



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 029**

51 Int. Cl.:
G08B 13/187 (2006.01)
G01S 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07824538 .8**
96 Fecha de presentación : **12.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2089866**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.08.2009**

54 Título: **Sistema de detección de intrusos.**

30 Prioridad: **14.11.2006 GB 0622681**
18.05.2007 GB 0709618

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.06.2010

73 Titular/es: **Instro Precision Limited**
Hornet Close Pysons Road - Industrial Estate
Broadstairs, Kent CT10 2YD, GB

72 Inventor/es: **Morcom, Christopher John**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 342 029 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

Sistema de detección de intrusos.

5 La invención se refiere a los sistemas de detección de intrusos.

Existe una demanda creciente de sistemas de bajo coste capaces de detectar a los intrusos que penetren tanto dentro como en las inmediaciones del perímetro de instalaciones y emplazamientos sensibles.

10 Se han diseñado muchas estrategias capaces de detectar intrusos, pero son costosas de fabricar u ofrecen problemas de fiabilidad, ya sea advirtiendo de la presencia de intrusos cuando no hay ninguno (falsos positivos) o dejando de advertir la presencia de intrusos cuando existen (falsos negativos).

15 Los sistemas más simples disponibles utilizan detectores infrarrojos pasivos (PIR) los cuales utilizan un detector de observación o unos detectores sensibles a los cambios de la radiación térmica. Dichos detectores detectan a los intrusos mediante el cambio de la radiación térmica provocada por un intruso que entra en el campo de visión del detector. Dichos sistemas son de muy bajo coste pero tienen un alcance operativo limitado (alrededor de 10m) y no son capaces de detectar a intrusos que se desplacen muy lentamente en cuanto el cambio de temperatura inducido es demasiado bajo.

20 Se han empleado sistemas más complejos basados en el radar Doppler de microondas mecánica o eléctricamente escaneadas. En este caso, los intrusos son detectados mediante la variación de la frecuencia por efecto Doppler inducida por su movimiento. Sin embargo, dichos sistemas son costosos y tienen dificultades para detectar objetivos pequeños que se desplazan muy lentamente, como por ejemplo un hombre que reptaba con gran lentitud. Un ejemplo de dicho sistema es el radar Plextek "Bligher".

25 Las soluciones basadas en la detección del movimiento por vídeo (VMD) se basan en el procesamiento digital de las imágenes de una escena captada por una cámara de vídeo para observar los cambios de la imagen que puedan indicar la presencia de un intruso. Aunque dichos sistemas son considerablemente más baratos que los sistemas de radar, tienen tendencia a producir un elevado nivel de falsos positivos, porque es difícil que los algoritmos de procesamiento de imágenes de la VMD distingan entre los cambios de una imagen debidos a un intruso y, por ejemplo, al movimiento del follaje ocasionado por el viento o a los cambios de imagen debidos al tiempo o a las condiciones de iluminación. Ello reduce de manera considerable su eficacia e incrementa los costes de mantenimiento en cuanto se requiere un alto nivel de supervisión e intervención personal.

35 También se han empleado sistemas de radar de escaneo por láser en los que un telémetro de rayos láser efectúa un escaneo mecánico a través de una zona de interés. El telémetro de rayos láser mide la distancia desde el escáner hasta el punto escaneado situado dentro de la zona de interés y, de esta forma, posibilita que el sistema conozca la topología de la zona de interés. Una vez que se conoce la topología, lo que típicamente supone el empleo de varios escaneos, el sistema puede detectar los cambios de la topología provocados por la presencia de los intrusos. Sin embargo, para detectar de manera fiable la presencia de un intruso se requiere que el sistema mida la topología con un alto grado de precisión y repetibilidad; típicamente en una zona de centímetros. Ello incrementa el coste del sistema debido a la alta precisión requerida por las condiciones mecánicas del escáner y la muy elevada precisión de sincronización (fracciones de nanosegundos) requerida para medir la topología. Así mismo, ello limita la velocidad de escaneo a un escaneo para pocos segundos. La limitada velocidad de escaneo hace difícil detectar de manera fiable a intrusos que se desplazan con rapidez, dado que pueden ser solo detectados en un escaneo, lo que podría igualmente venir provocado, por ejemplo, por un pájaro que vuela dentro de la zona de interés.

40 Una limitación adicional es que estos sistemas conocidos solo son capaces de detectar la presencia del intruso, y no pueden identificar positivamente al intruso para determinar si el intruso está autorizado o no para estar situado en la zona de interés (ROI). Para muchos supuestos relacionados con la seguridad esto constituye un problema considerable, en cuanto a menudo existe un flujo de personal/vehículos no autorizados dentro de la ROI y la tarea consistente en determinar los intrusos que no están autorizados para estar allí.

45 Existen diversas técnicas que podría potencialmente desarrollar dicha identificación a distancia incluyendo los procesos biométricos, como por ejemplo el reconocimiento por el rostro o por la manera de andar, pero estos procedimientos se basan en imágenes de muy alta calidad y en unos elevados niveles de potencia de procesamiento para un funcionamiento satisfactorio, lo que es costoso. Además, dichos sistemas son relativamente fáciles de frustrar utilizando medios sencillos, como por ejemplo disfraces físicos.

50 Los dispositivos de identificación de radiofrecuencia (RFID) podrían también ser utilizados, pero generalmente dichos dispositivos tienen un corto alcance y, en cualquier caso, requieren el acompañamiento de una estructura adicional. Así mismo, respecto de los sistemas de observación a distancia, como por ejemplo el CCTV, existe siempre el difícil problema de correlacionar de manera positiva y precisa al intruso detectado con una RFID concreta dentro de la ROI, especialmente si hay más de 1 intruso detectado.

ES 2 342 029 T3

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de detección de intrusos que comprende:

- 5 un medio de iluminación para iluminar un campo de visión con una señal óptica modulada, modulada por una señal de modulación;
- un receptor óptico para recibir una señal reflejada temporizada;
- 10 un correlador cruzado para calcular una función de correlación cruzada entre la señal de modulación y la señal reflejada temporizada requerida; y
- un medio de detección de los cambios en la función de correlación cruzada, utilizándose un cambio para proporcionar la detección de intrusos.

15 Este sistema utiliza la detección óptica y el cálculo de correlación cruzada para posibilitar que se obtenga una señal de detección de intrusos. Esto puede hacer factible que se proporcione un sensor de estado sólido, de bajo coste y fiable para la detección de intrusos.

