

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 485 941**

51 Int. Cl.:

G01N 23/04 (2006.01)

G01N 23/083 (2006.01)

H05H 5/00 (2006.01)

H05H 7/00 (2006.01)

H05H 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.12.2006 E 06840625 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 1970700**

54 Título: **Sistema y método de evitación para la formación de imágenes y la detección de un objeto en movimiento**

30 Prioridad:

13.10.2006 CN 200610113714

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

14.08.2014

73 Titular/es:

NUCTECH COMPANY LIMITED (50.0%)
2nd Fl., Block A Tongfang Building Shuangqinglu
Haidian District
Beijing 100084, CN y
TSINGHUA UNIVERSITY (50.0%)

72 Inventor/es:

CHEN, ZHIQIANG;
LI, YUANJING;
LIU, YINONG;
LI, JUNLI;
PENG, HUA;
LIU, YAOHONG;
SUN, SHANGMIN;
ZHANG, JINYU;
ZHANG, QINGJUN;
ZHANG, LI;
XIE, YALI;
DENG, YANLI;
RUAN, MING;
LIANG, SIYUAN;
YANG, GUANG y
JIA, WEI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 485 941 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 y método de evitación para la formación de imágenes y la detección de un objeto en movimiento

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un proceso de formación de imágenes por exploración para un objeto en movimiento, especialmente a un proceso de formación de imágenes por exploración cuando el objeto se mueve a velocidad no uniforme y se requiere formación de imágenes rápida incompleta. Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil y a un método de evitación del mismo.

Antecedentes de la invención

15 Un dispositivo para inspeccionar un vehículo usando rayos de alta energía es uno de los ejemplos típicos de dispositivos para inspección por formación de imágenes de un objeto en movimiento. En un dispositivo para inspección de vehículos con rayos de alta energía, el vehículo a inspeccionar arrastrado por un dispositivo de arrastre se mueve uniformemente, y un acelerador del dispositivo emite continuamente rayos de alta energía con frecuencia constante. El dispositivo tiene una placa de bloqueo para blindaje de los rayos, y la placa de bloqueo controla si los rayos de alta energía irradian o no hacia el vehículo a inspeccionar. Cuando la placa de bloqueo está abierta, los rayos de alta energía emiten hacia el objeto a inspeccionar, y el objeto es explorado, representado e inspeccionado finalmente.

20 En el dispositivo convencional, su costo es alto dado que el acelerador se abre normalmente. Mientras tanto, dado que la emisión de rayos de alta energía es controlada por la apertura/cierre de la placa de bloqueo mecánica, la velocidad de respuesta es lenta, el tiempo de inspección es largo y la eficiencia de inspección del vehículo es baja.

La Publicación de Patente europea número EP 2 093 561 A1 describe un aparato para la rápida formación de imágenes e inspeccionar un blanco en movimiento que incluye: un paso para que el blanco en movimiento pase a su través; un dispositivo de exploración y formación de imágenes que irradia haz de radiación al blanco en movimiento que pasa a través del paso para formar una imagen del mismo para inspección; una primera unidad de determinación para determinar si el blanco en movimiento ha entrado en el paso y para contar el blanco en movimiento que entra en el paso; una segunda unidad de determinación para determinar la velocidad de movimiento del blanco en movimiento en el paso; y una unidad de control para controlar la segunda unidad de determinación para determinar la velocidad de movimiento del blanco en movimiento en base a la señal de detección procedente de la primera unidad de determinación que indica que el blanco en movimiento ha entrado en el paso, y para controlar el dispositivo de exploración y formación de imágenes para irradiar un haz de radiación para la inspección del blanco en movimiento con una frecuencia correspondiente a la velocidad de movimiento del blanco en movimiento en base al resultado de la determinación de la segunda unidad de determinación.

40 La Patente de Estados Unidos número US 7.039.159 B2 describe un método y sistema para explorar automáticamente y formar imágenes del contenido de un blanco en movimiento sin hacer que los vehículos paren en la zona de exploración, incluyendo: una zona de exploración que incluye una fuente de radiación y un detector de fuente de radiación; un primer componente sensor para detectar automáticamente cuándo una primera porción del blanco en movimiento ha atravesado la zona de exploración, una segunda porción del blanco en movimiento está a punto de entrar en la zona de exploración, donde el primer componente sensor envía una señal al sistema automatizado de inspección de blanco para iniciar una exploración de la segunda porción al detectar que la segunda porción del blanco está a punto de entrar en la zona de exploración; y un obturador disparado por una señal procedente del primer componente sensor, que permite que radiación procedente de la fuente de radiación pase a través de la zona de exploración en la dirección del detector de radiación cuando la segunda porción del blanco en movimiento esté pasando a través de la zona de exploración.

La Publicación de Patente china número CN 1482844 A describe un acelerador lineal de electrones de onda estacionaria incluyendo cámara de aceleración, resonador de acoplamiento, cañón de electrones, acoplador de microondas, cono delantero, bomba getter de titanio, camisa de agua termostática y blanco de tungsteno, donde el cono delantero es cancelado a partir de la cámara de aceleración a disponer en el resonador de acoplamiento, dos conos delanteros están dispuestos para cada resonador de acoplamiento en las superficies de extremo delantero y trasero del resonador de acoplamiento.

