



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 680**

51 Int. Cl.:
G01C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04017301 .5**

86 Fecha de presentación : **22.07.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1619469**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2006**

54

Título: **Dispositivo de escaneo por luz para detección cercano a puertas automáticas.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73

Titular/es: **BEA S.A.**
Parc Scientifique du Sart-Tilman
Allée des Noisetiers, 5
4031 Angleur, BE

72

Inventor/es: **Zambon, Alain**

74

Agente: **Plaza Fernández-Villa, Luis**

ES 2 300 680 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).

ES 2 300 680 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de escaneo por luz para detección cercano a puertas automáticas.

5 La presente invención hace referencia en general a un dispositivo escáner de luz, preferentemente un dispositivo escáner de láser, para medir la distancia y la dirección angular de un objeto presente en un área de vigilancia escaneada por la transmisión de un rayo de luz. Un dispositivo tal puede ser utilizado adecuadamente en un sistema de sensor de puerta para brindar detección de presencia y/o de movimiento de un objeto en un área de vigilancia en o cerca de una puerta.

10 Los dispositivos de sensor activo utilizados para detección de presencia o movimiento generalmente se basan en el principio de que el dispositivo incluye un emisor que emite radiación (típicamente radiación electromagnética tal como luz o microondas) en la dirección de un área, por ejemplo sobre el suelo o un poco por encima, o un ángulo sólido en el espacio a ser vigilado, a lo que aquí se hace referencia como área de vigilancia, y un detector de radiación para detectar una porción de la radiación que re-emerge del área de vigilancia por ejemplo basada en su reflectividad. La cantidad de radiación re-emergente varía, cuando se altera la reflectividad en la dirección del detector de radiación. Esto puede ocurrir por ejemplo como consecuencia de que un objeto ingrese en el área de vigilancia.

20 US 2002/0018198A1 hace referencia a un método para medición de distancias y a un dispositivo de medición de distancias, en que una rueda de espejos poligonal rotatoria es usada para generar un escaneo durante el cual un objeto es barrido por una línea de escaneo. Al menos una parte de una señal de luz emitida es recibida como una señal de luz de referencia por un receptor sin ser reflejada por un objeto y es convertida en una señal de referencia. La distancia de un objeto es medida mediante la determinación del tiempo de tránsito de la luz. El tiempo de tránsito de la luz es determinado mediante la determinación del desplazamiento de fase entre la señal reflejada y la señal de referencia.

25 US 2002/0008876A1 hace referencia a una estructura de barrera de luz parásita de un aparato de medición de reflexión, donde un rayo de luz láser es emitido mediante una lente hacia un espejo plano y posteriormente a través de una abertura de salida de rayo en un muro de separación hacia un espejo poligonal rotatorio.

30 El uso de espejos rotatorios para influir en la trayectoria de rayos de luz es también conocido en base a EP 0 300 663 A1 y JP 05 060994 A.

35 Además, se presentan dispositivos ópticos y sistemas basados en la medición de la reflexión de rayos de luz o impulsos emitidos en EP 1 016 850 A2, EP 0 689 033 A1, US 2002/0196424 A1, US 4,864,296 y JP 2000 028722 A.

40 La presente invención hace referencia a un dispositivo activo de sensor emisor de rayo de luz que incluye un transmisor que incluye una fuente de luz en impulsos, un receptor que incluye un fotodetector, y un medio de desvío, por ejemplo un espejo rotatorio, adaptado para barrer un rayo de impulsos de luz transmitida a través de un sector de barrido de modo tal de cubrir el área de vigilancia. Mediante el uso de un dispositivo tal de barrido por rayo, es posible escanear una o varias líneas en un área de escaneo para brindar un perfil completo a lo largo de la línea o líneas de distancias hacia objetos reflectantes ubicados en la línea o líneas de escaneo. La detección de un objetivo se basa en una medición de tiempo-de-vuelo (TDV) de impulsos de luz transmitidos hacia el área escaneada y reflejados de regreso al receptor. El tiempo de vuelo se evalúa y la distancia se deduce en base a la velocidad de la luz conocida. Al comparar la distancia obtenida en ausencia de un objetivo y cuando un objetivo está presente dentro del área de vigilancia, puede obtenerse una detección de presencia confiable. Al comparar los perfiles de distancia obtenidos en diferentes instancias cuando un objeto en movimiento está en el área de vigilancia, puede deducirse también la velocidad de movimiento del objetivo a lo largo de la línea o línea de escaneo.

50 La detección de presencia basada en medición de TDV tiene varias ventajas. Como las mediciones son efectuadas en forma de medición de distancias, son independientes de la reflectividad, por ejemplo del suelo, en el área de vigilancia. Como tales, las mediciones son también independientes de cambios en la reflectividad que puedan ser causados por ejemplo por cambios ambientales en el área de vigilancia, por ejemplo de la reflectividad del suelo debido a lluvia, nieve o pequeños objetos sueltos como por ejemplo hojas. Cuando un láser de impulsos es utilizado como fuente de luz de impulsos, pueden obtenerse líneas de detección muy precisas, evitando así cualquier interferencia de objetos estacionarios que puedan estar presentes en el área de vigilancia en contraste a lo que pudiera esperarse al usar dispositivos de sensor de menor enfoque.

60 En relación a una aplicación como sensor en una puerta, las líneas precisas de detección pueden ser ajustadas para cubrir por ejemplo la máxima superficie de la abertura de la puerta de modo de evitar interferencia del elemento de la puerta móvil. La técnica de escaneo de láser es conocida en la técnica, ver por ejemplo las patentes de los Estados Unidos 5,949,530; 5,604,580 y 5,291,282. Los tipos de sensores correspondientes incluyen básicamente una cabeza de medición de distancia y un sistema de desvío. La medición de distancia TDV basada en luz involucra impulsos de corta duración y altas tasas de repetición, permitiendo obtener valores promedio de varias muestras (barridos) para lograr captaciones muy veloces y de bajo nivel de ruido en la trayectoria del rayo desde y hacia el punto de reflexión desde un objetivo.

ES 2 300 680 T3

Los sistemas de desvío usan varios tipos de técnicas, y muchos de ellos incluyen espejos. Puede colocarse un espejo en un eje impulsado por un motor y rotarse continuamente. La posición del espejo debe estar sincronizada con una unidad de procesamiento para obtener resultados confiables de un barrido de una línea de barrido a otra.

5 Al ser utilizados en aplicaciones de exteriores, los sistemas de sensores normalmente son colocados en una carcasa para lograr protección contra condiciones ambientales duras que puedan influir sobre la trayectoria de la luz, tal como por ejemplo lluvia y polvo. Un sensor en una carcasa que estuviere sometido a condiciones duras, tal como lluvia o polvo, sufriría de fuertes reflejos en la cubierta frontal de transmisión o a lo largo de la trayectoria de los impulsos de luz. Otro problema es el envejecimiento, que podría degradar las características de transmisión y/o reflexión del
10 espejo y/o de la cubierta frontal. Tales efectos producen una fuerte reflexión en el receptor, lo que puede evitar que el dispositivo de detección opere apropiadamente a lo largo de un período de tiempo extendido.

Es por lo tanto un objetivo de la presente invención ofrecer un dispositivo escáner de luz que previene las desventajas antes mencionadas y garantiza una buena confiabilidad a lo largo de un largo período de uso.

15 De acuerdo a un primer aspecto de la presente invención, los objetivos indicados arriba son logrados mediante un dispositivo de escaneo por luz para medir un área y una dirección angular de un objetivo de acuerdo a la reivindicación 1 adjunta. El dispositivo incluye una fuente de impulsos adaptada para transmitir impulsos de luz, un medio de desvío de transmisor adaptado para barrer los impulsos de luz transmitidos en varias direcciones de barrido a través de un sector de barrido, un medio de fotodetección adaptado para detectar los impulsos de luz recibidos que han sido reflejados en el sector de barrido, un medio de desvío de receptor adaptado para re-dirigir los impulsos de luz que han sido reflejados en el plano de barrido hacia el medio de fotodetección. El dispositivo incluye además medios de protección óptica adaptados para proteger ópticamente los impulsos de luz transmitidos en su trayectoria desde la fuente de los impulsos hasta el medio de desvío del transmisor y al menos una porción de su trayectoria que se extiende
20 desde el medio de desvío del transmisor hacia el sector de barrido, de impulsos de luz reflejados en su trayectoria entre el medio de fotodetección y el medio de desvío del receptor y al menos una porción de su trayectoria que se extiende hacia el sector de barrido y finalizando en el medio de desvío del receptor. El medio de protección óptica hace disminuir o evita que las reflexiones o luz parásita ("interferencia") de los impulsos de luz emitidos generados en o cerca del dispositivo lleguen al fotodetector.

30 Tanto el medio de desvío del transmisor como el medio de desvío del receptor involucran un espejo de varias caras, que incluye al menos una cara que se encuentra/n sustancialmente paralela/s entre sí, y donde el espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor y el espejo de varias caras del medio de desvío del receptor están adaptados para rotar en sincronía entre sí en un eje de rotación común. El espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor y el
35 espejo de varias caras del medio de desvío del receptor forman un espejo de varias caras dividido que incluye un canal adaptado para separar ópticamente el espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor y el espejo de varias caras del medio de desvío del receptor. El medio de protección óptica se extiende dentro de un, o el, canal entre el espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor y el espejo de varias caras del medio de desvío del receptor. Este tipo de dispositivo de escáner de luz es adecuado para su uso en aplicaciones como usos en exteriores, donde las reflexiones (la así llamada "interferencia") de luz transmitida al receptor por cualquier efecto, tal como lluvia o polvo, que no son reflejos de objetivos ubicados en el área escaneada son evitados o reducidos sólo a una atenuación.

Especialmente, un dispositivo tal de escaneo de luz es adecuado para su uso externo, particularmente debido a los caminos "separados" de transmisión y recepción de luz que hacen al dispositivo menos sensible a reflejos en una placa frontal en comparación con los dispositivos sensores conocidos.

De modo ventajoso, el sector de barrido está incluido en un plano de barrido.

50 Preferentemente, el dispositivo incluye además una carcasa adaptada para alojar al menos a la fuente de impulsos, el medio de desvío del transmisor, el medio de desvío del receptor, el medio de fotodetección y los medios de protección óptica, mediante los cuales los medios de protección óptica protegen a los impulsos transmitidos de impulsos recibidos al menos en sus porciones completas de trayectoria dentro de la carcasa. La carcasa protege a los elementos del dispositivo de quedar cubiertos de polvo y suciedad presente en el ambiente.