20 La función de correlación cruzada proporciona de modo efectivo un mapa de reflectividades con distancia. En particular, la función de correlación cruzada presentará unos picos en los momentos correspondientes a las distancias a las cuales los objetos están situados, y la intensidad de estos tipos representa una reflectividad del objeto. De esta manera, el sistema utiliza tanto la reflectividad de superficie, como la distancia de objetos distantes para caracterizar un campo de visión.

25 La función de correlación comprende así, de modo preferente, una serie de cálculos de correlación para diferentes valores de cronodesplazamiento.

30 El medio de detección de cambios puede comprender un medio para comparar la función de correlación cruzada recibida con una media de funciones de correlación cruzadas anteriormente recibidas. El uso de una función de correlación cruzada media posibilita que el punto de referencia evolucione, por ejemplo mediante el cambio de las condiciones de iluminación. Esto, así mismo, ello posibilita que el ruido quede suprimido del promedio. Un cambio repentino en la función de correlación es detectado mediante el medio de detección.

35 Un medio de detección de umbral puede ser utilizado para la detección de umbral dentro de una señal diferencial entre la función de correlación cruzada y la media de las funciones de correlación cruzadas anteriormente recibidas. Esto se utiliza para distinguir entre un intruso y otros cambios en el campo de visión, por ejemplo cambios por fuera de una ventana.

40 El receptor óptico puede comprender una red de fotodetectores, por ejemplo una red de fotodiodos. Esto proporciona una realización de bajo coste.

También puede ser utilizado un conjunto de circuitos de medición de vuelo para calcular una distancia hasta un intruso en base a los cambios detectados en la función de correlación cruzada.

45 El sistema, puede, así mismo, comprender un medio para derivar una dirección hasta un intruso a partir de la relación de correlación cruzada. Por ejemplo, el receptor óptico puede comprender una red de fotosensores de múltiples zonas, y la derivación de una dirección puede basarse en qué zona o zonas provocan la señal de detección del intruso.

50 Esta información de la dirección puede ser utilizada para controlar la dirección de una cámara. La información de la distancia puede, así mismo, ser utilizada para controlar el foco de la cámara.

55 En una modificación, el sistema comprende así mismo una etiqueta electrónica para un intruso autorizado, en la que el sistema está adaptado para emitir una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y no emitir una alarma si se detecta un intruso autorizado. Ello permite la identificación de intrusos así como su detección.

60 La etiqueta puede comprender un generador de código y un transmisor óptico para transmitir una señal de código modulada en respuesta a la detección de la señal óptica modulada. La etiqueta, comprende de modo preferente, un medio para la sincronización de la señal de código modulada con la señal óptica modulada detectada, para que la señal pueda ser recibida por un sistema con la señal reflejada. El medio de sincronización puede comprender un correlador cruzado de la etiqueta y un detector de picos para derivar una señal de sincronización a partir de la señal óptica modulada detectada.

65 Un código puede entonces ser extraído de la señal recibida por el receptor óptico, el cual recibe la señal reflejada temporizada. De esta manera, el receptor principal del sistema (por oposición a la etiqueta) puede, de manera simultánea, efectuar la detección del intruso en base a la señal reflejada, y la identificación del intruso en base a una señal modulada recibida por la señal reflejada.

ES 2 342 029 T3

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de detección de intrusos que comprende un medio para emitir una señal modulada y detectar una señal reflejada por un intruso, y que comprende así mismo, una etiqueta electrónica para un intruso autorizado, en el que, el sistema está adaptado para emitir una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y no emite una alarma si se detecta un intruso autorizado. La etiqueta está, de modo preferente, adaptada para detectar la señal modulada y proporcionar una señal en respuesta la cual codifica la información de identificación de la etiqueta electrónica.

El primer aspecto de la invención proporciona, así mismo, un procedimiento de detección de un intruso que comprende:

iluminar un campo de visión con una señal óptica modulada, modulada por una señal de modulación; recibir una señal reflejada temporizada;

calcular una función de correlación cruzada entre la señal de modulación y la señal reflejada temporizada recibida; y

detectar los cambios de la función de correlación cruzada, utilizándose un cambio para prevenir la detección de intrusos.

El procedimiento puede, así mismo, proporcionar la identificación de intrusos de la misma forma expuesta con anterioridad, proporcionando una etiqueta electrónica a un intruso autorizado y emitiendo una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y no emitiendo una alarma si se detecta un intruso autorizado.

A continuación se describirá un ejemplo de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 muestra un primer ejemplo del sistema de la invención;

la Figura 2 muestra unas características adicionales del sistema de la Figura 1;

la Figura 3 muestra una etiqueta para su uso en un segundo ejemplo del sistema de la invención;

la Figura 4 muestra la forma en el que el sistema de la invención es modificado en el segundo ejemplo;

la Figura 5 muestra un ejemplo de circuito de generación de código modulado; y

la Figura 6 es un cronograma para explicar el funcionamiento del circuito de la Figura 5.

En un aspecto, la invención está basada en la tecnología de los equipos de telemetría óptica, concretamente los que utilizan cálculos de correlación cruzada para detectar picos, por ejemplo para la medición del tiempo de vuelo.

El documento EP 1 373 830 divulga un sistema de formación de imágenes que escanea una salida de fuente de luz a lo largo de un objeto que va a ser representado en imágenes, y recibe la señal reflejada en un detector de luz multizonal. La salida de fuente de luz es modulada, por ejemplo utilizando una secuencia de longitud máxima. El tiempo de vuelo de las señales de luz desde la fuente de luz hasta la porción accionada del detector se calcula mediante un análisis de correlación cruzada para todas las direcciones de escaneo, para permitir una imagen tridimensional del objeto que va a ser construido. Esta patente divulga la técnica básica óptica de detectores y de fuentes de luz que pueden ser empleada en el sistema de la invención.

El documento EP 1 374 002 divulga una forma de ofrecer un procesamiento eficiente de las señales de correlación cruzada en una aplicación telemétrica de tiempo de vuelo. Un correlador cruzado aproximado y un correlador cruzado preciso pueden ser utilizados para determinar de forma aproximada y con mayor precisión el retardo de tiempo.

Un aspecto de la invención utiliza las tecnologías descritas en estos documentos.

La Figura 1 muestra un ejemplo del sistema de la invención.

Un oscilador maestro 1 determina el muestreo del sensor. El sistema electrónico de control 2 genera una señal de modulación 3 la cual es suministrada a una fuente de luz modulada 4, la cual puede ser un láser o un diodo fotoemisor (LED) o una red de láseres/LEDs con sistemas ópticos, si es necesario, para iluminar el campo de visión deseado.