60 Resumen de la invención

Para superar los defectos de la técnica convencional, un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil y un método de evitación del mismo, que puede emitir haces rápidamente después de evitar las partes a proteger del objeto en movimiento, con alta velocidad de respuesta y costo de fabricación bajo.

Para lograr los objetos anteriores, se logran soluciones técnicas con las soluciones técnicas siguientes.

Un sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, incluyendo: una primera unidad de detección configurada para detectar si un objeto en movimiento a inspeccionar se mueve a un paso o no; una segunda unidad de detección configurada para detectar si una parte a proteger del objeto en movimiento ha pasado o no al paso y generar una señal de paso después de que la primera unidad de detección detecte que el objeto en movimiento a inspeccionar ha pasado al paso y la parte a proteger ha atravesado la zona de inspección; un dispositivo de formación de imágenes por exploración configurado para emitir haces de radiación para inspeccionar por exploración el objeto en movimiento a inspeccionar; y un sistema de control configurado para generar una señal de control para controlar el dispositivo de formación de imágenes por exploración para emitir los haces de radiación según la señal de paso procedente de la segunda unidad de detección, donde

el dispositivo de formación de imágenes por exploración incluye un acelerador que tiene:

un sistema de microondas configurado para generar un campo eléctrico de microondas; un dispositivo emisor de haces de electrones configurado para emitir haces de electrones; y un dispositivo de aceleración configurado para recibir microondas generadas por el dispositivo de microondas para formar el campo eléctrico de microondas para acelerar haces de electrones generados por el dispositivo emisor de haces de electrones y dirigir los haces de electrones acelerados a un blanco para generar un haz de rayos X.

El sistema de control arranca el sistema de microondas cuando la primera unidad de detección detecta la señal del objeto en movimiento a inspeccionar que pasa al paso, y genera una señal de control para controlar el dispositivo emisor de haces de electrones para generar haces de electrones después de recibir la señal de paso.

En el sistema anterior para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, el dispositivo emisor de haces de electrones incluye: un dispositivo de control de disparo de cañón de electrones para generar una señal sincrónica de disparo cuando es habilitada una señal que permite que el cañón de electrones sea operado; un dispositivo de formación de pulsos para generar un primer pulso de alto voltaje según la señal sincrónica de disparo generada por el dispositivo de control de disparo de cañón de electrones; y un cañón de electrones para emitir haces de electrones según el primer pulso de alto voltaje.

En el sistema anterior para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, el sistema de microondas incluye: un dispositivo de pulsos de microondas para generar un segundo pulso de alto voltaje; y una fuente de microondas para recibir el segundo pulso de alto voltaje y generar microondas.

En el sistema anterior para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, la señal de control es generada después de que el campo eléctrico de microondas sea estabilizado.

En el sistema anterior para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, el objeto en movimiento puede ser un vehículo. Además, la parte a proteger puede ser una cabina de conducción del vehículo.

Según otro aspecto de la invención, en la reivindicación 7 se reivindica un método de evitación para un objeto en movimiento que es inspeccionado por imagen.

En una realización de la invención, se facilita un sistema para inspección de vehículos usando rayos de alta energía. Y el conductor no tiene que bajarse del vehículo inspeccionado que circula a cierta velocidad. Después de evitar la parte delantera del vehículo, el sistema emite un haz de radiación con velocidad de respuesta sumamente rápida, acortando así el tiempo de inspección, y se logra una relación de inspección de 100% y se mejora la relación de paso del vehículo.

Con la solución de la invención, la relación de paso del vehículo se puede incrementar a 200 camiones de contenedores por hora. En comparación con la técnica convencional, la relación de inspección de vehículos se puede mejorar en gran medida y el costo del dispositivo se puede reducir considerablemente, ocupando el dispositivo una zona más pequeña. Y su dispositivo puede ser utilizado en todo tipo de peajes de carretera.

Breve descripción del dibujo

Estos y/u otros aspectos y ventajas de la presente invención serán más fácilmente evidentes por la descripción detallada siguiente de realizaciones preferidas tomada en unión con los dibujos acompañantes.

La figura 1 es un diagrama de bloques según un sistema de inspección de vehículos de una realización de la invención.

La figura 2 es una vista esquemática según un sistema de inspección de vehículos de una realización de la invención.

La figura 3 es una vista en planta del dispositivo representado en la figura 1.

La figura 4 es una vista esquemática de bloques de un acelerador representado en la figura 1.

- 5 Y la figura 5 es un diagrama de flujo de un método de evitación de un objeto en movimiento que es inspeccionado por imagen según la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 10 Ahora se hará referencia en detalle a la realización de la presente invención, de la que se ilustran ejemplos en los dibujos acompañantes, donde números de referencia análogos se refieren a elementos análogos en todos ellos. Las realizaciones se describen a continuación al objeto de explicar la presente invención con referencia a las figuras.