55 Preferentemente, el primer espejo de varias caras puede incluir entre 1 y 8 caras.

Alternativamente, el medio de desvío del receptor incluye un espejo estático adaptado para recibir impulsos de luz reflejados en el plano de barrido. Preferentemente, el medio de desvío del receptor luego incluye una porción de espejo plana, esférica o cilíndrica.

60 Preferentemente, la fuente de impulsos es un láser de impulsos o un diodo láser de impulsos.

Preferentemente, el medio de fotodetección incluye un fotodetector de alta velocidad y alta sensibilidad tal como un fotodiodo avalanche, para obtener una buena sensibilidad del receptor.

65 Provechosamente, los elementos de espejo del transmisor y los elementos de espejo del receptor están adaptados de tal modo que puede variarse un ángulo de inclinación del sector de barrido. Preferentemente, el ángulo de inclinación del sector de barrido varía entre barridos subsecuentes en un ángulo de inclinación creciente. Esto permite cubrir una

ES 2 300 680 T3

zona que tiene un ancho mayor que el diámetro de un rayo de los impulsos de luz transmitidos barridos en el sector de barrido.

Preferentemente, el rango de detección es variable y puede controlarse. El control puede lograrse, por ejemplo, mediante una técnica electrónica de ventana. La posibilidad de controlar el rango de detección permite el “filtrado” de señales de objetos que están muy lejos, por ejemplo fuera de un rango de vigilancia cuando el área de vigilancia es en realidad un ángulo sólido limitado en el espacio en lugar de una superficie por ejemplo en el suelo, o cuando el área de vigilancia es una porción limitada de superficie en el suelo y el dispositivo de escáner transmite impulsos de luz hacia abajo hacia el suelo, el filtrado de objetos que están en el suelo y que son menos altos que los objetivos a ser detectados.

Preferentemente, los impulsos de luz transmitidos desde la fuente de impulsos conforman un rayo que es sustancialmente paralelo a un rayo formado por impulsos de luz que han sido reflejados en el sector de barrido y que han sido redirigidos por el medio de espejo del receptor a los medios de fotodetección. En una configuración así, el ensamblaje óptico que incluye la fuente de impulsos, los medios de espejo de transmisor y receptor y el receptor no requieren elementos ópticos adicionales para mantener coaxiales los caminos de transmisión y recepción, el campo de visión del fotodetector puede fácilmente alinearse para cubrir la línea de barrido recorrida por el rayo de luz transmitido.

Especialmente, el dispositivo incluye además una lente de transmisión adaptada para conformar los impulsos de luz emitidos en un rayo transmitido. De acuerdo a una realización de la invención, el dispositivo incluye un lente receptor adaptado para enfocar hacia el medio de fotodetección un rayo recibido de impulsos de luz que ha sido redirigido por el medio de espejo del receptor. Un ensamblaje tal permite también reducir el tamaño y el costo de fabricación del dispositivo de escaneo.

Provechosamente, el dispositivo incluye también un medio de reflexión adaptado para reflejar impulsos transmitidos hacia el medio de fotodetección en situaciones cuando los impulsos transmitidos no son redirigidos hacia el sector de barrido por el medio de espejo del transmisor, de modo de poder calibrar un rango de detección mínimo como referencia para el dispositivo escáner de luz. Preferentemente, el medio reflector es un retro-reflector o un conducto del flujo luminoso adaptado para revertir una dirección de viaje de los impulsos transmitidos por la fuente de impulsos. La retroalimentación interna de los impulsos de luz transmitidos puede ser usada como señal de referencia y para calibrar los errores sistemáticos del dispositivo de medición.

Con miras a aplicaciones en puertas automáticas y abridores de puertas, de acuerdo a otro aspecto de la invención, el dispositivo de escaneo por luz puede ser utilizado apropiadamente en un sistema de sensor de puerta para detectar un objeto en y/o cerca de una puerta constituida por una abertura de puerta y al menos un elemento móvil de puerta. El sistema incluye al menos un dispositivo de escaneo por luz tal como se describe arriba. Por ejemplo, el dispositivo de escáner puede ser optimizado para su uso sobre el marco de una puerta en tres ubicaciones diferentes para detectar de modo confiable la presencia de un objeto en las cercanías de una puerta.

En la aplicación del dispositivo de escáner de luz como sistema de sensor para puertas, no es necesario ofrecer una precisión de medición similar a la elevada precisión lograda en sistemas de telemetría convencional, que están en el rango de centímetros a milímetros. Esta precisión elevada no es requerida en aplicaciones de seguridad para puertas, donde los objetivos a ser detectados son generalmente de un tamaño considerablemente mayor. Esto permite especificaciones más laxas para el sistema de medición y permite ofrecer sistemas más simples y de menor costo que satisfacen los requerimientos de esta aplicación.

El sistema sensor para puertas puede ser adaptado de modo tal que las direcciones variables de barrido cubran un área de escaneo que se extiende en el plano horizontal sustancialmente cerca de la abertura de la puerta y cerca de los elementos de la puerta y a una altura predeterminada encima de o por sobre el suelo.

En una realización, el sistema sensor para puertas incluye al menos un dispositivo escáner de luz vinculado al abridor de la puerta para controlar la apertura de la puerta. Este es el caso por ejemplo cuando se usa en puertas deslizantes o de sección.

De acuerdo a otro aspecto de la invención, se suministra un sistema sensor de puerta para puertas con elementos móviles, por ejemplo puerta de dos batientes, que incluye al menos un dispositivo escáner de luz asociado con uno de los elementos móviles de la puerta. Con mayor preferencia, al ser utilizado en puertas rotatorias, el sistema incluye al menos un dispositivo escáner de luz asociado con cada elemento móvil de la puerta. Se prefiere mayormente que el (al menos un) dispositivo escáner de luz sea el dispositivo descrito arriba.

El área escaneada puede tener una longitud de escaneo que está orientada sustancialmente en dirección paralela al elemento de la puerta. Preferentemente, el largo de escaneo puede variarse dinámicamente para extenderse a lo largo y no proyectarse más allá del elemento de la puerta cuando el elemento de la puerta está entre elementos de marco de la puerta, y para proyectarse más allá del elemento de la puerta cuando el elemento de la puerta no está entre los mencionados elementos de marco de la puerta.

Preferentemente, el dispositivo de escáner de luz transmite y recibe impulsos de luz no visible, y el sistema sensor para puerta incluye además un medio de iluminación adaptado para emitir luz visible de modo de iluminar visualmente el área escaneada para facilitar su posicionamiento durante la instalación.

ES 2 300 680 T3

Preferentemente, el sistema incluye además medios de ajuste para ajustar la orientación del dispositivo sensor para puerta de modo tal que una posición del área escaneada pueda ser alineada con respecto a los elementos de la puerta. Con mayor preferencia, el medio de ajuste incluye un tornillo adaptado para ajustar el ángulo de inclinación del sector de barrido. También preferentemente, el sistema incluye un medio de soporte de montaje adaptado de modo tal que el sistema pueda ser instalado en un elemento de marco de puerta en al menos tres posiciones angulares con sus correspondientes (al menos tres) ángulos de orientación del sector de barrido. Esto permite instalar convenientemente el sistema de sensor para puertas en un marco de puerta al menos en una parte superior lateral de la abertura de la puerta o en una porción superior central sobre la abertura de la puerta.

De acuerdo a un aspecto adicional, la invención se vincula al uso de un dispositivo escáner de luz tal como se define en la reivindicación 1 adjunta en un sistema sensor para puerta para detectar un objeto en y/o cerca de una puerta que incluye una abertura de puerta (96) y al menos un elemento móvil de puerta, y el dispositivo incluye:

- una fuente de impulsos adaptada para transmitir impulsos luminosos,
- un medio de desvío de transmisor adaptado para barrer los impulsos luminosos emitidos en varias direcciones de barrido a través de un sector de barrido,
- un medio de fotodetección adaptado para detectar impulsos de luz recibidos que han sido reflejados en el sector de barrido,
- un medio de desvío de receptor adaptado para redirigir los impulsos de luz que han sido reflejados en el plano de barrido hacia el medio de fotodetección,
- donde el dispositivo está dispuesto de modo tal que el área escaneada está en una dirección vertical o casi vertical.

Otras ventajas y posibles aplicaciones de la presente invención se revelan a partir de la siguiente descripción detallada en referencia a las realizaciones de ejemplificación ilustradas como ejemplo por las ilustraciones.

En la descripción, las reivindicaciones adjuntas, el resumen y en los dibujos, se hace uso de los términos y numerales de referencia correspondientes sintetizados en la lista suministrada al final de la descripción. En las imágenes se muestra:

Fig. 1A una vista en alzada esquemática del dispositivo escáner de láser de acuerdo a una realización preferida de la invención cuando un medio de espejo rotatorio de transmisión se encuentra en una orientación donde un rayo de impulsos de luz transmitidos por la fuente de impulsos es desviado.

Fig. 1B una vista lateral esquemática del dispositivo escáner de láser mostrado en la Fig. 1A con la misma orientación del espejo del transmisor como en la Fig. 1A;

Fig. 2A una vista de alzada esquemática del escáner de láser mostrado en la Fig. 1A donde el espejo rotatorio de transmisor está en una orientación según la cual el rayo de impulsos de luz no es desviado;

Fig. 2B una vista esquemática lateral del dispositivo de escáner de láser mostrado en la Fig. 2A con la misma orientación del espejo de transmisor que en Fig. 2A;

Fig. 3 una vista lateral esquemática de otra realización de un dispositivo escáner de luz según la invención utilizada como un sistema sensor para puerta con varios ángulos de inclinación del sector de barrido;

Fig. 4 una vista frontal esquemática de otra realización de un dispositivo escáner de luz según la invención en la cual los distintos rayos de medición están ubicados en distintos ángulos de desvío a lo largo del sector de barrido y en la cual un ángulo de detección está limitado y ajustado entre subsecuentes ángulos de desvío del rayo de luz transmitido;

Fig. 5 una vista esquemática que ilustra distintos usos de una realización de un sistema sensor para puerta según la invención en un uso en una puerta, donde el sistema sensor para puerta permite tres posiciones diferentes en una abertura de puerta y con tres sectores de barrido diferentes;

Fig. 6 una vista esquemática que ilustra otra realización de un sistema sensor para puerta según la invención que incluye un soporte de montaje y un medio de ajuste, dispuesto en las tres posiciones diferentes, esto es, superior izquierda, superior central, y una posición en un marco de puerta.