La imagen recibida reflejada procedente del campo de visión es enfocada por una lente 5 sobre la red de detectores 6, que comprende una matriz multiplexada de elementos detectores fotosensibles (por ejemplo fotodiodos).

Un correlador cruzado 7 recibe la señal de modulación original 3 así como la versión reflejada temporizada, y computa en tiempo real una función de correlación cruzada.

ES 2 342 029 T3

Esta función de correlación cruzada se determina para cada forma del detector, por ejemplo un fotodiodo o un subconjunto de fotodiodos. La función de correlación cruzada es una serie de valores de correlación cruzada para diferentes cronodesplazamientos relativos entre las dos señales. Cualquier tipo de la función representa la presencia de objetos a una distancia relacionada con el cronodesplazamiento en el cual se produce el pico. La función puede presentar múltiples tipos, y las alturas de los picos pueden ser diferentes como resultado de las diferentes reflectividades.

Un conjunto de promedidores temporales promedian la función de correlación cruzada desde cada elemento/grupo de elementos de detector seleccionado durante un periodo de tiempo definido. Ello proporciona un conjunto de funciones de correlación media las cuales representan el campo de visión.

Un sustractor 10 sustrae la función de correlación cruzada en tiempo real (concretamente la recibida en cualquier punto en el tiempo) a partir de la función de correlación cruzada media, y esto genera un conjunto de funciones de correlación cruzadas, los cuales representan los campos procedentes del campo normal de visión, representando de esta manera a los intrusos dentro del campo de visión.

Los cambios de la función de correlación cruzada son, de esta forma, utilizados para obtener una señal de correlación de intrusos.

Un bloque de circuito 11 computa el valor absoluto de las diferencias entre el valor real y las funciones de correlación cruzadas promediadas (dado que pueden ser negativas), y las funciones diferenciales resultantes son aplicadas a un detector de umbral 12, el cual se utiliza para generar una señal de detección de intrusos 14.

Estos componentes hacen posible que se genere una señal de detección.

El sistema permite, así mismo, que se determine un emplazamiento de un intruso.

Si un elemento o grupo de elementos de detectores concretos está originando la detección del intruso, ésta se corresponderá con un particular subcampo de visión. El controlador 2 puede, de esta manera, ofrecer una indicación de la dirección desde el sistema hasta el intruso. Esto se representa como los datos de las coordenadas de X e Y polares. La distancia hasta el intruso en esa dirección puede obtenerse mediante un circuito de computación de tiempo de vuelo 13, el cual puede operar de la misma forma que los documentos de patentes anteriores reseñados en las líneas precedentes.

En funcionamiento, la fuente de luz modulada ilumina la zona de interés con la señal modulada de forma óptica. En una forma de realización preferente, la señal de modulación es una señal de ruido pseudoaleatorio cuya función de autocorrelación es una función delta, aunque pueden ser utilizadas otras señales, como por ejemplo un "chirp".

La lente enfoca la señal modulada sobre el conjunto multiplexado. El sistema de control controla la multiplexación del conjunto fotosensible para seleccionar, ya sea un solo fotodetector o un grupo de fotodetectores (los fotodetectores activos) y conectarlos al correlador cruzado.

Esta activación dependiente de los elementos fotodetectores posibilita que se mejore la relación de señal a ruido y ello se analiza en las referencias indicadas con anterioridad. El correlador cruzado computa entonces la función de correlación cruzada de la señal de modulación con la señal detectada por los fotodetectores activos.

Esta función de correlación es efectivamente un mapa de la reflectividad *versus* alcance del campo de visión enfocado sobre los fotodetectores activos.

Cuando la función de correlación cruzada es introducida en el promediador temporal, este actúa para promediar las sucesivas funciones de correlación cruzadas a lo largo del tiempo a partir de los fotodetectores activos específicos. Se requiere un promediador temporal para cada uno de los fotodetectores activos que van a ser utilizados y cada promediador temporal debe contener la suficiente capacidad de almacenamiento para almacenar la completa función de correlación cruzada promediada a lo largo de un periodo de tiempo apropiado.

El promediador temporal puede ser implementado de muchas maneras, pero un sistema sencillo consiste en añadir una fracción (1/N) de la función de correlación cruzada pactada a (1 - 1/N) la señal almacenada dentro del promediador temporal. El promediador temporal alisa los cambios de la función de correlación cruzada producidos a lo largo del tiempo.

Cuando la señal es sustraída de la función de correlación cruzada "en tiempo real", cualquier diferencia debida a la presencia de intrusos es detectada.

Si aparece un intruso, entonces el sensor emitirá una señal de alarma. Llevando a cabo una computación de un tiempo de vuelo sobre la señal de diferencia absoluta, puede ser determinada una profundidad (coordenada Z) del intruso junto con las coordenadas X, Y polares del intruso en base a las cuales está activo el fotodetector del conjunto de detectores.

ES 2 342 029 T3

La sustracción de una señal temporalmente promediada elimina cualquier interferencia eléctrica y óptica dentro del sistema, incrementando la sensibilidad del sistema.

5 El sistema puede sacar provecho de unas técnicas de muestreo para la generación de señales de modulación que permitan una precisión de distancia de submuestra mediante la computación de la intersección de las líneas mejor acopladas aplicada a las pendientes ascendentes y descendentes de la señal resultante (esto es, la señal aplicada al detector de umbral). Esto se describe, con mayor detenimiento en el documento EP 1 252 535.

10 Este ejemplo de la invención utiliza un mapa de reflectividades con distancia y, de esta forma, utiliza tanto la reflectividad de superficie como la distancia (las cuales combinadas con el emplazamiento de los fotodetectores en el plano focal proporciona el emplazamiento físico en 3D) de las características existentes en el campo de visión.

15 Por el contrario, las soluciones basadas en el radar por infrarrojo ("lidar") simplemente crean un mapa físico del perfil superficial dentro del campo de visión del sensor y observa los cambios producidos en éste. Ello requiere un grado muy alto de precisión en la medición de la profundidad para detectar pequeños objetos, como por ejemplo un hombre reptando.

20 Las soluciones de detección del movimiento por vídeo simplemente crean un mapa de las intensidades (debidas a la reflectividad) dentro del campo de visión del sensor y observan los cambios producidos en éste, sin ninguna información de profundidad adicional.

25 La sensibilidad a los intrusos del sistema descrito en las líneas anteriores, y la resistencia a las falsas alarmas, se determina mediante el nivel de resolución espacial, que depende del número de fotodetectores del conjunto de detectores (proporcionando una precisión de resolución en X, Y), y aplicándose la frecuencia de reloj de muestreo (proporcionando una precisión de resolución Z) y un promediado temporal.

