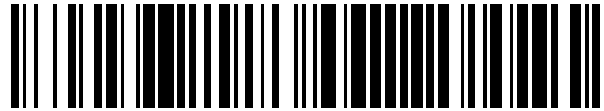


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 817**

51 Int. Cl.:

**G01V 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2009** **E 09714046 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014** **EP 2255225**

54 Título: **Sistemas de exploración de vehículos en movimiento**

30 Prioridad:

**28.02.2008 GB 0803642**

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

**03.07.2014**

73 Titular/es:

**RAPISCAN SYSTEMS, INC. (100.0%)**  
**12525 Chadron avenue**  
**Hawthorne, CA 90250, US**

72 Inventor/es:

**MORTON, EDWARD, JAMES**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 472 817 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistemas de exploración de vehículos en movimiento

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a sistemas de exploración. Tiene una aplicación particular en sistemas de exploración de cargamento, pero también puede usarse en dispositivos de exploración para otras aplicaciones.

**Antecedentes**

Existe el requisito de inspeccionar cargamentos para detectar materiales y dispositivos ilícitos. Actualmente, una manera conocida de llevar a cabo tal inspección es mediante la utilización de equipos de proyección de rayos X.

10 En este aparato, una fuente de rayos X de alta energía (normalmente un acelerador lineal de rayos X de 4 MV a 9 MV) se colima con un haz en abanico que emite radiaciones a través del elemento de cargamento que está inspeccionándose por medio de un conjunto de detectores de rayos X en una configuración sustancialmente lineal.

15 Para formar una imagen bidimensional a partir del conjunto de datos de proyección unidimensionales es necesario explorar el elemento de cargamento a través del haz de rayos X. Esto puede conseguirse colocando el elemento de cargamento sobre un suelo móvil que desplaza el elemento de cargamento a través del haz de rayos X con velocidad controlada. Como alternativa, el sistema de rayos X puede estar colocado sobre carriles y, con el elemento de cargamento estacionario, el sistema de rayos X puede explorarse a lo largo de los carriles para formar la imagen. Como alternativa, el sistema de rayos X puede estar montado en un vehículo que puede conducirse pasado el elemento de cargamento estacionario para formar la imagen. Como alternativa, el elemento de cargamento puede ser arrastrado a través de un haz de rayos X estacionario usando un camión de remolque.

20 **Resumen de la invención**

La presente invención, que está definida por las reivindicaciones adjuntas, proporciona un sistema de exploración de vehículos en movimiento que comprende medios de generación de radiación dispuestos para generar radiación y dirigirla hacia un volumen de exploración, medios de detección dispuestos para detectar la radiación después de que haya pasado a través del volumen de exploración, y medios de control dispuestos para identificar una parte de un vehículo dentro del volumen de exploración, para asignar la parte del vehículo a una categoría de una pluralidad de categorías y para controlar los medios de generación de radiación en función de la categoría asignada a la parte del vehículo.

25 Las categorías pueden incluir al menos una de las siguientes: una categoría "ocupado por una persona", una categoría "no ocupado por una persona" y una categoría "cargamento". También pueden incluir una categoría "ocupado por un animal" o una categoría "ocupado por una persona o un animal".

35 Los medios de generación de radiación pueden estar dispuestos para generar radiación en dos niveles de energía diferentes, y los medios de control pueden estar dispuestos para controlar los medios de generación para hacerlos funcionar en uno de los niveles de energía dependiendo de la categoría asignada a la parte del vehículo. Los dos niveles de energía pueden corresponder a dos espectros de energía diferentes, donde, por ejemplo, uno presenta una energía máxima más alta, o una energía promedio más alta, que el otro. Pueden ser un nivel alto y un nivel bajo para permitir, por ejemplo, una exploración de alta energía de una parte del vehículo que contiene cargamento, y una exploración de baja energía de una parte del vehículo ocupada por una persona o un animal. Como alternativa, uno de los niveles de radiación puede ser cero, de manera que, por ejemplo, solo se exploran partes del vehículo no ocupadas.

40 Los medios de generación de radiación pueden incluir dos fuentes de radiación dispuestas para generar radiación en dichos dos niveles de energía diferentes, o puede haber tres o más niveles de energía y, opcionalmente, tres o más fuentes correspondientes.

45 Los medios de control pueden estar dispuestos para recibir señales procedentes de los medios de detección y para identificar la parte del vehículo al menos parcialmente en función de esas señales. Además, o como alternativa, los medios de control pueden estar dispuestos para recibir señales procedentes de los medios de captación y para identificar la parte del vehículo al menos parcialmente en función de esas señales.