Fig. 7A una vista en alzada esquemática de un área escaneada dinámicamente variable cubierta por una realización del sistema sensor de puerta según la invención, donde el área escaneada se extiende a lo largo y se proyecta más allá de un elemento de puerta de una puerta de batientes cuando el elemento de la puerta no está entre los marcos de la puerta;

ES 2 300 680 T3

Fig. 7B una vista esquemática en alzada de un área escaneada dinámicamente variable cubierta por el sensor de puerta de batientes de la Fig. 7A, cuando el área escaneada se extiende a lo largo y no se proyecta más allá de un elemento de puerta de una puerta de batientes cuando el elemento de puerta de batientes está entre los marcos de la puerta; y

Fig. 8 una vista esquemática en alzada de áreas de escaneo dinámicamente variables cubiertas en otra realización del sensor de puerta según la invención, donde las áreas escaneadas de los elementos de puerta rotatoria varían dinámicamente según la posición del elemento de puerta rotatoria en relación al marco de la puerta.

Se describe una realización preferida de un dispositivo escáner de luz según la invención y su funcionamiento en referencia a las Figs. 1A, 1B, 2A, 2B y 3.

Tal como se puede ver en las Figs. 1A, 1B, 2A y 2B, un dispositivo escáner de luz 10 incluye una fuente de impulsos 12 que emite un rayo transmitido 14 de impulsos de luz, un lente transmisor 16 que conforma un rayo 14 transmitido de forma sustancialmente paralela y un medio de desvío de transmisor 20 que redirige el rayo transmitido 14 hacia un área de vigilancia (no mostrada). La fuente de impulsos 12 está realizada como un diodo de láser infrarrojo que emite cortos impulsos de láser con una longitud de onda ubicada dentro del espectro de luz infrarroja del espectro electromagnético. Se incluye un lente transmisor 16 para conformar un rayo paralelo de impulsos transmitidos. El medio de desvío de transmisor 20 está realizado como un elemento espejado rotatorio compuesto por cuatro caras planas espejadas 20-1, 20-2, 20-3 y 20-4, adaptado para rotar alrededor de un eje de rotación 36 que se extiende de modo sustancialmente perpendicular a la dirección principal en la que la fuente de impulsos 12 emite los impulsos láser transmitidos, esto es, de modo sustancialmente perpendicular al rayo transmitido 14.

El elemento espejo del transmisor 20 está adosado a e impulsado por un motor (no mostrado), con una velocidad de rotación controlable. El elemento espejo del transmisor 20 es impulsado para rotar en una dirección indicada por una flecha en la Fig. 1A, por ejemplo en sentido horario cuando es visto desde perspectiva alzada en la Fig. 1A. Como resultado de esto, la parte del rayo transmitido 14 que es reflejada por un punto de reflexión de rayo transmitido 26 en la cara 20-1 del espejo, es barrido en un sector de barrido constituido en un plano de barrido (que es el plano del dibujo de la Fig. 1A) hacia el área de vigilancia. En concordancia, en el área de vigilancia, el rayo transmitido escanea a lo largo de una línea de barrido, a lo largo de la cual se medirá el perfil de distancia. Una porción de los impulsos de luz láser transmitidos son reflejados y regresan al dispositivo escáner de luz 10.

El dispositivo escáner de luz 10 incluye además un medio fotodetector 42, un medio de desvío del receptor 24 que refleja un rayo recibido 22 de impulsos de luz regresando del área de vigilancia y reconduce los impulsos de luz recibidos del rayo recibido 22 hacia el medio fotodetector 42. El dispositivo escáner de luz 10 incluye además una lente receptora 40 que enfoca el rayo recibido 22 sobre un elemento fotosensible del medio fotodetector 42. El medio de desvío del receptor 24 está realizado como un espejo rotatorio compuesto por cuatro caras espejadas 24-1, 24-2, 24-3 y 24-4, y adaptado para rotar alrededor de un eje de rotación 36, que es el mismo del elemento de espejo del transmisor 20. El elemento espejo del receptor 24 también está adosado a, y es impulsado por, el elemento de impulsión 34. Como resultado, el elemento espejo del receptor 24 gira sincrónicamente con el elemento espejo del transmisor 20.

El elemento espejo rotatorio del receptor 24 está dispuesto coaxialmente con el espejo rotatorio del transmisor 20, a través del cual las caras 24-1 a 24-4 del espejo del receptor 24 se encuentran sustancialmente paralelas a las caras 20-1 a 20-4 del espejo del transmisor 20. Como resultado de esto, los impulsos de luz que regresan del área de vigilancia son reflejados por un punto de reflexión del rayo reflejado 28 en la cara 24-1 del espejo y redirigidos hacia el medio fotodetector 42 en la forma del rayo recibido 22.

Se incluye una carcasa 18 que aloja la fuente de impulsos 12 y el medio fotodetector 42. La carcasa 18 tiene dos aberturas adaptadas para recibir respectivamente la lente transmisora 14 y la lente receptora 40. A lo largo del eje 36, en la transmisión 36, el elemento espejo del transmisor 20 y el elemento espejo del receptor 24 están axialmente separados para que haya un espacio o surco allí entre ellos.

De acuerdo a la invención, el dispositivo escáner de luz incluye un medio de aislamiento óptico 32. En la realización del escáner de luz 10 mostrado en la Fig. 1 y 2, el medio de aislamiento óptico 32 está realizado como una placa 32 que está dispuesta entre el espejo del transmisor 20 y el espejo del receptor 24 y se extiende en el surco presente entre ellos. El medio de aislamiento incluye además una porción que se extiende dentro de la carcasa 18, tal como se indica en las Fig. 1A y 2A con una línea segmentada. El medio de aislamiento óptico (placa 32) se extiende desde los espejos de transmisor y receptor 20 y 24 hacia el área de vigilancia. Con el propósito de evitar la interferencia de reflejos, es deseable que el medio de aislamiento se extienda a una distancia considerable del espejo hacia el área de vigilancia.

El medio de protección óptica 32 sirve para proteger la trayectoria de los impulsos de luz transmitidos de la trayectoria de los impulsos de luz recibidos, de modo tal de evitar la luz parásita que pueda producirse por cualquier reflexión sobre objetos presentes en la trayectoria de los impulsos de luz recibida o incluso en la porción sensible a la luz del medio de fotodetección 42.

Los objetos presentes en la trayectoria de los impulsos de luz transmitida y capaces de producir reflexiones de luz parásitas pueden incluir, por ejemplo, polvo y lluvia; porciones ásperas de la superficie de las caras de espejo (por

ES 2 300 680 T3

ejemplo, las caras 20-1 y 24-1) en el punto de reflejo del rayo transmitido 26 y el punto de reflejo del rayo recibido 28; porciones ásperas o imperfecciones de una capa de material reflectante de las caras del espejo con los puntos de reflexión de rayo recibido y transmitido 26 y 28; u otras imperfecciones, porciones ásperas, polvo o suciedad en las superficies de los lentes de transmisor y receptor 16 y 40.

5

Varias realizaciones diferentes para el ensamblaje que incluyen los espejos de desvío y los medios de protección son concebibles.

10 Como una alternativa a la realización como dos elementos de espejo separados y espaciados axialmente, el medio de desvío del transmisor 20 y el medio de desvío del receptor 24 podrían integrarse en un único elemento de espejo rotatorio, donde cada una de las caras espejadas se extiende a lo largo del eje rotacional de modo tal de brindar suficiente espacio para reflejar el rayo transmitido 14 mediante el punto de reflexión del rayo transmitido 26 y el rayo de retorno de impulsos de luz reflejados mediante el punto de reflexión del rayo recibido 28 claramente y sin superposición mutua. Preferentemente, el punto de reflexión de luz transmitida 26 y el punto de reflexión de luz recibida 28 están distanciados entre sí en una dirección a lo largo del eje rotacional, y hay un surco en las caras del elemento espejo de modo tal de dividir cada cara en una porción que incluye el punto de reflexión del rayo transmitido y otra porción que incluye el punto de reflexión del rayo recibido. El surco se extiende en dirección circunferencial o tangencial en cada cara del espejo y alrededor del elemento espejo. Un medio de aislamiento óptico apropiado es realizado como una placa con una abertura para recibir el elemento espejo rotatorio, de modo tal que el borde interno 20 circunferencial de la apertura se extienda hacia dentro del surco separando la cara del espejo.

25 Como alternativa a los espejos 20 y 24 con cuatro caras, el medio de desvío del transmisor 20 puede ser realizado como un elemento rotatorio con múltiples caras con cualquier número de las mismas. El número de caras del medio de desvío del transmisor puede estar por ejemplo entre 1 y 8. El elemento espejo del receptor puede ser realizado apropiadamente como un elemento espejo con la misma cantidad de caras e impulsado para rotar sincrónicamente con el elemento espejo del transmisor. El elemento espejo del receptor podría disponerse para tener su propio eje de rotación paralelo al eje de rotación del elemento espejo del transmisor, o tener un eje de rotación en común con el elemento espejo del transmisor.

30 Los elementos espejo de transmisor y receptor descritos arriba podrían estar hechos de metal o de plásticos, por ejemplo mediante una técnica de moldeo y/o inyección, y luego recubiertos con un recubrimiento altamente reflectante.

35 Cualquier realización es concebible para el medio de desvío del receptor mientras que permita redirigir hacia el medio fotodetector los impulsos de luz reflejada que regresan de distintas direcciones de acuerdo al ángulo variable de barrido impuesto por el medio de desvío del transmisor.

40 Como alternativa, para rotar el elemento espejo del transmisor para obtener el barrido del rayo transmitido, es posible permitir que el espejo del transmisor de barrido oscile de modo que el rayo transmitido desviado de impulsos de luz oscile en correspondencia en un sector de barrido. Apropiadamente, el elemento espejo del transmisor puede incluir al menos una cara dispuesta para oscilar, impulsada por ejemplo por un impulsor piezoeléctrico. Para ángulos de desvío estrechos, el elemento espejo del receptor podría realizarse como estático, teniendo por lo menos una superficie reflexiva plana, y al menos por tramos esférica o cilíndrica que está dispuesta de modo de reflejar y redirigir al medio fotodetector los impulsos de luz reflejados que regresan desde distintas direcciones de acuerdo al barrido impuesto por el espejo del transmisor.

45

El aislamiento óptico está generalmente adaptado de modo de aislar el espacio que incluye la trayectoria de impulsos de luz transmitidos del espacio que cubre la trayectoria de los impulsos de luz reflejada que regresan a través de toda la extensión del dispositivo escáner de luz.

