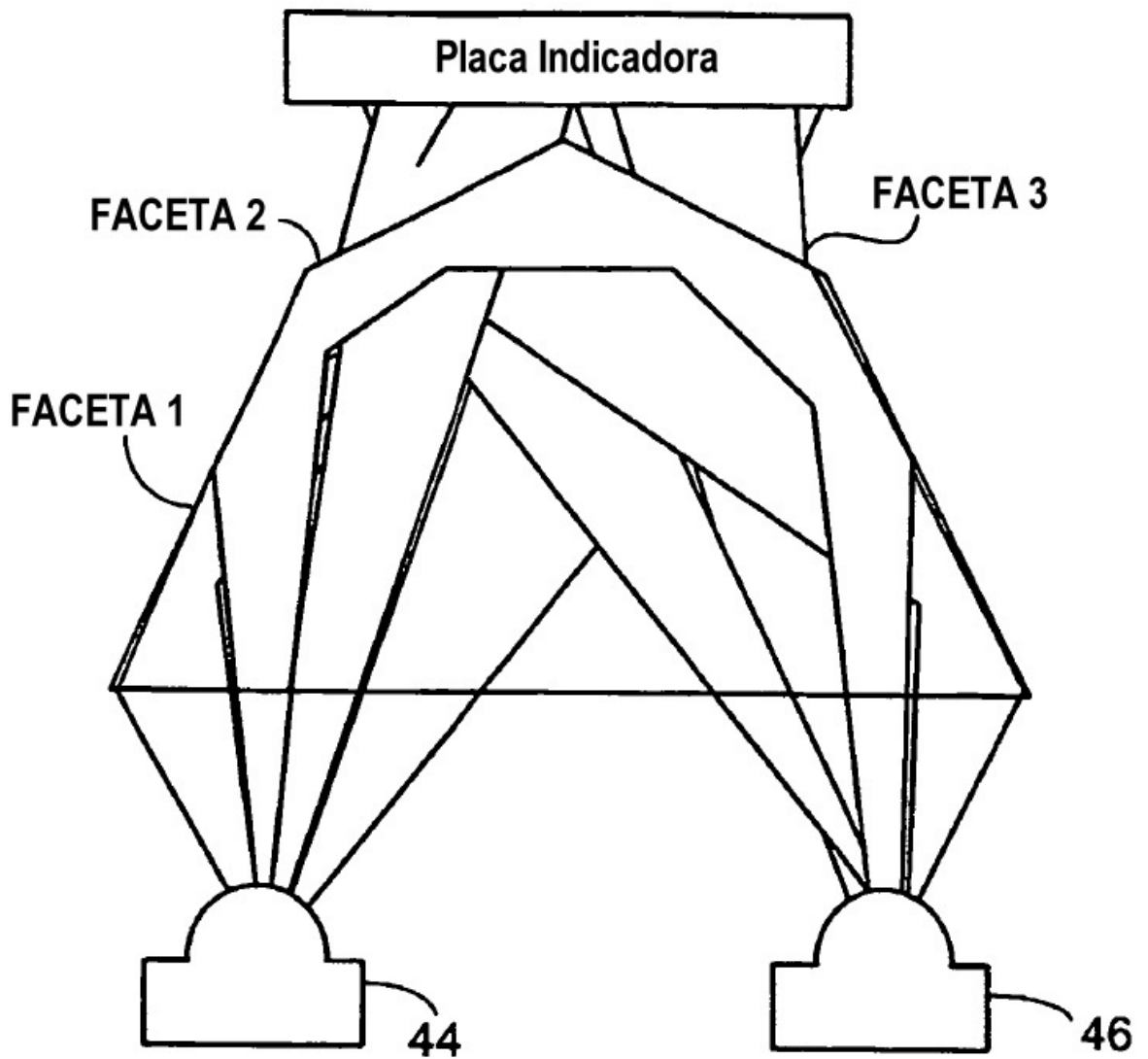
TRAYECTORIA DEL HAZ LUMINOSO
DE REAJUSTE A TRAVÉS DE LA
FACETA 2

FIG. 11



TRAYECTORIA DEL HAZ LUMINOSO
DE REAJUSTE A TRAVÉS DE LA FACETA 3

FIG. 12



TRAYECTORIAS DE HACES LUMINOSOS
DE REAJUSTE EN COMBINACIÓN

FIG. 13