- 15 Como se representa en las figuras anexas, se ilustra una realización con un dispositivo para inspección rápida de vehículos. La descripción siguiente se hará con referencia a las figuras y solamente a efectos de ilustración más bien que de limitación.

- 20 La figura 1 es un diagrama de bloques según un sistema para inspección rápida por formación de imágenes de un vehículo de una realización de la invención. Como se representa en la figura 1, el sistema para inspección rápida por formación de imágenes incluye: una primera unidad de detección 101 configurada para detectar si un objeto en movimiento 15 a inspeccionar se mueve o no a un paso 14; una segunda unidad de detección 201 configurada para detectar si una parte 16 a proteger del objeto en movimiento 15 ha pasado o no a una zona de inspección, es decir la zona a explorar usando haces de radiación, en el paso, y generar una señal de paso después de que la primera unidad de detección 101 detecte que el objeto en movimiento 15 a inspeccionar ha entrado en el paso; un dispositivo de formación de imágenes por exploración 104 para emitir haces de radiación, tal como rayos X o rayos y, etc, para explorar el objeto en movimiento 15 a inspeccionar; y un sistema de control 103 para generar una señal de control para controlar los haces de radiación emitidos por el dispositivo de formación de imágenes por exploración 104 según la señal de paso de la segunda unidad de detección 102.

- 30 La figura 2 es una vista esquemática de un dispositivo de inspección para un objeto en movimiento a explorar por formación de imágenes según una realización de la invención, y la figura 3 es una vista en planta del dispositivo representado en la figura 1. Con referencia a las figuras 2, 3, se representa un paso 14 para el objeto en movimiento a inspeccionar que va cargado con un contenedor, etc, un cuerpo de cabina de acelerador 9 provisto del dispositivo de formación de imágenes por exploración dispuesto en él, conmutadores de cortina de luz de respuesta rápida 2 y una bobina de inducción de tierra 3 para detectar la entrada del vehículo al paso, y un radar de medición de velocidad 7 para medir la velocidad del vehículo y una sala de control (no representada). Los conmutadores de cortina de luz de respuesta rápida 2 están dispuestos en postes de instalación en ambos lados del paso. La bobina de inducción de tierra 3 está incrustada bajo el suelo de la entrada del paso (cerca del lado derecho en la figura 2) como un primer conmutador en la entrada de vehículos. Los conmutadores de cortina de luz de respuesta rápida 2 y la bobina de inducción de tierra 3 pueden ser usados conjuntamente para determinar si el objeto en movimiento a inspeccionar entra o no en el paso 14, y contar con un contador los vehículos que han entrado. El contador se puede disponer en la sala de control, y también se puede colocar por separado. El radar de medición de velocidad 7 puede medir la velocidad de movimiento del objeto en movimiento a inspeccionar. En la realización de la invención, se puede disponer en una pared exterior del cuerpo de cabina de acelerador 9 contigua al paso. La sala de control es el centro de todo el sistema, el sistema de control situado en la sala de control puede estar conectado eléctricamente a otros tipos de aparatos eléctricos en todo el dispositivo, para recibir las señales eléctricas de estos aparatos eléctricos y emitir señales de control a estos aparatos eléctricos, y controlar también su estado de operación.

- 50 Se ha colocado conmutadores de cortina de luz de respuesta rápida 5 en las paredes en ambos lados del paso y un brazo 12 de un detector. Se ha dispuesto conmutadores fotoeléctricos 10 en paredes de blindaje 4 y 11 a ambos lados del paso. Los conmutadores fotoeléctricos 10 y los conmutadores de cortina de luz 5 se usan para determinar el tipo del vehículo. Y la unidad de control puede controlar las condiciones de disparo, tal como el tiempo para emitir haces de radiación, del acelerador en base a los resultados de la determinación.

- 55 Específicamente, en una realización en la que los conmutadores fotoeléctricos 10 y los conmutadores de cortina de luz 5 se usan para determinar si el objeto en movimiento 15 ha atravesado la zona de inspección o no, la información de atributos y la información de perfil de un camión de contenedores, un camión y un automóvil de pasajeros, etc, se almacena en la unidad de control 103. El conmutador de cortina de luz 5 está compuesto por un emisor y un receptor colocados, por ejemplo, a ambos lados del paso, y detecta la información de altura de la forma exterior del vehículo en base a la situación de bloqueo del haz de luz, y se puede obtener un atributo destacado, tal como el perfil de la delantera del vehículo, del objeto en movimiento 15 tal como un vehículo que pasa a través del paso. El tipo de vehículo puede ser determinado por la unidad de control con el atributo destacado del vehículo o el atributo de perfil parcial del vehículo. Cuando la parte delantera del vehículo es detectada por el conmutador fotoeléctrico 10, se emite una señal de llegada al sistema de control 103. Con el vehículo en movimiento, los conmutadores de cortina de luz 5 detectan repetidas veces la información de altura del vehículo y la transfieren a la

unidad de control. La unidad de control recupera la información del receptor del conmutador de cortina de luz 5 al perfil del vehículo, y compara la información medida del vehículo con la almacenada en el controlador con el fin de distinguir el tipo de vehículo.