50 El dispositivo escáner de luz incluye además una unidad central de procesamiento para procesar los impulsos de luz recibidos, dando como resultado el tiempo de vuelo, calculando el promedio de las mediciones de TDV hechas en el mismo ángulo de desvío a lo largo de múltiples barridos en el mismo plano de barrido, deduciendo la distancia del objeto reflectante, y opcionalmente también determinando la dirección angular del objeto en relación al dispositivo escáner de luz en base al ángulo de desvío de rayo conocido dentro del sector de barrido y el plano de barrido (descrito 55 abajo en relación a Fig. 3) y el ángulo actual del objeto que refleja impulsos en el plano de barrido.

60 Para cumplir esto, el medio fotodetector es lo suficientemente rápido para resolver impulsos luminosos individuales y para producir un pulso eléctrico por cada pulso de luz recibido. El fotodetector está acoplado con, y envía los impulsos eléctricos a, una unidad central de procesamiento. La unidad central de procesamiento involucra, según las necesidades, medios para detectar, promediar y establecer umbrales de los impulsos eléctricos recibidos desde el medio fotodetector; medios para medir el retraso de tiempo entre el instante de la transmisión de un pulso de luz transmitido y el instante de la recepción del pulso de luz reflejada correspondiente; y medios para establecer una sincronización respectivamente, una correlación entre un pulso de luz transmitido y el correspondiente pulso luminoso reflejado recibido.

65

El medio de desvío, esto es, tanto los medios de desvío de transmisor y receptor, deben estar sincronizados con la unidad central de procesamiento, y para este fin tienen medios para sincronizar los medios de desvío con la unidad central de procesamiento adaptados para brindar a la unidad central de procesamiento una indicación confiable de la

ES 2 300 680 T3

orientación o posición de los medios de desvío. Por ejemplo, los medios de espejo rotatorios u oscilantes (de transmisor y receptor) incluyen una lengüeta en al menos un (o cada) borde formado por al menos una de las caras reflectantes; la lengüeta está adaptada para bloquear y abrir repetidamente una trayectoria de luz de un medio de barrera de luz, por ejemplo uno conocido como “horquilla óptica”.

Mientras que en las realizaciones mostradas en las Fig. 1 y 2 descritas arriba el dispositivo escáner de luz barre los impulsos transmitidos a través de un único sector de barrido en un único plano de barrido que se encuentra sustancialmente a lo largo de una única línea de barrido, el dispositivo puede ser realizado de modo tal que el plano de barrido sea inclinado en pasos incrementales de un ángulo de inclinación tal que los impulsos transmitidos son barridos subsecuentemente en una multiplicidad de líneas de barrido diferentes en el área de vigilancia, a través de varios sectores diferentes de barrido en varios planos diferentes de barrido tal como se describe a continuación en referencia a la Fig. 3.

Como alternativa a la realización presentada en las Fig. 1 y 2, donde los medios de espejo 20 y 24 incluyen cada uno varias, por ejemplo cuatro, caras 20-1 a 20-4 y 24-1 a 24-4 que son sustancialmente paralelas al eje de rotación 36, las caras 20-1 a 20-4 del elemento espejo del transmisor 20 pueden ser dispuestas no exactamente en paralelo al eje de rotación, sino tener pequeños ángulos diferentes entre sí en relación al eje de rotación 36. Por lo tanto, como se ve en la Fig. 3, cuando el elemento espejo del transmisor 20 gira alrededor del eje de rotación 36 en el rayo transmitido 14 de modo tal que el punto de reflexión del rayo transmitido 26 se mueve a través de una cara y a través de la siguiente con diferente inclinación, el rayo transmitido 14 es desviado a diferentes ángulos de inclinación para barrer secuencialmente a través de distintos sectores de barrido en diferentes planos de barrido 15 con diferentes ángulos de inclinación. Por consiguiente, en un área de vigilancia por ejemplo en un suelo 80 como en la Fig. 3, el rayo transmitido barre subsecuentemente a través de varias líneas de barrido sustancialmente paralelas (orientadas perpendicularmente al plano del dibujo de la Fig. 3), logrando que un área escaneada 59 tenga un ancho o un ancho de escaneo 60. Cada uno de los planos de barrido 15 respectivos de los sectores de barrido corresponde a un diferente ángulo de inclinación de una cara correspondiente del espejo.

De modo similar, las caras 24-1 a 24-4 del elemento espejo del receptor 24 están dispuestas en ángulos pequeños, diferentes entre sí, inclinados en relación al eje de rotación 36, de modo tal que los impulsos de luz reflejados que regresan desde distintos sectores de barrido en distintos planos de barrido son secuencialmente reconducidos por las caras del espejo 24-1 a 24-4 del elemento rotatorio de espejo del receptor 24 en una misma dirección hacia el medio fotodetector 42.

Para brindar inclinación del plano de barrido entre subsecuentes barridos, alternativamente a tener cuatro caras tal como se muestra en las realizaciones de las Fig. 1 a 3, el medio de espejo del transmisor puede ser un elemento de espejo con cualquier número de caras, por ejemplo entre 1 y 8 caras, con distintos ángulos de inclinación de modo tal de brindar un número correspondiente de sectores de barrido en planos de barrido con diferentes ángulos de inclinación.

Como alternativa a ofrecer un elemento rotatorio de espejo de transmisor con varias caras con diferentes ángulos de inclinación, es concebible ofrecer un primer elemento rotatorio de transmisor con varias caras que son sustancialmente paralelas al eje de rotación u ofrecer un primer elemento de espejo de transmisor que puede ser movido o rotado oscilatoriamente para ofrecer un desvío de barrido en un plano de barrido sustancialmente fijo, y ofrecer además un segundo elemento de espejo que esté dispuesto en la trayectoria de los impulsos de luz transmitidos, cerca del primer elemento de espejo del transmisor, pivoteable o pivoteable oscilatoriamente entre orientaciones discretas, por ejemplo impulsado por un impulsor piezoeléctrico, de modo tal de desviar el rayo barrido por el primer elemento de espejo de transmisor en planos de barrido discretos con diferentes ángulos de inclinación.

El dispositivo escáner de luz puede además adaptarse para limitar un rango de desvío y/o modular o cambiar el rango de detección de acuerdo a cada barrido, tal como se ilustra en las Fig. 3 y 4. La expresión “rango de detección” hace referencia a la distancia máxima a la que un objeto puede ser detectado. La zona de detección correspondiente al rectángulo de la Fig. 4 podría ajustarse independientemente para cada uno de los planos de barrido ilustrados en la Fig. 3.

El rango de detección puede ser limitado arbitrariamente “cerrando” la cadena de detección de impulsos electrónicos luego de un cierto retraso de tiempo correspondiente al rango de detección limitado deseado. Aquí, la expresión “cerrar” la cadena de detección de impulsos electrónicos significa que los impulsos que llegan al medio fotodetector mientras la cadena de detección de impulsos electrónicos está cerrada, no son tomados en cuenta. Este cierre de la cadena de detección puede ser logrado, por ejemplo, mediante técnicas electrónicas de ventana que permiten detectar o transmitir impulsos cuando la cadena de detección está abierta y filtrar o suprimir impulsos cuando la cadena de detección está cerrada.

Es posible establecer en un barrido los límites del rango de detección para cada medición de TDV (Tiempo de Vuelo) realizada en el barrido. Para cada una de esas mediciones puede establecerse una distancia máxima mediante la técnica de ventana para determinar una superficie de detección equivalente dada dentro de la cual todo objeto será detectado al cruzar el plano de detección. Esto corresponde al rectángulo ilustrado en la Fig. 4.

Otra aplicación de un dispositivo de escáner de luz es aquella en la cual la zona de detección está limitada (por ejemplo a un rectángulo), y cambia de un barrido al siguiente para generar un volumen de detección 3D tal como se explica a modo de ejemplo en relación a las Fig. 3 y 4. El dispositivo escáner de luz 10 que genera la superficie de detección ilustrada en la Fig. 4 es adaptado para cambiar el ángulo de inclinación en pasos incrementales de modo tal de brindar una serie de sectores de barrido en una serie de planos de barrido 15- 1 a 15-4 (a ser representados en la Fig. 3 y no en la Fig. 4) con diferentes ángulos de inclinación. El dispositivo escáner de luz 10 está instalado a una altura predeterminada 52 por sobre el suelo 80. Para los planos de barrido con diferentes inclinaciones 15- 1 a 15-4, la superficie de detección es fijada independientemente. En un barrido correspondiente a un ángulo de inclinación dado, la superficie de detección (aquí un rectángulo) está determinada por el ajuste de los sucesivos rangos de detección de medición secuencial 17-1 a 17-n para cumplimentar con la superficie requerida. Para los ángulos de desvío intermedios, el rango de detección aumenta paso por paso (desde el ángulo de medición 17-1 hasta el ángulo de medición 17-7) hasta un rango de detección máximo y disminuye (desde el ángulo de medición 17-8 hasta el ángulo de medición 17-14), de modo que una porción del espacio es explorada tal como se indica en el rectángulo trazado con líneas gruesas en la Fig. 4, donde el rectángulo tiene una longitud de borde correspondiente al rango de detección 50 establecido para los ángulos de desvío verticales y horizontales 17-1 y 17-14. La vertical que corresponde a la medición 17-1 es más pequeña que la altura de instalación del dispositivo 52, de modo que los objetos que se encuentran debajo de una altura desplazada 54 están fuera del rango de detección. De este modo, un pequeño objeto 56-1 ubicado en el suelo y con una altura menor que la altura desplazada 54 y un objeto 56-3 que está horizontalmente más allá del dispositivo escáner 10 que el rango de detección 52 no son detectados. Sólo los objetos que se encuentran dentro del rango de detección, tal como el objeto 56-2, son detectados por el dispositivo escáner de luz 10 que posee un rango de detección limitado. La limitación del rango de detección tal como se muestra en la Fig. 4 es un modo de ofrecer una altura desplazada 54 debajo de la cual los objetos no son detectados, y brindar inmunidad al dispositivo escáner de luz en relación a pequeños objetos que yacen en el suelo.