Debido a que el sensor comprende un conjunto de fotodetectores, puede también ser utilizado para captar una imagen del intruso.

30 Así mismo, la información X, Y, Z del intruso puede ser utilizada para dar un giro a una cámara de alta resolución hasta el correcto emplazamiento para captar una secuencia o una imagen de alta resolución del intruso con la finalidad de reconocer al intruso.

35 La Figura 2 muestra una cámara 20 controlada por el sistema 22 de la invención, en particular basada en la señal de detección 14 del intruso y la información X, Y, Z del emplazamiento para el control de la dirección de la cámara y, así mismo, para el control opcional del enfoque.

40 El sistema descrito con anterioridad puede ser modificado para combinar la detección y la identificación. En términos más generales, un sistema de detección de intrusos que emita una señal modulada y detecte la señal reflejada por un intruso, puede extenderse para combinar la detección y la identificación si se proporciona a los intrusos autorizados una etiqueta activa que detecte la señal modulada y proporcione una señal en respuesta que pueda ser tanto detectada por el sensor de detección de intrusos como, mediante el procesamiento adecuado, pueda transmitir la información almacenada en la etiqueta, como por ejemplo una clave de autorización.

45 Este sistema ofrece la gran ventaja de que, con tal de que el sensor de detección de intrusos tenga la suficiente resolución espacial, la señal reflejada por el intruso y la señal emitida por la etiqueta del intruso serán espacialmente coincidentes proporcionando una identificación y correlación positivas entre el intruso y la etiqueta.

Este sistema ofrece un sensor completamente de estado sólido, de bajo coste y fiable para detectar intrusos.

50 Un sistema para la puesta en práctica de un aspecto adicional de la invención se describe en las líneas que siguen, aunque debe advertirse que existen otros procedimientos de puesta en práctica de estos principios.

55 El sistema descrito con anterioridad en conexión con las Figuras 1 y 2 se prevé para iluminar y controlar el campo de visión.

Así mismo, se proporciona una etiqueta óptica que es llevada por personal autorizado.

La etiqueta óptica comprende los siguientes elementos, ilustrados en la Figura 3:

60 un sensor 34 para detectar una señal de modulación de fondo;

65 un procesador de señal digital (que lleva a cabo las funciones del correlador cruzado 35, el detector de picos 38, y la unidad de control y temporización 31) el cual se utiliza para desarrollar una operación de correlación cruzada sobre la señal de fondo detectada para derivar una función de correlación cruzada 37 y extraer una señal de sincronización 39 cuya sincronización será derivada de y estará íntimamente vinculada con la señal vinculada de fondo detectada;

ES 2 342 029 T3

un generador de señal de código 40, el cual genera una segunda señal de modulación cuya modulación está vinculada en fase con la señal de sincronización 39 e incluye datos codificados; y

un emisor 42 para transmitir la segunda señal modulada.

5

De esta manera, puede apreciarse que la etiqueta responde a una señal de modulación entrante y emite una señal modulada propia que utiliza un código de clave de la etiqueta.

El detector de intrusos está modificado en comparación con la disposición mostrada en la Figura 1, y el detector modificado se muestra en la Figura 4.

Se dispone un circuito 15 de extracción de código adicional, que opera sobre la salida del correlador cruzado 7, y ello permite que sea determinado un código de intruso 16.

15 En funcionamiento, cuando un intruso portador de una etiqueta entra en la zona de interés (ROI), el sensor de la etiqueta detecta la iluminación de fondo. Esta señal es procesada utilizando el correlador cruzado 35 cuya señal de referencia 36 tiene el mismo perfil que la señal de modulación de fondo emitida por el detector del intruso. Sin embargo, dado que la etiqueta y el sensor detector son entidades físicamente separadas, habrá una diferencia de tiempo entre la señal emitida por el detector del intruso (y captada por el sensor 34 de la etiqueta) y la señal de referencia
20 generada en la etiqueta óptica y, por tanto, el correlador cruzado generará un pico de correlación cuya posición en el tiempo presenta esta diferencia temporal. El detector de picos 38 es utilizado para detectar la posición del pico de correlación. El sistema metodológico de correlación cruzada precisa/aproximada mencionado con anterioridad y descrita en el documento EP 1 374 002 puede ser utilizado para reducir el nivel de computación y, así mismo, suministrar una precisión de submuestra en la sincronización de esta cresta. Una señal de sincronización 39 es generada
25 por el proceso.

La señal de sincronización es alimentada al circuito de generación de código 40 el cual, dado que está ahora sincronizado con la emisión de fondo, puede generar una segunda señal de modulación que contenga un código de tecla y sea coherente, esto es esté vinculado en fase con la señal de modulación de fondo. Esta segunda señal de modulación 41 es a continuación emitida por la etiqueta.

30

El sensor de detección de intrusos detecta la reflexión procedente del intruso y computa la posición del intruso y la distancia de la forma expuesta con anterioridad.

35 Sin embargo, la emisión desde la etiqueta también será enfocada sobre el conjunto de planos focales del detector de intrusos y, debido a que se emite desde la misma posición que la reflexión procedente del intruso, será detectada por el mismo fotodetector del conjunto.

40 Cuando es detectada una reflexión del intruso por un fotodiodo determinado, el circuito de extracción de código asociado 15 es activado y actúa para extraer cualquier código de la señal detectada. Si el código es válido, entonces el intruso es clasificado como autorizado. En otro caso, el intruso es considerado como no autorizado y se emite una alarma.

45 El extractor de código puede operar sobre la señal adquirida a partir del fotodiodo y/o de la señal de correlación, dependiendo de la naturaleza del código emitido por la etiqueta.

50 Con respecto a la codificación, un procedimiento sencillo sería utilizar un sistema multiplexado por división de tiempo. En este caso, la señal de modulación de fondo se configura para que tenga “un tiempo muerto” dentro de ella dentro de la cual la etiqueta pueda emitir su señal codificada. En este caso, el extractor de código operará sobre la señal directamente a partir del fotodiodo relevante.

55 Un posible inconveniente de este sistema es que la energía capaz de ser emitida por el detector se reduce mediante la proporción de “tiempo muerto” permitido, lo que limitará la distancia máxima a la que los intrusos pueden ser detectados. Para resolver este inconveniente, pueden emplearse sistemas más depurados que sacarán provecho de la sincronización precisa proporcionada por el correlador transversal de la etiqueta.