La presente invención proporciona además un procedimiento de exploración de un vehículo, que comprende mover el vehículo a través de un sistema de exploración según cualquier reivindicación anterior.

50 A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención solamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de exploración según una realización de la invención.

La Figura 2 es un diagrama del circuito de adquisición de datos de un detector del sistema de la Figura 1.

La Figura 3 es un cronograma que muestra el funcionamiento del circuito de la Figura 2.

Las Figuras 4a y 4b son vistas esquemáticas del sistema de la Figura 1 en funcionamiento.

5 La Figura 5 muestra una pluralidad de señales de instrucción para el conductor usadas en el sistema de la Figura 1.

La Figura 6 es una vista en planta esquemática del sistema de la Figura 1.

La Figura 7 es una vista esquemática de un sistema de sensores de infrarrojos de una realización adicional de la invención.

10 La Figura 8 es un diagrama del circuito de detección asociado a cada uno de los sensores del sistema de sensores de la Figura 7.

La Figura 9 es una vista frontal esquemática del sistema de sensores de la Figura 7 en funcionamiento.

### Descripción de las realizaciones preferidas

15 En la presente invención se reconoce que sería ventajoso que el conductor habitual de un vehículo hiciera que el elemento de cargamento atravesara un sistema de inspección de rayos X estacionario. Sin embargo, cuando la formación de imágenes usa una fuente de rayos X de alta energía, la dosis que acumularía el conductor durante este proceso de exploración sería un nivel inaceptable en la mayoría de entornos operativos comerciales.

20 Un nivel de dosis típica generado por un acelerador lineal está en el intervalo comprendido entre 10 y 50 Gy/hr a 1m. Para una velocidad de exploración de 0,25 m/s puede calcularse que la dosis suministrada a un conductor situado a 3 m de la fuente de rayos X está en un intervalo comprendido entre 300 y 1500  $\mu$ Sv. Generalmente, esta dosis por exploración no es aceptable.

25 Sin embargo, haciendo referencia a la Figura 1, en una realización de la presente invención, un sistema de exploración comprende una fuente de rayos X de alta energía 10 en forma de un acelerador lineal, y una fuente de rayos X de baja energía 12. La fuente de rayos X de baja energía 12 puede ser un tubo de rayos X de ánodo estacionario o giratorio que funciona con un potencial de alta tensión de 60 kVp a 450 kVp. Normalmente, una tensión de tubo de 160 kVp proporciona un buen equilibrio la dosis de radiación, la calidad de imagen, la fiabilidad del sistema y el coste del sistema. La fuente de rayos X de alta energía puede comprender tubos de rayos X de ánodo estacionario. El ánodo se hace funcionar normalmente con un potencial de tierra, o cercano al mismo, y el cátodo se hace funcionar normalmente con un potencial negativo. Después, el ánodo se refrigera con aceite, agua  
30 o con otro refrigerante adecuado. En los tubos de rayos X de baja potencia de la fuente de baja energía 12, el ánodo se hace funcionar normalmente con un alto potencial positivo y el cátodo se hace funcionar normalmente con un alto potencial negativo, sin proporcionarse ninguna refrigeración directa al ánodo.

35 Un sistema de detección 14 comprende una pluralidad de detectores 16 dispuestos para detectar rayos X procedentes de ambas fuentes 10, 12. Los detectores 16 están dispuestos alrededor de un volumen de exploración 18, en una disposición vertical 20 que se extiende hacia abajo en un lado del volumen de exploración 18, en el lado opuesto a las fuentes 10, 12, y en una disposición horizontal 22 que se extiende sobre la parte superior del volumen de exploración. Las fuentes 10, 12 están colocadas cerca la una de la otra y en el mismo plano que las disposiciones de detectores. Cada una de las fuentes 10, 12 está dispuesta para generar rayos X en un haz en abanico en el plano común. El nivel de dosis en la salida de un generador de rayos X de baja tensión 12 es  
40 sustancialmente inferior al procedente de un acelerador lineal 10. Por ejemplo, el nivel de dosis procedente de una fuente de rayos X estándar que funciona a 160 kVp con una corriente de haz de 1mA es normalmente de 0,3 Gy/hr a 1m aproximadamente. Para una velocidad de exploración de 0,25 m/s puede calcularse que la dosis suministrada a un conductor situado a 3m de la fuente de rayos X es de 10  $\mu$ Sv aproximadamente por exploración.