Para verificar la estabilidad a largo plazo y el funcionamiento apropiado de un dispositivo escáner de luz, y con el propósito de verificar la precisión de las mediciones de distancia, se hacen provisiones para calibrar la distancia mínima de detección del siguiente modo. El dispositivo escáner de luz incluye medios de calibración que incluyen un medio reflector 30. El medio reflector 30 está dispuesto a una distancia relativamente cercana. Tal como se muestra en las Fig. 1 y 2, el medio reflector 30 está realizado como un retro-reflector, por ejemplo un “conducto de flujo luminoso”, que está adaptado para revertir la dirección de recorrido de los impulsos transmitidos y reconducirlos hacia el medio fotodetector. El retro-reflector 30 está ubicado de modo tal que una porción del rayo transmitido alcanza al retro-reflector 30 sólo para ciertas orientaciones del medio rotatorio de espejo de transmisor, como por ejemplo en la posición mostrada en las Figuras 2A y 2B, donde la cara 20-2 es tangente (paralela) al rayo transmitido 14. Para otras orientaciones del medio de espejo de transmisor 20, tal como la posición mostrada en las Fig. 1A y 1B, el rayo transmitido es bloqueado y no puede alcanzar el retro-reflector 30. Como puede verse mejor en la Fig. 2B, el retro-reflector 30 está dispuesto de tal modo que los impulsos retro-reflejados viajan hacia el medio fotodetector 42 y lo alcanzan. Preferentemente, la medición de la distancia invariante de Tiempo de Vuelo entre el transmisor, el retro-reflector y el receptor debe permanecer sin variaciones. Cualquier variación es debida a desviaciones electrónicas. Luego es medida para esta distancia conocida y usada para compensar las mediciones reales de distancia realizadas a lo largo del barrido de medición.

En la realización ilustrada en las Fig. 1 y 2, la detección de impulsos de luz que han sido reflejados desde el medio reflector puede ser usada no solo para calibrar las mediciones de distancia, sino también para sincronizar la transmisión de impulsos hacia el área de vigilancia con la unidad de procesamiento central. Este doble uso del medio reflector 30 tanto para calibrar como para sincronizar es logrado siempre que la trayectoria de la luz transmitida y recibida esté dispuesta de modo tal que una porción del rayo transmitido sea enviada de nuevo al receptor a través del retro-reflector.

En la realización preferida ilustrada en las Fig. 1 y 2, esto se logra porque los bordes de las caras de espejo 20-1 y 20-2 repetidamente abren y bloquean respectivamente el camino hacia el medio reflector 30, cuando el elemento de espejo de transmisor 20 gira.

La Fig. 5 ilustra una aplicación, por ejemplo en relación a la vigilancia de una abertura de puerta, en la que dispositivos escáner de luz 10-1, 10-2, 10-3 son utilizados como sistemas sensores de puertas 90-1, 90-2, 90-3 y están instalados en tres posiciones diferentes. Los sistemas sensores de puerta 90-1, 90-2 y 90-3 están instalados respectivamente en tres ubicaciones diferentes, que son las siguientes: una posición superior izquierda 92-1, una posición superior central 92-2 y una posición superior derecha 92-3 en relación a y por sobre la abertura de la puerta 96.

Las distancias mínimas de detección y las distancias máximas de detección (rangos de detección) de los sistemas sensores de puerta 90-1 a 90-3 están ajustadas de tal modo que estos sistemas sensores de puerta exploran conjuntamente una porción de la abertura de puerta 96 tal como indica el rectángulo grueso indicado en la Fig. 5.

Tal como se ha indicado arriba, los impulsos de luz pueden ser de longitudes de onda ubicadas dentro del rango de la luz infrarroja no visible. Sin embargo, la longitud de onda de la luz de los impulsos transmitidos no está limitada al rango infrarrojo y puede ser cualquier longitud de onda en el rango infrarrojo distante, infrarrojo, infrarrojo cercano y visible.

ES 2 300 680 T3

Para una aplicación comercial del dispositivo escáner de luz tal como una aplicación como sensor de puerta, es deseable que los elementos sensibles del dispositivo escáner de luz incluyendo la fuente de impulsos, el medio fotodetector y los medios de desvío estén alojados en una carcasa que brinde protección contra las influencias del ambiente tal como lluvia, polvo y suciedad.

5

Para una aplicación comercial, es deseable además que el área de vigilancia pueda ser ajustada fácilmente y que el dispositivo escáner de luz pueda ser instalado convenientemente en una superficie preferentemente con una orientación de instalación que pueda escogerse.

10 El ajuste simple del área de vigilancia es logrado mediante el uso de una fuente de impulsos que transmite impulsos de luz con longitudes de onda ubicadas en el rango visible del espectro electromagnético, de modo que (los objetos ubicados en) el área escaneada quede iluminada visiblemente por la luz transmitida. Cuando se desee que el dispositivo sensor opere disimuladamente, donde la luz usada para la medición de TDV no sea visible, y se decida que esté por ejemplo en el rango infrarrojo distante a cercano, puede incluirse un medio de iluminación suplementario que emita luz visible y que esté adaptado para iluminar visiblemente el área escaneada. El medio de iluminación puede ser preferentemente activado y desactivado o atenuado para emitir un nivel variable de intensidad de iluminación.

15

Se logra una instalación conveniente en una superficie de instalación mediante la inclusión de soportes de montaje para permitir una conveniente instalación del dispositivo escáner de luz en diferentes orientaciones tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 6. El soporte 94 puede ser una porción de la carcasa. Preferentemente, el soporte 94 incluye distintas porciones planas en diferentes planos de modo tal de permitir en distintas orientaciones un contacto estable con una superficie plana de montaje, sobre la cual se instalará el dispositivo.

20

En el ejemplo mostrado en la Fig. 6, el soporte 94 tiene tres porciones planas que están orientadas sustancialmente en ángulos de 45° entre sí. Esto permite que el dispositivo escáner de luz sea instalado en tres orientaciones diferentes sobre una superficie de montaje plana. Cuando el dispositivo escáner de luz es utilizado como un sistema sensor de puerta 90 como en el ejemplo de la Fig. 6, puede ser instalado convenientemente en al menos tres ubicaciones diferentes 92-1, 92-2, 92-3 de un marco de puerta en orientaciones diferentes en relación al ángulo de inclinación del sector barrido. El sistema sensor de puertas 90 con este soporte 94 puede ser instalado en una esquina superior izquierda (posición de instalación 92-1) conformado en el punto de unión del primer elemento (izquierdo) lateral del marco de la puerta 72-1 y un elemento superior del marco de la puerta 70 en una primera orientación inclinada de modo tal de “mirar” hacia abajo con un ángulo de inclinación sustancialmente dirigido hacia el centro de la abertura de la puerta 96, o en una posición central de instalación 92-2 del elemento superior del marco de la puerta 70 en una orientación de modo tal de “mirar” sustancialmente en sentido vertical hacia abajo, hacia el centro de la abertura de la puerta 96, o en una esquina superior derecha (posición de instalación 92-3) conformada en el punto de unión de un segundo elemento lateral del marco de la puerta 72-2 opuesto al primer elemento lateral del marco de la puerta 72-1, con el elemento superior del marco de la puerta 70 en una segunda orientación inclinada de modo tal de “mirar” hacia abajo en un ángulo inclinado en dirección sustancialmente orientada hacia el centro de la abertura de la puerta 96, simétricamente en la abertura de la puerta 96 a la primera posición de instalación 92-1 que brinda la primera orientación inclinada.

25

30

35

40

El sistema sensor de puerta 90 puede ser instalado además en una posición de instalación izquierda (no mostrada) en el primer elemento lateral del marco de la puerta 72-1, preferentemente a aproximadamente la mitad de la altura del elemento superior del marco de la puerta 70 por sobre el suelo para brindar una cuarta orientación inclinada de modo de “mirar” en dirección sustancialmente horizontal hacia el centro de la abertura de la puerta 96, y simétricamente en el marco de la puerta 96 en una posición de instalación del lado derecho (no mostrada) en el segundo elemento lateral (derecho) del marco de la puerta 96 en una dirección sustancialmente opuesta en relación a la cuarta orientación inclinada.

45

El sistema sensor de puerta mostrado en la Fig. 6 incluye además medios de ajuste para ajustar la orientación del dispositivo sensor de puerta de modo tal que una posición del área escaneada pueda ser alineada en relación a los elementos de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4). El medio de ajuste puede ser realizado con tornillos (62, 64, 66, 68) adaptados para ajustar el ángulo de inclinación del sector de barrido.

50

En aplicaciones de sensor de puertas, alternativamente y/o adicionalmente a ser instalado en un elemento estático del marco de la puerta, el sistema sensor de puerta puede ser instalado en un elemento móvil de la puerta, por ejemplo, sobre un elemento deslizante o batiente móvil de la puerta que esté adaptado para cerrar y abrir la abertura de la puerta 96, o sobre un elemento rotatorio de puerta.

55

Para permitir más variación dinámica del ángulo de inclinación del plano de barrido entre barridos secuenciales, permitiendo ajustar un ancho de escaneo 60 de un área escaneada 59 tal como se explica en relación a la Fig. 3 en otra realización del dispositivo escáner de luz, puede variarse dinámicamente un ángulo de abertura del sector de barrido en el plano de barrido de modo que la longitud de escaneo 58 del área escaneada 59 cambie en concordancia, tal como se ilustra mediante el ejemplo en las Fig. 7A y 7B, donde el dispositivo escáner de luz es utilizado como sistema sensor de puerta 90. Está instalado en una posición de instalación superior central en un elemento batiente de la puerta 76 y orientado de modo tal que el plano de barrido respectivo del sector de barrido está inclinado sustancialmente hacia abajo, orientado hacia el área escaneada 59 en el suelo. El sensor de la puerta está ajustado de tal modo que los planos de barrido respectivos del sector de barrido son sustancialmente paralelos al elemento de la puerta 76. Las

65

líneas punteadas en las Fig. 7A y 7B indican las líneas de barrido proyectadas por el dispositivo escáner de luz y el sistema sensor de puerta sobre el suelo. El área escaneada 59 tiene un ancho de escaneado 60 que está determinado por el número de ángulos de inclinación diferentes (cuatro en el ejemplo de la Fig. 3) y el ángulo de inclinación creciente entre planos de barrido secuenciales adyacentes en combinación con la distancia del área escaneada 59 desde el sistema sensor, esto es, la altura de instalación del sistema sensor por sobre el suelo en la aplicación de ejemplo ilustrada en la Fig. 7. El ángulo de apertura de los sectores de barrido en los planos de barrido puede variarse dinámicamente, de modo tal que una longitud de escaneado 58 del área escaneada 59 varía en concordancia, según la posición del elemento móvil de puerta 76.