Una propuesta de este tipo se expone con referencia a la Figura 5.

60 En la Figura 5, la señal de sincronización 39 se utiliza para sincronizar un generador de señal de referencia 50, cuya salida está conectada a una serie de desfasadores cada uno de los cuales desplaza la señal de referencia mediante una fase determinada por un generador de código binario 52. Los datos de salida de los desfasadores son a continuación sumados entre sí y utilizados para crear la señal de modulación 41.

65 Cuando el detector de intrusos procesa esta señal, se generará una señal de correlación cruzada con varios picos. El primer pico se corresponde con la señal reflejada del intruso, cuyo retardo de tiempo se determina por el tiempo de vuelo y, por tanto, por la distancia del intruso. Los cuatro picos que siguen presentan unos desfases con respecto al primero, el pico de la señal reflejada que posibilitan que el detector extraiga el código de la etiqueta. La serie de picos se muestra en la Figura 6.

ES 2 342 029 T3

Este principio puede extenderse tanto a la adición de desfasadores adicionales como mediante el cambio de desplazamientos de fase a lo largo del tiempo para enviar datos más complejos desde la etiqueta hasta el detector.

5 Este sistema permite así mismo que la etiqueta óptica funcione con sistemas en los que la fase de la señal de modulación es modificada de manera aleatoria para reducir la interferencia intersistema (tal y como se describe en el documento WO 2006/048604) cuando el pico de salida del correlador transversal de las etiquetas efectúe el seguimiento de los cambios de fase de la señal de modulación y, por tanto, resincronice de manera automática la fase de señal de código.

10 Se han descrito algunos ejemplos del sistema de la invención, y hay muchas alternativas posibles. La fuente de luz es preferentemente un conjunto de LEDs, aunque puede ser utilizada una fuente de luz por rayos láser, y la salida puede ser modulada mediante una secuencia de longitud máxima u otra señal con una función de autocorrelación diferenciada, como por ejemplo un pico.

15 La fuente de luz puede ser fija, con un sistema óptico que ilumine el campo de visión deseado, o si no, puede ser utilizada una fuente de luz de escaneo.

20 El conjunto fotosensor es, de modo preferente, un conjunto de fotodiodos, y puede constituirse como un CI de bajo coste. Sin embargo, pueden ser utilizados otros sensores ópticos, como por ejemplo CCDs.

La invención ha sido descrita en forma de conjunto de bloques de control. Debe resultar evidente para los expertos en la materia que todo el procesamiento de datos será implementado por un programa informático que controle un procesador de señal digital.

25 Diversas modificaciones diferentes resultarán evidentes a los expertos en la materia.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de intrusos, que comprende:

5 un medio de iluminación para iluminar un campo de visión con una señal óptica modulada, modulada por una señal de modulación;

un receptor óptico para recibir una señal reflejada temporizada;

10 un correlador transversal para calcular una función de correlación cruzada entre la señal de modulación y la señal reflejada temporizada recibida; y

15 un medio para detectar los cambios en la función de correlación cruzada mediante la comparación de la función de correlación cruzada recibida con una media de las funciones de correlación cruzadas previamente recibidas, utilizándose un cambio para obtener la detección de intrusos.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la función de correlación comprende una serie de cálculos de correlación para diferentes valores de desplazamiento.

20 3. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el receptor óptico comprende un conjunto de fotodetectores,

25 y el sistema comprende así mismo, de modo preferente, un medio para almacenar una imagen desde el receptor óptico.

4. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo un conjunto de circuitos de medición del tiempo de vuelo para calcular una distancia hasta un intruso en base a los cambios detectados en la función de correlación cruzada.

30 5. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo un medio para derivar una dirección hasta un intruso a partir de la función de correlación cruzada, y que comprende así mismo, de modo preferente, una cámara y un controlador para controlar una dirección de la cámara en base a la dirección derivada.

35 6. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo una etiqueta electrónica para un intruso autorizado, en el que el sistema está adaptado para emitir una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y no emitir una alarma si se detecta un intruso autorizado, comprendiendo, de modo preferente, la etiqueta un generador de código y un transmisor óptico, para transmitir una señal de código modulada en respuesta a la detección de la señal óptica modulada.

40 7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etiqueta comprende un medio de sincronización de la señal de código modulada con la señal óptica modulada detectada, comprendiendo, de modo preferente el medio un correlador cruzado de etiqueta y un detector de picos para derivar una señal de sincronización a partir de la señal óptica modulada.

45 8. Un sistema de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, que comprende así mismo un medio para extraer un código de la señal recibida por el receptor óptico el cual recibe la señal reflejada temporizada, recibiendo, de modo preferente, dicho medio los datos de salida procedentes del correlador cruzado del sistema.

50 9. Un sistema de detección de intrusos que comprende un medio para emitir una señal modulada y detectar una señal reflejada por un intruso, y que comprende, así mismo, una etiqueta electrónica para un intruso autorizado, en el que el sistema está adaptado para emitir una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y para no emitir una alarma si se detecta un intruso autorizado,

55 en el que la etiqueta está, de modo preferente, adaptada para detectar la señal modulada y proporcionar una señal en respuesta la cual codifique la información de identificación de la etiqueta electrónica.

10. Un procedimiento de detección de un intruso, que comprende:

iluminar un campo de visión con una señal óptica modulada, modulada por una señal de modulación;

60 recibir una señal reflejada temporizada;

calcular una función de correlación cruzada entre la señal de modulación y la señal reflejada temporizada recibida; y

65 detectar los cambios de la función de correlación cruzada mediante la comparación de la función de correlación cruzada recibida con una media de las funciones de correlación cruzadas recibidas con anterioridad, utilizándose un cambio para proporcionar la detección de intrusos.

ES 2 342 029 T3

11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende así mismo la realización de una medición del tiempo de vuelo para determinar una distancia hasta un intruso a partir de los cambios detectados en la función de correlación cruzada.

5 12. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, que comprende así mismo la derivación de una dirección hasta un intruso a partir de la función de correlación cruzada,

y que comprende, así mismo, de modo preferente, el control de una dirección de una cámara en base a la dirección derivada.

10 13. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende así mismo proporcionar a un intruso autorizado una etiqueta electrónica, y emitir una alarma si se detecta un intruso no autorizado, y no emitir una alarma si se detecta un intruso autorizado, comprendiendo, de modo preferente, el procedimiento, en la etiqueta, la transmisión de una señal de código modulada en respuesta a la detección de respuesta óptica modulada.