5 El dispositivo de formación de imágenes por exploración 104 dispuesto en el cuerpo de cabina de acelerador 9 incluye un acelerador que puede emitir rápidamente haces de radiación como se representa en la figura 4. El acelerador incluye: un sistema de microondas 300 configurado para generar un campo eléctrico de microondas; y un dispositivo emisor de haces de electrones tal como un cañón de electrones 307, etc, configurado para emitir haces de electrones disparados bajo un pulso de alto voltaje; un dispositivo de aceleración, tal como un tubo de
10 aceleración 305, etc, configurado para recibir microondas generadas por un magnetrón 304 mediante un sistema de transferencia de microondas para formar un campo eléctrico de microondas, donde el campo eléctrico acelera el haz de electrones generado por el cañón de electrones 307 y lleva a cabo la dirección del haz de electrones acelerados con el fin de emitir haces de rayos X con dosis constantes; y un circuito generador síncrono de sistema 301 para proporcionar una señal de pulso síncrona al sistema de microondas 300 y un sistema emisor de haces de radiación
15 320.

Además, el sistema de microondas incluye un dispositivo de formación de pulsos de microondas, una fuente de microondas tal como un magnetrón 304, etc, y un sistema de transferencia de microondas. El dispositivo de formación de pulsos de microondas incluye un modulador 302 y un transformador de pulsos 303, el modulador 303
20 recibe la señal de pulso síncrona del sistema del circuito generador síncrono de sistema 301 y genera una segunda señal de pulso. El transformador de pulsos 303 convierte la segunda señal de pulso a un segundo pulso de alto voltaje para mover el magnetrón 30. El magnetrón 304 recibe el segundo pulso de alto voltaje y genera una señal de microonda. El sistema de transferencia de microondas 306 transfiere la microonda al tubo de aceleración 305 para formar un campo eléctrico de microondas en el tubo de aceleración 305. Además, el sistema de microondas 300 incluye además un dispositivo de estabilización de frecuencia AFC (control automático de frecuencia). El dispositivo de estabilización de frecuencia AFC está configurado de manera que forme la frecuencia de salida de microondas de la fuente de microondas con la frecuencia del pulso de alto voltaje, es decir, la frecuencia característica, para mover el cañón de electrones 310 generado por el dispositivo de aceleración.
25

Además, el dispositivo emisor de haces de electrones 320 incluye un dispositivo de control de disparo de cañón de electrones 308, un dispositivo de pulso y un cañón de electrones 307, incluyendo el dispositivo de pulsos un suministro de potencia de pulso 309 y un transformador de pulsos 310. El dispositivo de control de disparo de cañón de electrones 308 recibe la señal de pulso síncrona emitida por el circuito generador síncrono de sistema 301 en el sistema de control 103 y la señal de habilitación que permite que el cañón de electrones 310 opere, la señal de habilitación puede ser habilitada en base a la instrucción de emisión de haz de máquina local emitida por el sistema de control 103, cuando el sistema de control 103 envía una instrucción de emisión de haz después de determinar que la parte del vehículo a proteger (tal como la cabina de conducción) ha pasado a través de la zona de exploración. La señal de habilitación puede ser habilitada según una instrucción externa de emisión de haz enviada desde otro mecanismo operativo externo en base al estado de potencia estable de la microonda generada por el magnetrón 304. Alternativamente, la señal de habilitación puede ser habilitada cuando tengan lugar ambos casos. Cuando la señal de habilitación es habilitada, el dispositivo de control de disparo de cañón de electrones 308 puede generar una señal síncrona de disparo para activar el suministro de potencia de pulso 309 para generar una primera señal de pulso para el cañón de electrones 307. El transformador de pulsos 310 puede convertir la primera señal de pulso generada por el suministro de potencia de pulso 309 a un primer pulso de alto voltaje, y luego el cañón de electrones 307 es movido por el primer pulso de alto voltaje para emitir un haz de electrones.
30
35
40
45

Según el acelerador de la invención, después de que el sistema de control 103 pone a funcionar el sistema de microondas 300, el magnetrón 304 empieza a funcionar; sin embargo, todo el acelerador no genera un flujo de haces de rayos X. Después de que el sistema de control 103 determina que la parte de cabina de conducción del vehículo pasa a través de la zona de inspección, es decir, después de que el magnetrón 304 funciona durante un período (normalmente requiere 10 segundos), el sistema es activado por software, el dispositivo de estabilización de frecuencia AFC opera y se forma un campo eléctrico de aceleración estabilizado en el tubo de aceleración, entonces el sistema de control 103 emite una instrucción de emisión de haz. La instrucción de emisión de haz inicia inmediatamente el suministro de potencia de pulso 309 por el dispositivo de control de disparo de cañón de electrones 308 y consiguientemente se genera un pulso de rayos X estable en el tubo de aceleración 305. Por lo tanto, en el acelerador 104 de la invención, cuando el acelerador empieza a funcionar, el sistema de microondas 300 empieza a funcionar inmediatamente. Sin embargo, el dispositivo emisor de haces de electrones no emite ningún haz de electrones al mismo tiempo. Y solamente cuando la instrucción de emisión de haz es recibida por el sistema de control 103, el dispositivo emisor de haces de electrones empieza a emitir un haz de electrones, y también se emite un haz de radiación para inspección por exploración. Así, no solamente se logra la rápida emisión de haz del acelerador, sino que también la parte, tal como la cabina de conducción, etc, que no tiene que ser explorada con los haces de radiación, puede ser evitada, y se puede evitar el daño del conductor debido al haz de radiación.
50
55
60