Tal como se muestra en la Fig. 7A, cuando el elemento de la puerta está ubicado de modo tal que no está entre el primero y el segundo elemento lateral del marco de la puerta 72-1 y 72-2, la longitud de escaneado 58 del área escaneada 59 se extiende sustancialmente a lo largo y se proyecta más allá del elemento de la puerta 76. La porción que se proyecta aumenta el área escaneada 59 y crea una distancia de guardia, que contribuye a aumentar la seguridad al permitir la detección de objetos y personas dentro de la distancia de guardia en la cercanía del área cubierta por la trayectoria de movimiento del elemento batiente de puerta 76 protegiéndolas de recibir heridas producidas por el elemento móvil de la puerta 76. Cuando la puerta está casi o totalmente cerrada, esto es, cuando el elemento de la puerta está posicionado sustancialmente entre los elementos laterales primero y segundo del marco 72-1 y 72-2, la longitud de escaneo 58 del área escaneada 59 se extiende sustancialmente sólo a lo largo del elemento de puerta 76, sin proyectarse allí más allá para evitar la interferencia con el elemento lateral de la puerta 72-2.

La Fig. 8 ilustra una aplicación de un sistema sensor de puerta 90 para una puerta giratoria. La puerta giratoria incluye un primer elemento de marco de la puerta giratoria 78-1 (en el lado izquierdo en la Fig. 8) y un segundo elemento de marco de la puerta giratoria 78-2 (en el lado derecho en la Fig. 8), y cuatro elementos de puerta giratoria u hojas de la puerta 76-1 a 76-4 dispuestos de modo sustancialmente ortogonal entre sí y adaptados para girar (por ejemplo en sentido antihorario al ser visto desde arriba, tal como lo indica la flecha en la Fig. 8) alrededor de un eje vertical que se extiende a lo largo de la unión de las cuatro hojas de la puerta 76-1 a 76-4. El sistema sensor de puerta 90 incluye además un dispositivo de escaneo de luz asociado a cada elemento de la puerta rotatoria (76-1 a 76-4). Cada dispositivo escáner de luz está instalado cerca de un borde superior del elemento de puerta rotatoria asociado y está orientado de tal modo que los sectores de barrido son paralelos a los elementos de la puerta y se extienden de modo aproximadamente vertical hacia abajo. Por consiguiente, las áreas de barrido 59-1 a 59-4 se presentan en el suelo respectivamente cerca de la base de, y en disposición paralela a, los elementos de la puerta rotatoria 76-1 a 76-4. Preferentemente, los dispositivos escáner de luz están dispuestos de tal modo que los respectivos sectores de barrido y zonas escaneadas 59-1 a 59-4 están en frente de los elementos de la puerta rotatoria 76-1 a 76-4 en relación a la dirección de rotación de los elementos de la puerta rotatoria. Gracias a la capacidad de variar dinámicamente el ángulo de apertura del sector de barrido en el plano de barrido, la longitud de escaneado del área escaneada, en el ejemplo mostrado en la Fig. 8, el sistema sensor de puerta está adaptado de tal modo que la longitud de escaneado del área de escaneado asociada con una hoja de la puerta, de la cual el borde radialmente externo está entre los marcos de la puerta 78-1 y 78-2, se extiende a lo largo y no se proyecta más allá del elemento asociado de la puerta rotatoria, ver por ejemplo la longitud de escaneado 58-2 del área escaneada 59-2 asociada con el elemento de la puerta rotatoria 76-2 y la longitud de escaneado 58-4 del área escaneada 59-4 asociada con el elemento de la puerta rotatoria 76-4. Además en la situación ilustrada en la Fig. 8, la longitud de escaneado del área escaneada asociada con una hoja de la puerta, de la cual el borde radialmente externo está fuera del marco de la puerta, esto es, una hoja de la puerta que no está entre los elementos del marco de la puerta 78-1 y 78-2, no sólo se extiende a lo largo sino que también se proyecta radialmente más allá del elemento asociado de la puerta rotatoria, ver por ejemplo la longitud de escaneado 58-1 del área escaneada 59-1 asociada con el elemento de la puerta rotatoria 76-1 y la longitud de escaneado 58-3 del área escaneada 59-3 asociada con el elemento de la puerta rotatoria 76-3.

En síntesis, un sistema sensor para puerta basado en dispositivos escáner de luz según la invención puede ajustarse de modo tal que varíe su área escaneada o campo de detección para optimizar constantemente la proyección del borde del elemento o elementos de la puerta, de modo tal de crear un área de guardia que se proyecta más allá de las extensiones de el o los elemento/s de la puerta, aumentando así la seguridad de las personas en el área de guardia cerca del borde del elemento de la puerta evitando que sean heridas por el elemento de la puerta en movimiento.

Se entiende que las realizaciones descritas arriba pueden combinarse y que cualquier característica presentada en relación a una realización puede también aplicarse en otra realización.

Lista de numerales de referencia

10	dispositivo escáner de láser
12	fuerza de impulsos
14	rayo transmitido
15	plano de barrido
15-1, 15-4	plano de barrido a diferentes ángulos de inclinación

ES 2 300 680 T3

	16	lente transmisor
	17	mediciones de distancia a lo largo de un barrido
5	17-1, 17-n	mediciones de distancia a diferentes ángulos de desviación
	18	carcasa
	20	medio de espejo de transmisor
10	20-1, 20-2, 20-3, 20-4	primera, segunda, tercera, cuarta cara del espejo de emisor
	22	rayo recibido
15	24	medio de espejo de receptor
	24-1, 24-2, 24-3, 24-4	primera, segunda, tercera, cuarta cara del espejo de receptor
	26	punto de reflexión del rayo transmitido
20	28	punto de reflexión del rayo recibido
	30	medio reflector/conducto del flujo luminoso
25	32	medio de aislamiento/protección
	34	elemento impulsor
	36	eje de rotación
30	40	lente receptor
	42	medio de fotodetección
35	50	rango de detección
	52	altura del dispositivo
	54	altura desplazada
40	56	objetivo
	56-1, 56-2, 56-3	objetivo en diferentes posiciones
45	58	longitud de escaneado
	59	área de escaneado
	60	ancho de escaneado
50	62	primer medio de ajuste
	64	segundo medio de ajuste
55	66	tercer medio de ajuste
	68	cuarto medio de ajuste
	70	elemento superior del marco de la puerta
60	72	elemento lateral del marco de la puerta
	76	elemento de puerta móvil
65	76-1, 76-2, 76-3, 76-4	elemento de puerta rotatoria
	78	elemento del marco de puerta rotatoria

ES 2 300 680 T3

	80	suelo
	90	dispositivo sensor para puerta
5	92-1, 92-2, 92-3	diferentes posiciones de dispositivo sensor para puerta
	94	medio de soporte para instalación, soporte
10	96	abertura de la puerta
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		
65		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo escáner de luz (10) para medir una distancia y una dirección angular de un objetivo (56), donde el dispositivo (10) incluye:
- una fuente de impulsos (12) adaptada para transmitir impulsos de luz,
 - 10 un medio de desvío de transmisor (20) adaptado para barrer los impulsos de luz transmitidos en varias direcciones de barrido a través de un sector de barrido,
 - un medio de fotodetección (42) adaptado para detectar impulsos de luz recibida que han sido reflejados en el sector de barrido,
 - 15 un medio de desvío de receptor (24) adaptado para redirigir los impulsos de luz que han sido reflejados en el plano de barrido (15) hacia el medio de fotodetección (42),
 - 20 otros medios de protección óptica (32) adaptados para aislar ópticamente los impulsos de luz transmitidos en su trayectoria desde la fuente de impulsos (12) hasta el medio de desvío de transmisor (20) y al menos una porción de su trayectoria que se extiende desde el medio de desvío de transmisor (20) hacia el sector de barrido, de impulsos de luz reflejados en su trayectoria entre el medio de fotodetección (42) y el medio de desvío de receptor (24) y al menos una porción de su trayectoria se extiende en el sector de barrido y termina en el medio de desvío de receptor (24),
 - 25 donde el medio de desvío de transmisor (20) y el medio de desvío de receptor (24) incluyen un espejo con varias caras que incluye una serie de (al menos una) caras que son sustancialmente paralelas entre sí, y el espejo con varias caras del medio de desvío del transmisor (20) y el espejo con varias caras del medio de desvío del receptor (24) están adaptados para girar en sincronía entre sí en un mismo eje de rotación (38),
 - 30 donde el espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor (20) y el espejo de varias caras del medio de desvío del receptor (24) conforman un espejo separado de varias caras con un canal adaptado para separar ópticamente al espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor (20) del espejo de varias caras del medio de desvío del receptor (24),
 - 35 donde el medio de aislamiento óptico (32) se extiende hasta dentro de un, o el, canal entre el espejo de varias caras del medio de desvío del transmisor (20) y el espejo de varias caras del medio de desvío del receptor (24).
- 40 2. El dispositivo de acuerdo a la reivindicación 1, que además incluye una carcasa (18) adaptada para alojar al menos la fuente de impulsos (12), el medio de desvío del transmisor (20), el medio de desvío del receptor (24), el medio de fotodetección (42) y el medio de aislamiento óptico (32), y el medio de aislamiento óptico (32) aísla a los impulsos transmitidos de los impulsos recibidos al menos en sus trayectorias completas dentro de la carcasa (18).
- 45 3. El dispositivo de acuerdo a la reivindicación 1 o 2, donde el medio de desvío del receptor (24) incluye un espejo estático adaptado para recibir impulsos de luz reflejados en el plano de barrido (15).
4. El dispositivo de acuerdo a la reivindicación 4_[MFC1], donde el medio de desvío del receptor (24) incluye una porción de espejo plana, esférica o cilíndrica.
- 50 5. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la fuente de impulsos es un láser de impulsos o un diodo láser de impulsos.
- 55 6. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio de fotodetección (42) incluye un fotodetector de alta sensibilidad y alta velocidad tal como un fotodiodo avalanche.
7. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio de desvío del transmisor (20) y el medio de desvío del receptor (24) están adaptados de modo tal que el ángulo de inclinación del sector de barrido es variable.
- 60 8. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el ángulo de inclinación del sector de barrido es variable entre barridos secuenciales en un ángulo de inclinación creciente.
9. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes adaptado de modo tal que un rango de detección (50) puede controlarse de modo variable, por ejemplo mediante una técnica electrónica de ventana.
- 65 10. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los impulsos de luz transmitidos desde la fuente de impulsos (12) forman un rayo (14) que está separado y sustancialmente paralelo a un rayo (22)

ES 2 300 680 T3

formado por los impulsos de luz que han sido reflejados en el sector de barrido y que han sido redirigidos mediante el medio de desvío del receptor (24) hacia el medio de fotodetección (42).

5 11. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además una lente transmisora (16) adaptada para formar un rayo transmitido (14) a partir de impulsos de luz transmitidos.