15 14. Un programa informático que comprende un medio de programa informático adaptado para controlar un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 para llevar a cabo todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 cuando dicho programa es ejecutado en una computadora.

20 15. Un programa informático de acuerdo con la reivindicación 14 incorporada en un medio legible por computadora.

25

30

35

40

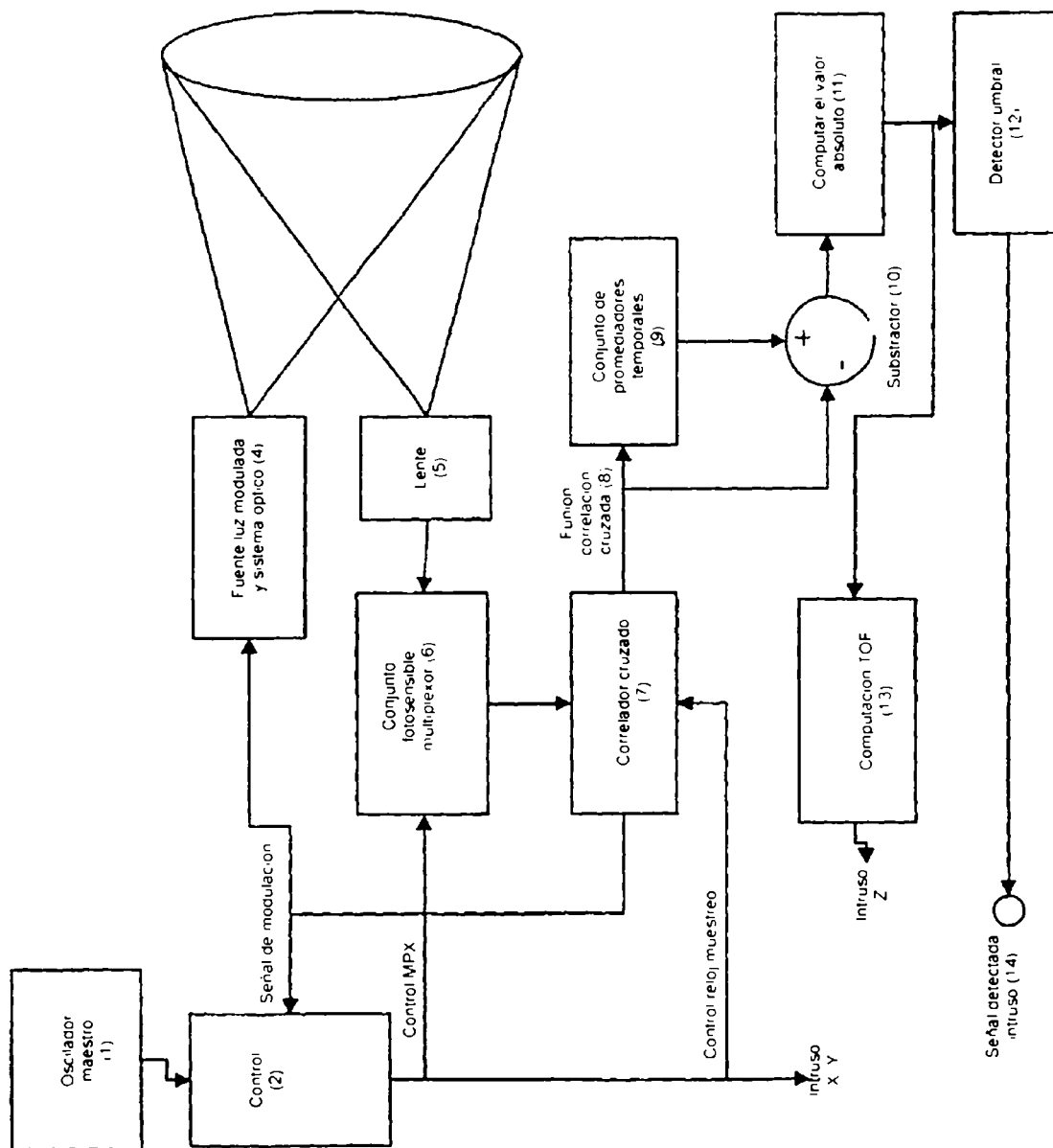
45

50

55

60

65