El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la invención incluye además un conmutador de cortina de luz de respuesta rápida 6 y una bobina de inducción de tierra 8 incrustada debajo del suelo del paso en la dirección de salida para determinar si el vehículo a inspeccionar sale del paso o no, y el
65

contador cuenta el vehículo inspeccionado que sale del paso 14.

El proceso operativo del sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la invención se describiría de la siguiente manera.

5 El sistema está en espera cuando el número de vehículos en el paso es cero. En primer lugar, las bobinas de inducción a tierra 3 se disparan cuando un vehículo 1A avanza hacia el paso, y la dirección de movimiento del vehículo se determina en combinación con los conmutadores de cortina de luz de respuesta rápida 2. Si el vehículo entra en el paso, el contador para contar el vehículo en el paso se incrementa en uno. El radar de medición de
10 velocidad 7 mide la velocidad del vehículo. Y el sistema cambia a estado preparado, y el sistema de control 103 pone en funcionamiento el sistema de microondas 300 que genera una microonda, y la microonda generada es transferida al tubo de aceleración 305 con el sistema de transferencia de microondas 306 para formar un campo eléctrico estable en el tubo de aceleración 305. El vehículo sigue desplazándose hacia delante, el sistema registra el cambio de estado del vehículo que avanza en el paso.

15 El conmutador fotoeléctrico 10 se dispara cuando el vehículo pasa de 1A a 1C pasando por 1B a velocidad normal. Entonces, se determina que el vehículo inspeccionado es un camión de contenedores o un camión cerrado en base al estado del conmutador de cortina de luz 5, y se adoptan diferentes condiciones de disparo de exploración según el tipo de vehículo. Si el vehículo es un camión cerrado, el cañón de electrones 310 del acelerador en el sistema de
20 control 300 emite haz de electrones inmediatamente después de que la parte de cabina de conducción haya pasado. Los haces de electrones son acelerados con el campo eléctrico en el tubo de aceleración 305 y forman haces de radiación después de dirigirse a inspeccionar por exploración el camión cerrado.

25 Por otra parte, después de que el conmutador de cortina de luz de respuesta rápida 2 detecta que el vehículo entra en el paso 14, si el sistema de control 300 determina que el camión de contenedores está atravesando el paso 14 con el conmutador de cortina de luz 5 anterior, si la cabina de conducción del vehículo pasa a través de la zona de inspección o no es detectada y se genera una señal de paso, después de que la parte de cabina de conducción del camión de contenedores haya atravesado la zona de inspección, el sistema de control 300 controla inmediatamente
30 el cañón de electrones 310 del acelerador que emite haces de electrones. Los haces de electrones son acelerados con el campo eléctrico en el tubo de aceleración 305 y forman haces de radiación después de disparar a un blanco para inspeccionar por exploración el camión de contenedores.

35 Cuando el vehículo sale del paso de exploración, el contador de vehículo disminuye en uno, y todo el acelerador entra en un estado de cierre por el controlador 103, o el cañón de electrones del acelerador entra en un estado de cierre. Todo el sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil mantiene el estado preparado si el número de recuento del contador en el paso no es cero, y el sistema entra en un estado de espera si la cantidad de vehículos en el paso es cero.

40 Dado que el vehículo a inspeccionar puede pasar rápidamente a través del paso 14, y la seguridad del conductor deberá ser asegurada durante la inspección del vehículo, al acelerador se le da una instrucción de emisión de haz (se habilita la señal de habilitación del cañón de electrones) después de que el sistema evita la parte de cabina de conducción de forma segura, y el sistema requiere que el acelerador genere un flujo de haces de pulso estable después de 100ms cuando la señal de habilitación sea recibida. El acelerador emite un flujo estable de haces de pulsos después de recibir 4 pulsos de la señal de habilitación de cañón de electrones (aproximadamente 20ms con
45 el sistema que funciona normalmente a 200Hz) en base a datos de detección experimentales. Cuando se utiliza el sistema acelerador, se mejora la eficiencia de la inspección de vehículos. El tiempo para inspeccionar un camión de contenedores se reduce de 2-3 minutos a 10 segundos o menos. Además, el costo del dispositivo del sistema disminuye consiguientemente.

50 Con el sistema anterior para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil de la invención, el objeto en rápido movimiento puede ser inspeccionado rápidamente por formación de imágenes, de forma segura y fiable.