10 12. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además una lente receptora (40) adaptada para enfocar sobre el medio de fotodetección (42) un rayo recibido (22) de impulsos de luz que han sido redirigidos por el medio de desvío del receptor (24).

15 13. El dispositivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además un medio reflector (30) adaptado para reflejar el rayo de impulsos transmitidos (14) sobre el medio de fotodetección (42) cuando los impulsos transmitidos no son redirigidos hacia el sector de barrido mediante el medio de desvío del transmisor (20), de modo de permitir la medición de un rango de detección conocido como referencia para el dispositivo escáner de luz.

20 14. El dispositivo de acuerdo a la reivindicación 13, donde el medio reflector (30) es un retro-reflector o un conducto del flujo luminoso adaptado para revertir una dirección de recorrido de los impulsos transmitidos por la fuente de impulsos (12).

25 15. Un sistema sensor para puerta (90) para detectar un objetivo (56) en y/o cerca de una puerta compuesta por una abertura de puerta (96), y al menos un elemento de puerta móvil (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4), y el sistema incluye al menos un dispositivo escáner de luz (10) de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

30 16. Un sistema sensor para puerta de acuerdo a la reivindicación 15,
donde el dispositivo de escáner (10) está dispuesto de tal modo que las áreas escaneadas (59) están en dirección vertical.

35 17. El sistema sensor para puerta de acuerdo a la reivindicación 16,
donde el dispositivo de escáner de luz (10) está adaptado de tal modo que el medio de desvío del transmisor (20) brinda áreas escaneadas verticales (59) y mediante el uso del espejo con varias caras, áreas escaneadas inclinadas adicionales (59) se extienden de modo sustancialmente horizontal cerca de la abertura de la puerta y los elementos de la puerta a una altura predeterminada por encima de o sobre el suelo (80).

40 18. El sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, incluyendo al menos un dispositivo de escáner de luz (10) asociado con la abertura de la puerta (96) para explorar toda la superficie de la abertura de la puerta.

45 19. Sistema sensor de puertas para una puerta con elementos móviles donde al menos un dispositivo de escáner de luz (10) de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 está asociado con uno de los elementos móviles de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4).

50 20. El sistema de acuerdo a la reivindicación 19, donde al menos un dispositivo de escáner de luz (10) está asociado con cada elemento móvil de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4).

55 21. El sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, donde el área escaneada (59) tiene una longitud de escaneado (58) que está dirigida en sentido sustancialmente paralelo al elemento de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4).

22. El sistema de acuerdo a la reivindicación 21, adaptado de modo tal que la longitud de escaneado (58) puede variarse dinámicamente para extenderse a lo largo y no proyectarse más allá del elemento de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4) cuando el elemento de la puerta está entre los elementos del marco de la puerta (72, 78), y para proyectarse más allá del elemento de la puerta cuando el elemento de la puerta no está entre los mencionados elementos del marco de la puerta.

60 23. El sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, donde el dispositivo de escáner de luz transmite y recibe impulsos de luz no visible, y el sistema sensor de la puerta incluye además un medio de iluminación adaptado para emitir luz visible de modo de iluminar visiblemente el área escaneada (59).

65 24. El sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, incluyendo además medios de ajuste para ajustar la orientación del dispositivo sensor para puertas de modo tal que una posición del área escaneada pueda ser alineada en relación a los elementos de la puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4).

25. El sistema de acuerdo a la reivindicación 24, donde el medio de ajuste incluye un tornillo (62, 64, 66, 68) adaptado para ajustar el ángulo de inclinación del sector de barrido.

ES 2 300 680 T3

26. El sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, incluyendo un medio de soportes de instalación (94) adaptado de tal modo que el sistema pueda ser instalado sobre un elemento del marco de una puerta (70, 72, 78) en al menos tres posiciones angulares diferentes (92-1, 92-2, 92-3) con sus correspondientes (al menos tres) ángulos de inclinación diferentes del sector de barrido.

5

27. Uso de un dispositivo de escáner de luz (10) de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26 en un sistema de sensor para puerta (90) para detectar un objetivo (56) en y/o cerca de una puerta que incluye una abertura de puerta (96), y al menos un elemento móvil de puerta (76; 76-1, 76-2, 76-3, 76-4), y el dispositivo incluye:

10

una fuente de impulsos (12) adaptada para transmitir impulsos de luz,

un medio de desvío del transmisor (20) adaptado para barrer los impulsos de energía transmitida en direcciones variables de barrido a través de un sector de barrido,

15

un medio de fotodetección (42) adaptado para detectar impulsos de luz recibidos, que han sido reflejados en el sector de barrido,

20

un medio de desvío del receptor (24) adaptado para redirigir impulsos de luz que han sido reflejados en el plano de barrido (15) hacia el medio de fotodetección (42),

donde el dispositivo (10) está dispuesto de modo tal que el área escaneada (59) está en una dirección vertical o casi vertical.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