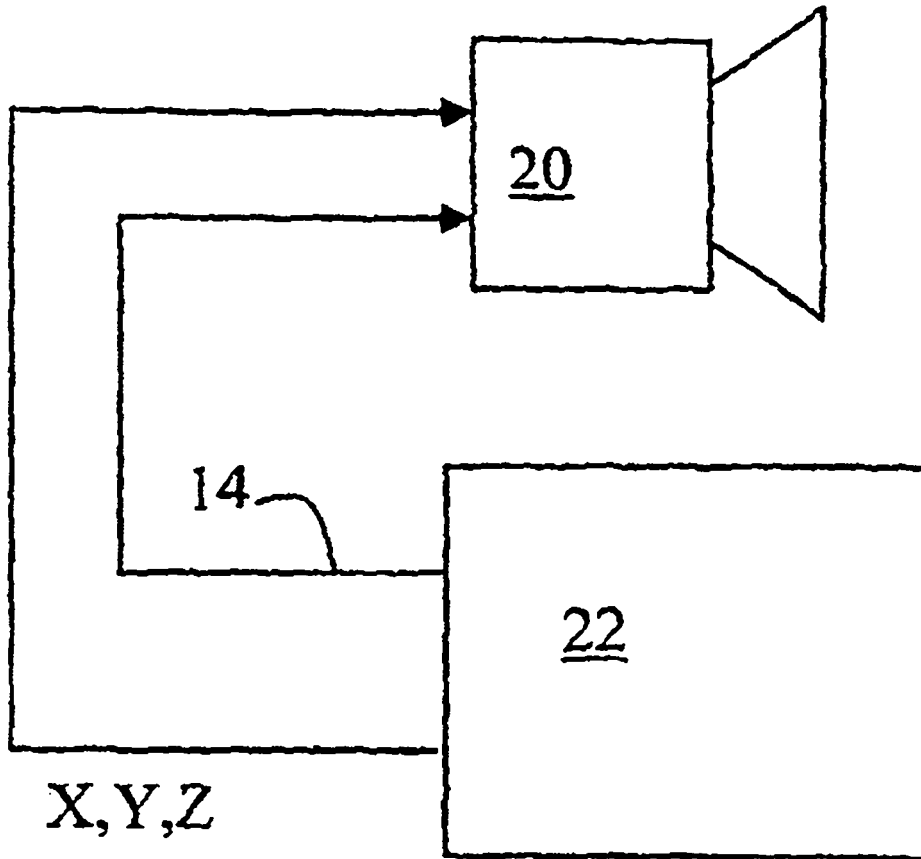


FIG. 2

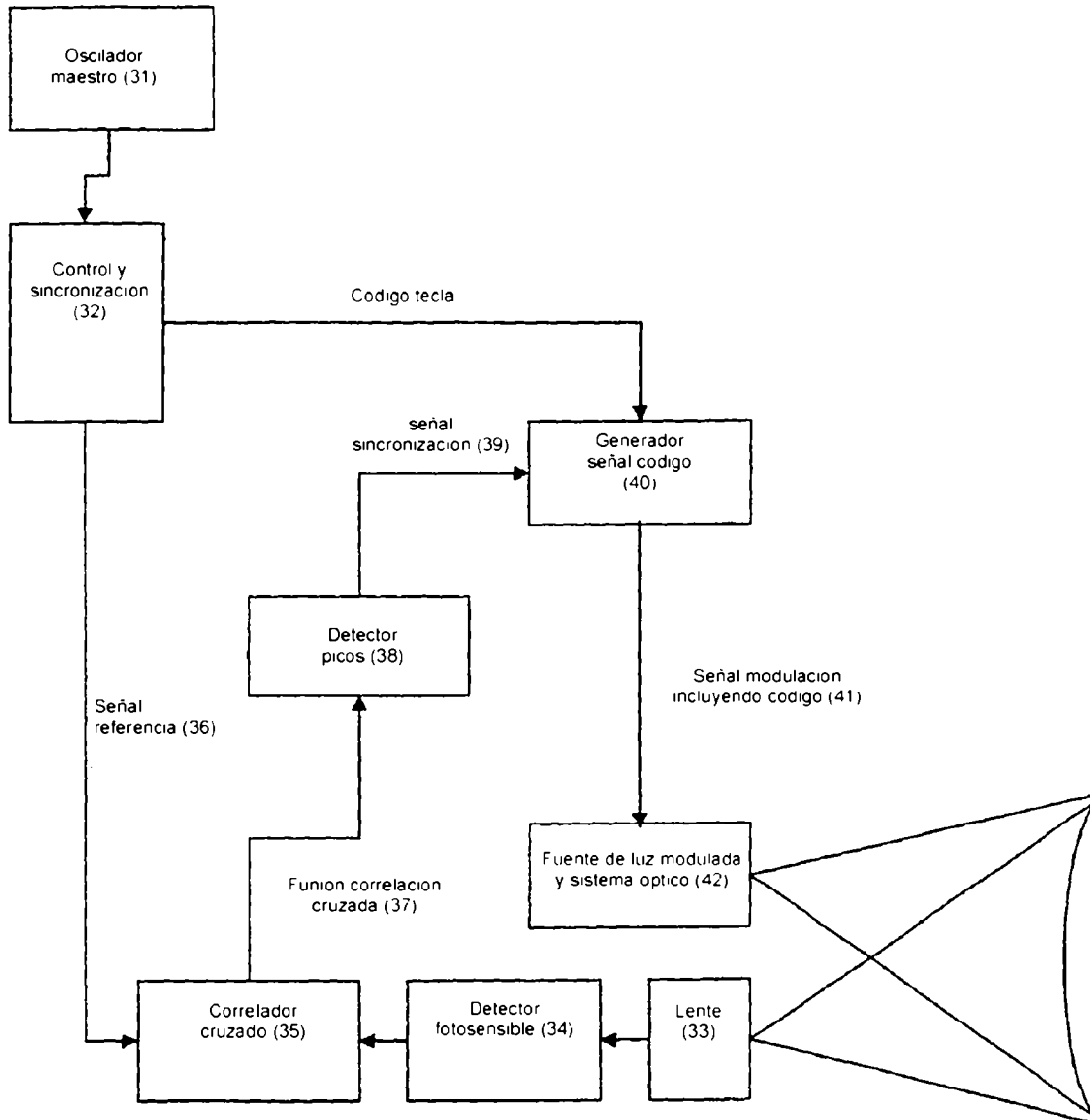


FIG. 3

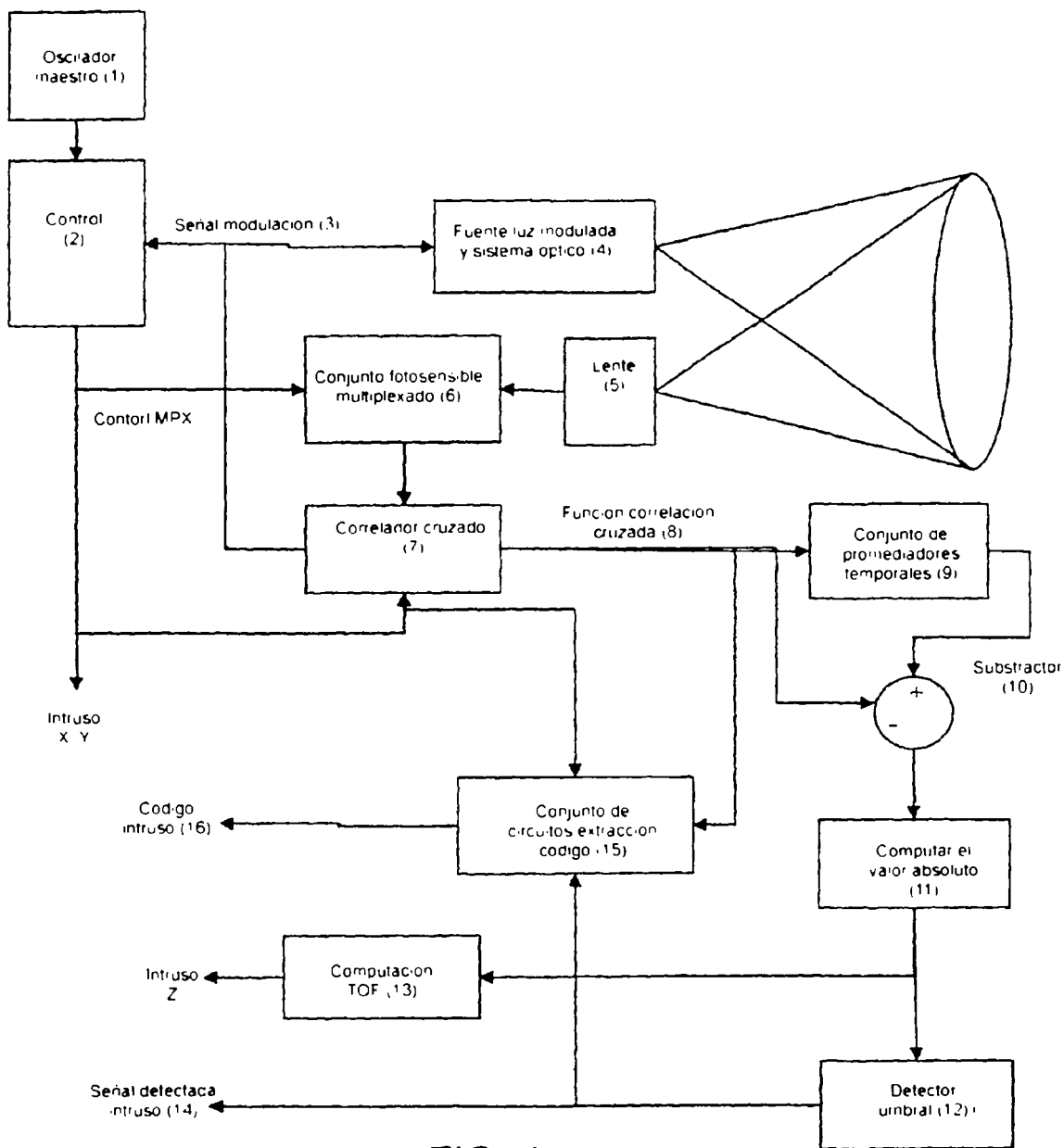


FIG. 4

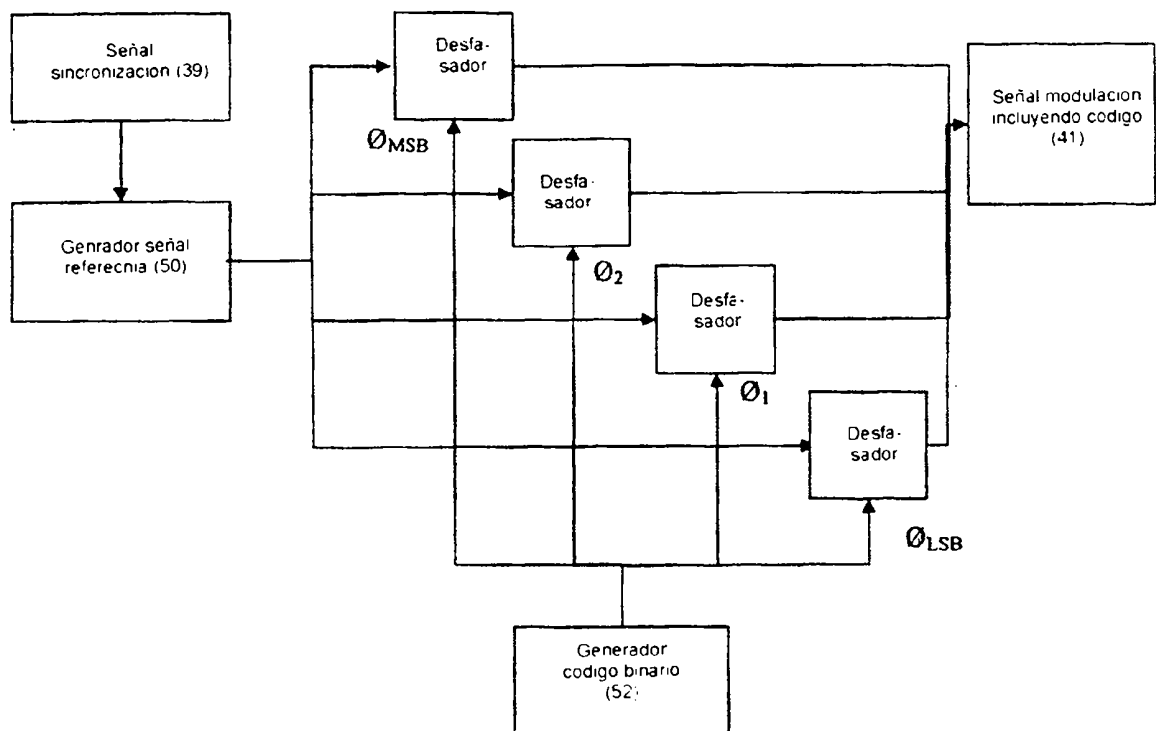


FIG. 5

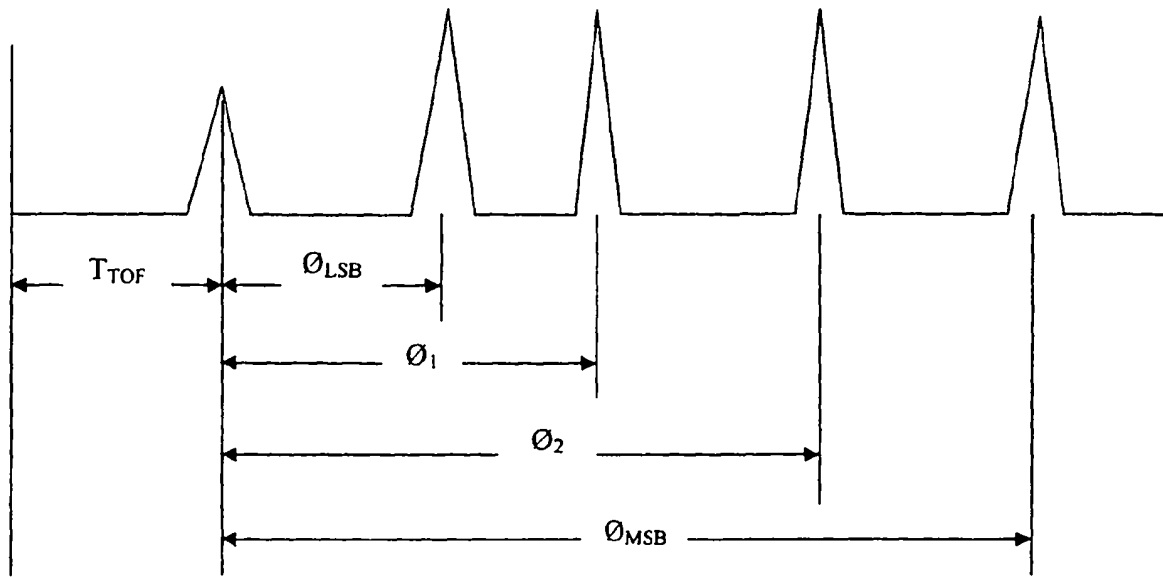


FIG. 6