Según la invención, se facilita un método de inspección por formación de imágenes de un objeto en movimiento y un método de evitar que un objeto en movimiento sea inspeccionado por formación de imágenes, incluyendo: un primer
55 paso de determinación S10 que consiste en determinar si el objeto en movimiento, tal como un camión de contenedores, un camión y un automóvil de pasajeros, etc, entra o no en un paso; un segundo paso de determinación S12 que consiste en determinar si una zona a proteger, tal como la parte de cabina de conducción, del objeto en movimiento pasa a través de una zona de exploración por radiación; y un paso de formación de imágenes por exploración S14 que consiste en disparar el acelerador para emitir haces de radiación para inspección por exploración después de que la zona a proteger pase a través de la zona de exploración por radiación.

60 Además, en el primer paso de determinación, el método incluye además: un paso S11 que consiste en disparar un dispositivo de microondas de un acelerador para emitir un haz de radiación y generar microonda cuando el objeto en movimiento entre en el paso después del primer paso de determinación; y un paso S13 que consiste en disparar un dispositivo emisor de haces de electrones del acelerador para emitir un haz de electrones durante el paso S14 de la inspección por exploración.

Aunque se ha mostrado y descrito una realización de la presente invención, los expertos en la técnica observarán que se puede hacer cambios en esta realización sin apartarse de los principios de la invención, cuyo alcance se define en las reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil, incluyendo:

5 una primera unidad de detección (101) configurada para detectar si un objeto en movimiento (1A) a inspeccionar se mueve o no a un paso (14);

10 una segunda unidad de detección (201) configurada para detectar si una parte a proteger del objeto en movimiento (1A) ha pasado o no a través de una zona de inspección del paso (14) y generar una señal de paso después de que la primera unidad de detección (101) detecte que el objeto en movimiento (1A) a inspeccionar se ha movido al paso (14) y la parte a proteger ha atravesado la zona de inspección;

15 un dispositivo de formación de imágenes por exploración (104) configurado para emitir haces de radiación para inspeccionar por exploración el objeto en movimiento (1A) a inspeccionar; y

20 un sistema de control (103) configurado para generar una señal de control para controlar el dispositivo de formación de imágenes por exploración (104) para generar los haces de radiación según la señal de paso procedente de la segunda unidad de detección (201); donde el dispositivo de formación de imágenes por exploración (104) incluye un acelerador que tiene:

un sistema de microondas (300) configurado para generar un campo eléctrico de microondas;

un dispositivo emisor de haces de electrones (320) configurado para emitir haces de electrones; y

25 un dispositivo de aceleración (305) configurado para recibir microondas generadas por el dispositivo de microondas (300) para formar el campo eléctrico de microondas para acelerar haces de electrones generados por el dispositivo emisor de haces de electrones (320) y dirigir los haces de electrones acelerados a un blanco para generar un haz de rayos X; y donde el sistema de control (103) arranca el sistema de microondas (300) cuando la primera unidad de detección (101) detecta la señal de que el objeto en movimiento (1A) a inspeccionar está pasando al paso (14), y genera una señal de control para controlar el dispositivo emisor de haces de electrones (320) para generar haces de electrones después de recibir la señal de paso.

35 2. El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la reivindicación 1, donde el dispositivo emisor de haces de electrones (320) incluye:

un dispositivo de control de disparo de cañón de electrones (308) para generar una señal síncrona de disparo cuando una señal que permite operar el cañón de electrones (307) es habilitada;

40 un dispositivo de formación de pulsos (309) para generar un primer pulso de alto voltaje según la señal síncrona de disparo generada por el dispositivo de control de disparo de cañón de electrones (308); y

un cañón de electrones (307) para emitir haces de electrones según el primer pulso de alto voltaje.

45 3. El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la reivindicación 1, donde el sistema de microondas (300) incluye:

un dispositivo de pulsos de microondas (303) para generar un segundo pulso de alto voltaje; y

50 una fuente de microondas (304) para recibir el segundo pulso de alto voltaje y generar microondas.

4. El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la reivindicación 1, donde la señal de control es generada después de que el campo eléctrico de microondas es estabilizado.

55 5. El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto móvil según la reivindicación 1, donde el objeto en movimiento es un vehículo (1A).

6. El sistema para inspección por formación de imágenes de un objeto en movimiento según la reivindicación 5, donde la parte a proteger es una cabina de conducción del vehículo (1A).

60 7. Un método de evitación para un objeto en movimiento que es inspeccionado por imagen, incluyendo:

un primer paso de determinación (S10) que consiste en determinar si el objeto en movimiento (1A) se mueve a un paso (14) o no;

65 un paso (S11) de disparar un dispositivo de microondas (300) de un acelerador (305) del dispositivo de formación de imágenes por exploración para emitir el haz de radiación para generar microondas cuando el objeto en movimiento

(1A) entre en el paso (14);

un segundo paso de determinación (S12) que consiste en determinar si una parte a proteger del objeto en movimiento (1A) ha atravesado una zona de exploración por radiación en el paso y genera una señal de paso;

5 un paso (S13) de disparar un dispositivo emisor de haces de electrones (320) del acelerador (305) para emitir un haz de electrones; y

10 un paso de formación de imágenes por exploración (S14) que consiste en generar una señal de control para controlar un dispositivo de formación de imágenes por exploración para generar haces de radiación según la señal de paso, después de determinar que la parte a proteger ha atravesado la zona de exploración por radiación para emitir un haz de radiación al paso e inspeccionar el objeto en movimiento (1A) por exploración para evitar la zona a proteger.