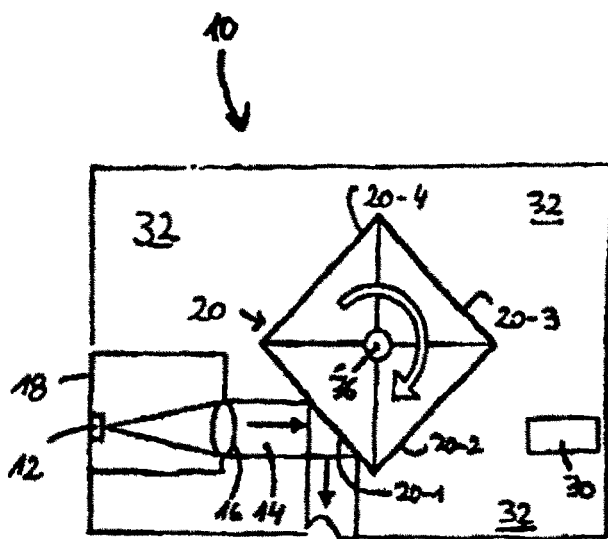


Fig. 1A

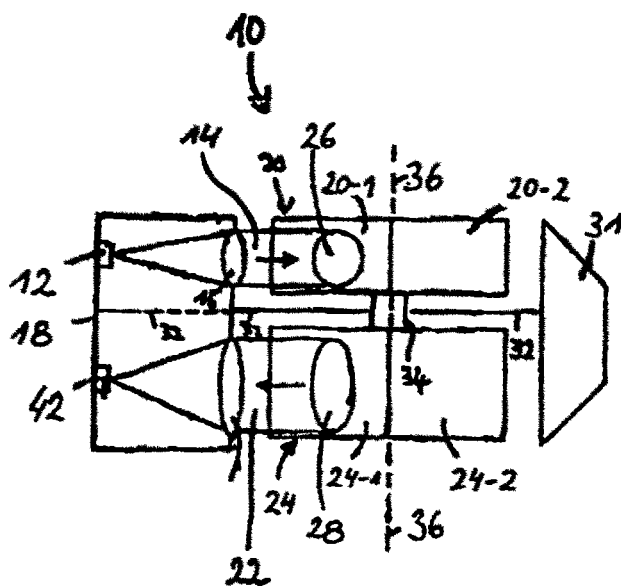


Fig. 1B

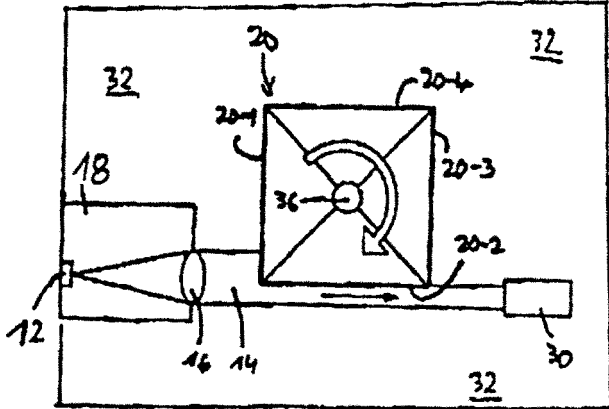


Fig. 2A

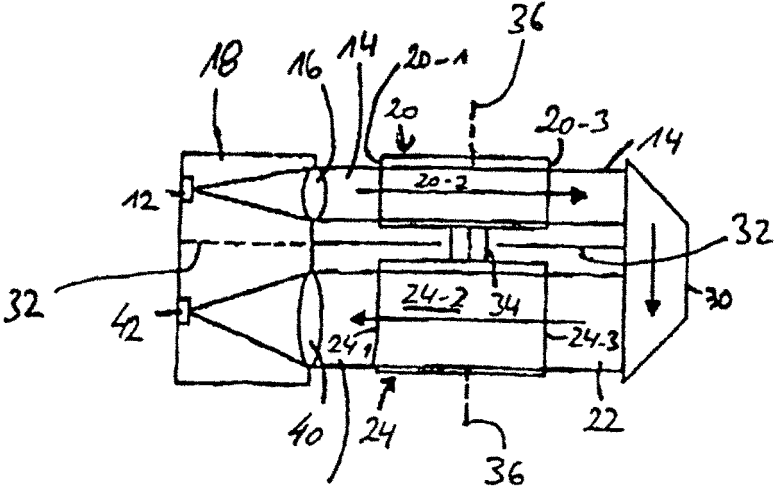


Fig. 2B

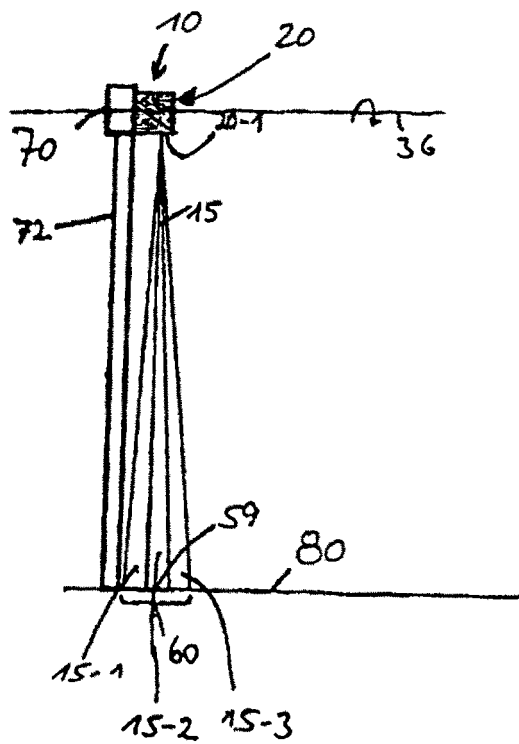


Fig.3

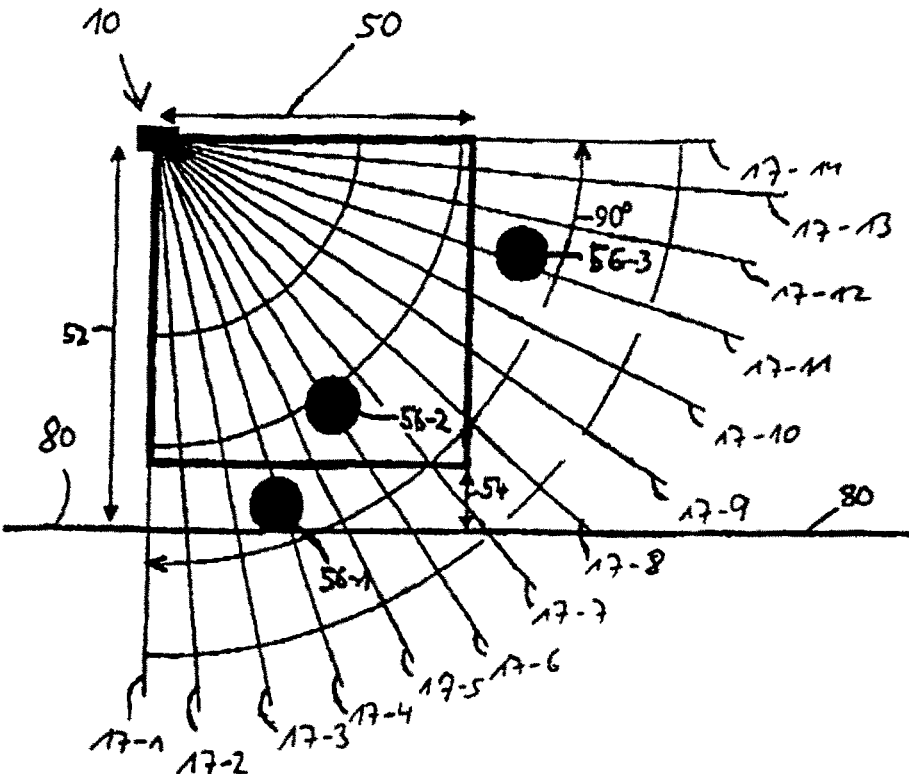


Fig. 4

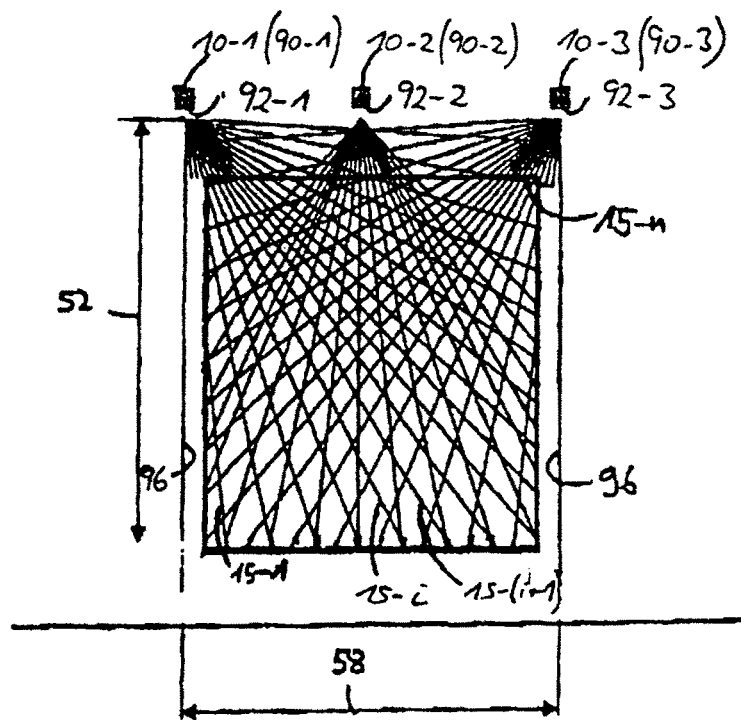


Fig. 5

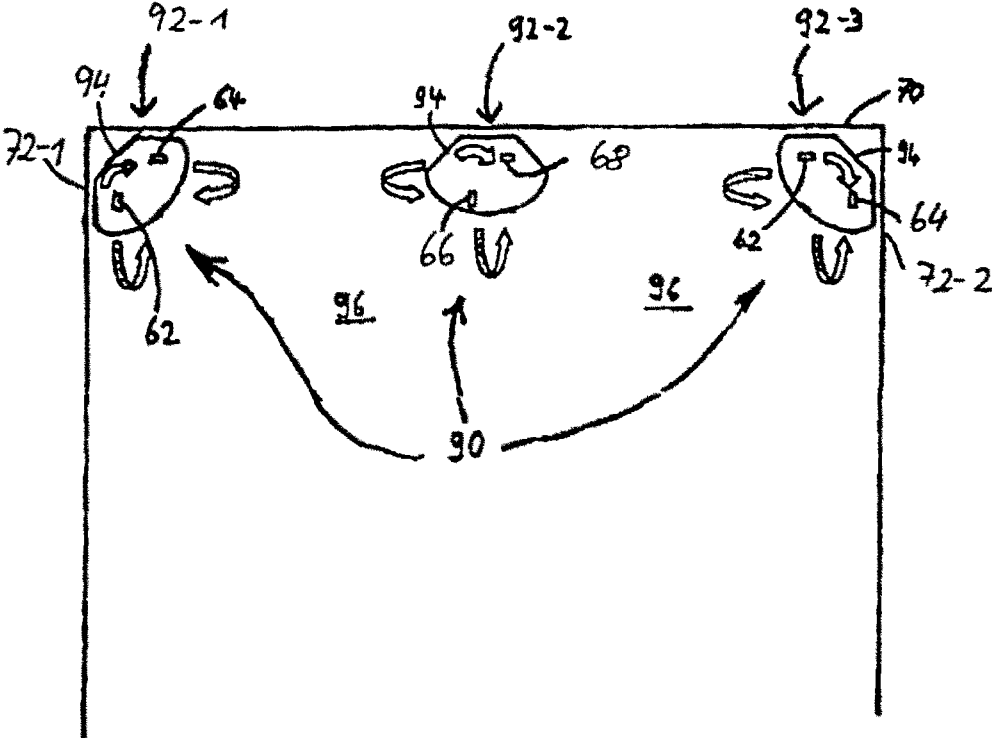


Fig. 6

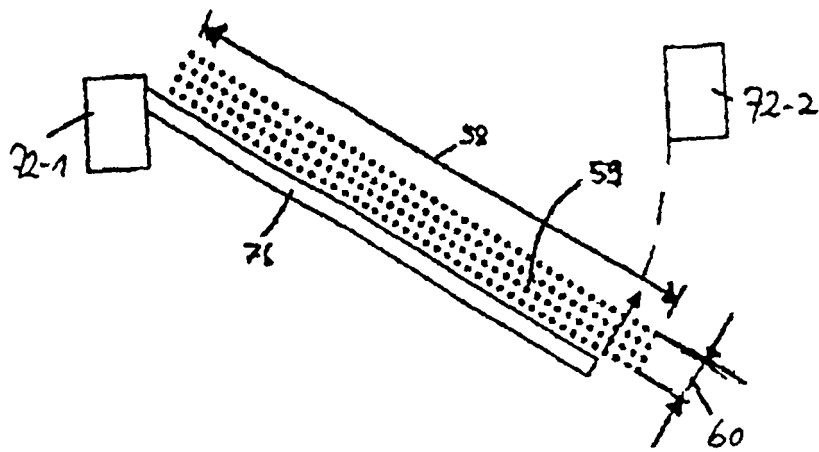


Fig. 7A

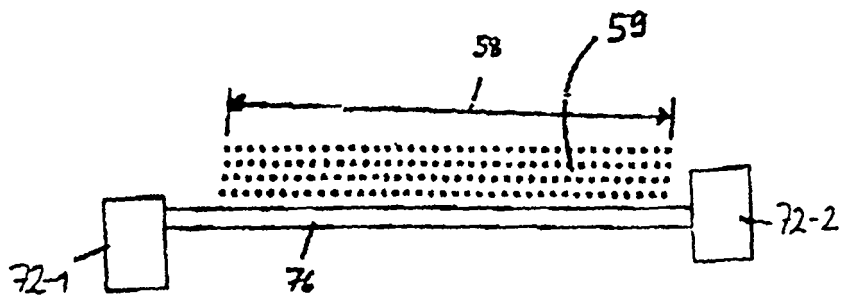


Fig. 7B

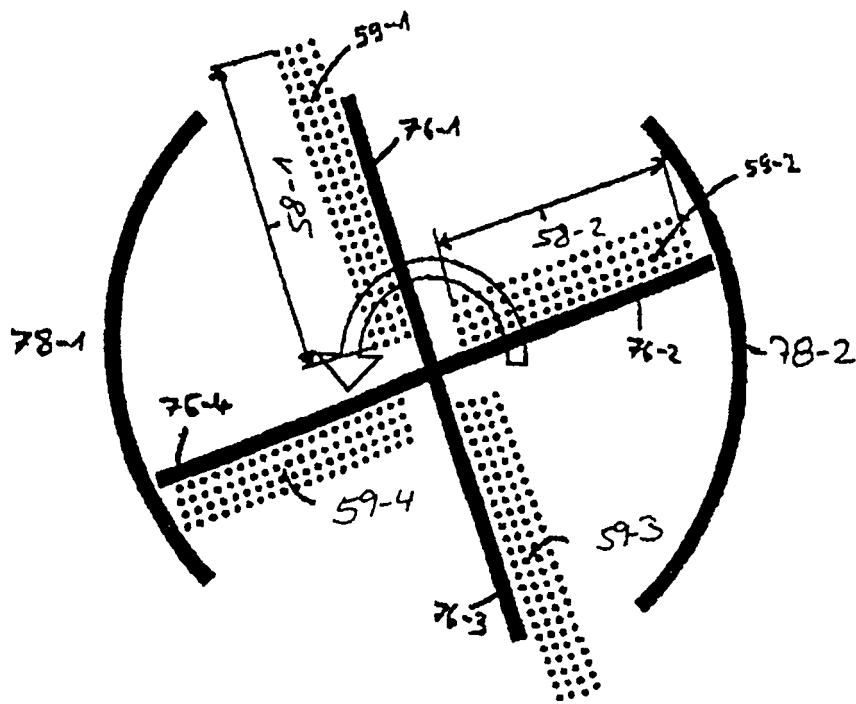


Fig. 8