15 8. El método de evitación para un objeto en movimiento que es inspeccionado por formación de imágenes según la reivindicación 7, donde el objeto en movimiento es un vehículo (1A).

20 9. El método de evitación para un objeto en movimiento que es inspeccionado por formación de imágenes según la reivindicación 7, donde una parte a proteger es una cabina de conducción del vehículo (1A).

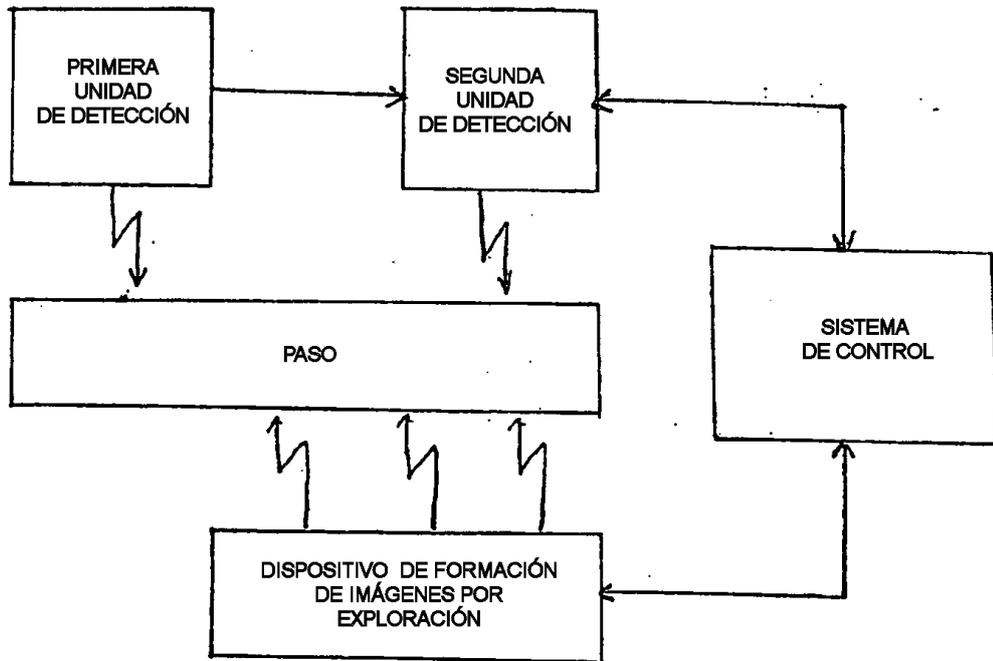


FIG. 1

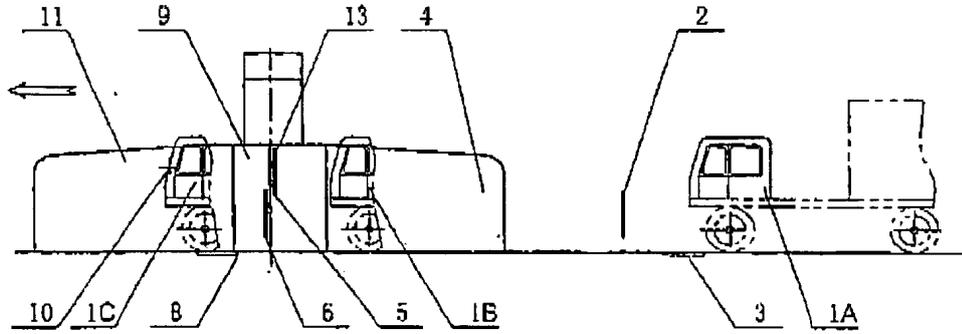


FIG. 2

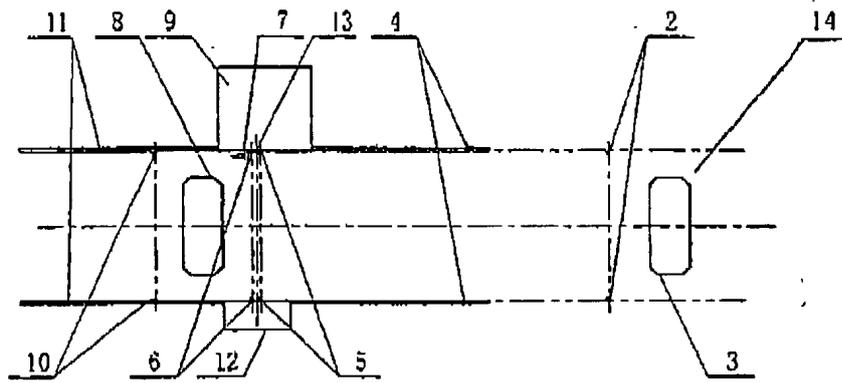


FIG. 3

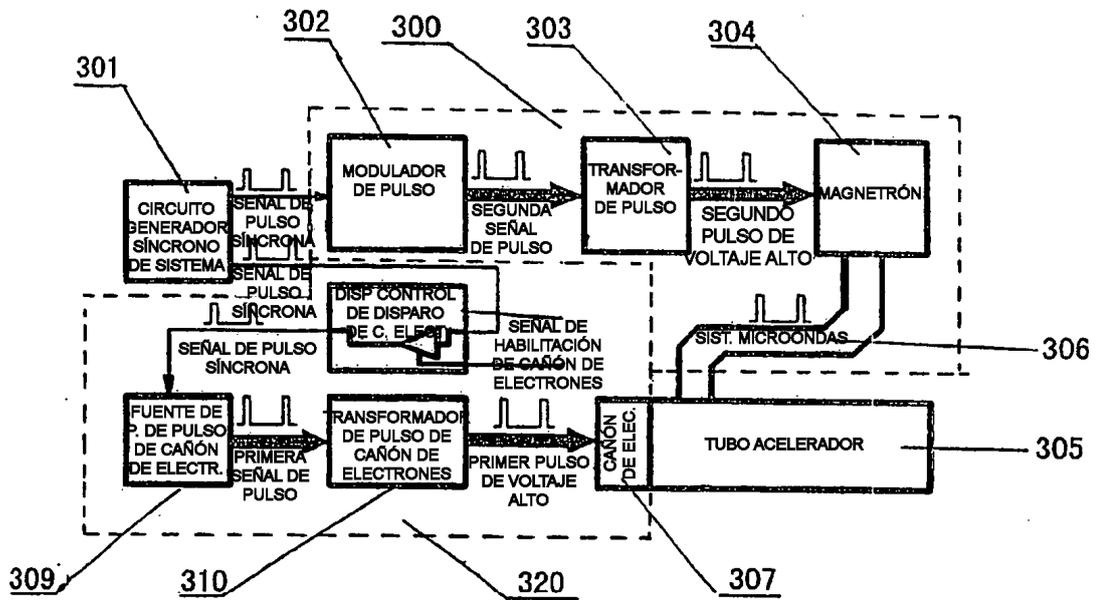


FIG. 4

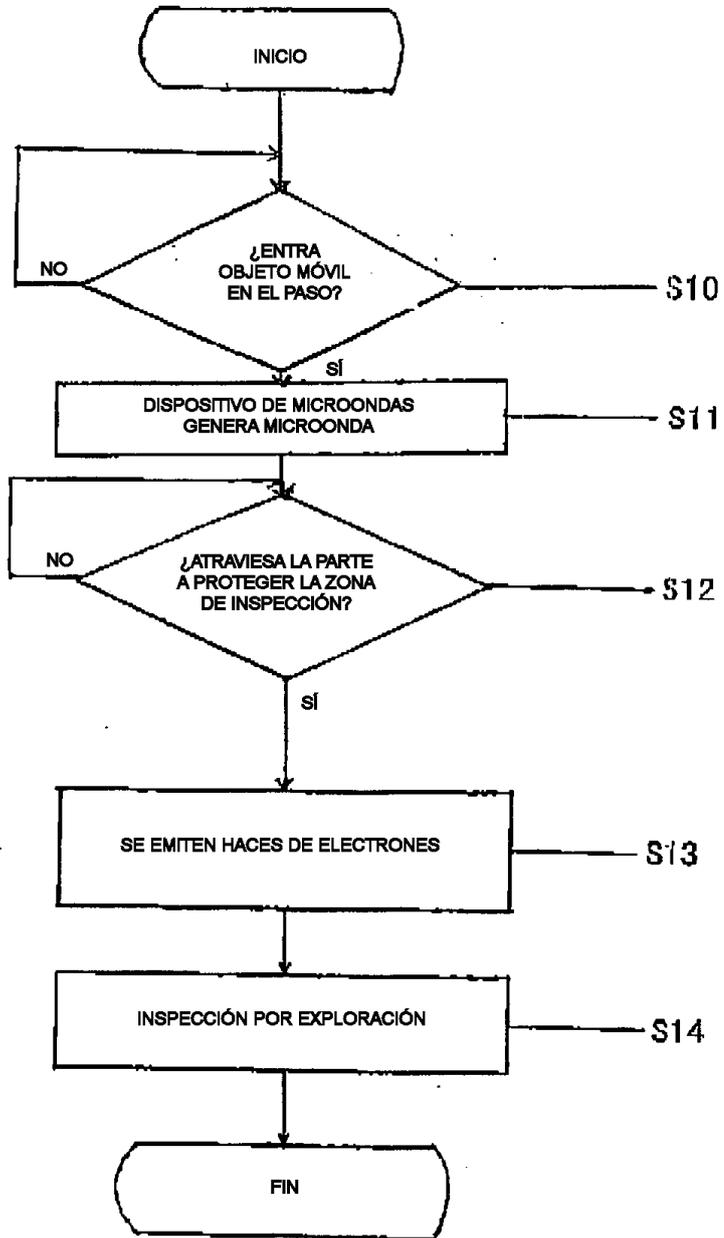


FIG. 5