45 En una realización práctica de esta invención, la exploración de un vehículo que incluye una cabina del conductor y un contenedor de cargamento se inicia usando solamente la fuente de rayos X de baja energía 12. A medida que el vehículo atraviesa el volumen de exploración, se recopilan datos de imágenes a medida que la cabina del conductor pasa a través del haz de rayos X. Una vez que la cabina del conductor ha pasado por el haz, el acelerador lineal de rayos X de alta energía 10 se activa y la fuente de rayos X de baja energía 12 se desactiva. El cargamento principal se inspecciona con el haz de rayos X de alta tensión e intensidad total procedente del  
50 acelerador lineal 10 para proporcionar un alto nivel de inspección.

En este sistema híbrido de formación de imágenes, el conductor estará sentado normalmente dentro de la cabina de un vehículo, y la cabina ofrecerá al conductor un cierto grado de protección adicional que reducirá aún más la dosis recibida por el conductor.

5 Un haz de rayos X con una calidad de haz de 160 kVp podrá penetrar a través del conductor y de 10 a 20 mm de acero, proporcionando por tanto la capacidad de inspeccionar muchas partes de la cabina del conductor tales como los neumáticos, los paneles de las puertas y el techo, aunque la capacidad de inspeccionar el compartimento del motor principal será baja.

10 Los elementos de detección de los detectores 16 de un sistema de exploración de cargamento se ajustarán normalmente de manera que su escala total se corresponda con la intensidad máxima que puede suministrar el acelerador lineal de rayos X 10. Estos elementos de detección están diseñados además para obtener un margen dinámico del orden de 100.000 (es decir, un nivel de ruido de aproximadamente 10 partes por millón de intervalo de escala total).

15 Cuando no hay ningún objeto presente en el haz, la salida del generador de rayos X convencional 12 será equivalente a un valor comprendido entre el 0,05% y el 0,3% aproximadamente de la escala total, dependiendo del modo en que se hayan ajustado los detectores 16. Tras la atenuación provocada por el conductor y los 10 mm de acero, se espera que la señal, es decir, la intensidad de los rayos X, en el detector 16 caiga adicionalmente en un factor de 1000. Esto genera una señal en el detector de 1/20.000 de escala total, lo que sigue estando dentro del margen dinámico razonable del detector 16.

20 Haciendo referencia a la Figura 2, el sistema de exploración comprende además un sistema de adquisición de datos que puede adquirir y mezclar los dos conjuntos de datos de imagen de rayos X procedentes de los detectores 16, generados por los rayos X de las dos fuentes 10, 12, respectivamente. Con referencia a la Figura 2, para cada detector 16, un circuito preamplificador/integrador 30 está dotado de dos circuitos integradores independientes; el lado A y el lado B, conectados en paralelo entre el sensor 16 y un convertidor de analógico a digital (ADC) 32. Cada integrador proporciona información al ADC compartido 32 a través de un multiplexor simple.

25 Cada circuito preamplificador/integrador 30 comprende un amplificador 34 en paralelo con un condensador 36 y un conmutador de restauración 38. La entrada del amplificador está conectada al sensor 16 mediante un conmutador de integración 40 y la salida del amplificador está conectada al ADC mediante un conmutador de digitalización 42. Cada uno de los conmutadores puede cerrarse mediante una señal de control procedente de un controlador 44. El cierre del conmutador de integración hace que el circuito integre la señal procedente del sensor, aumentando la carga del condensador 36, y su apertura detiene la integración. El cierre del conmutador de digitalización conecta el condensador 38 al ADC, el cual convierte la tensión almacenada en una señal de salida digital. El condensador puede descargarse después cerrando el conmutador de restauración 38 antes de la siguiente integración.

35 Tal y como se muestra en la Figura 3, el tiempo de integración en el lado A es corto cuando la señal de control  $A_{int}$  procedente del controlador 40 es alta, mientras que el tiempo de integración en el lado B es largo cuando la señal de control  $B_{int}$  procedente del controlador 40 es alta. En cada caso, el tiempo de integración corresponde al tiempo en que la fuente apropiada 10, 12 está encendida, también bajo el control del controlador 40, encendiéndose la fuente al inicio del tiempo de integración asociado y apagándose al final del tiempo de integración asociado. Por tanto, las fuentes 10, 12 se encienden alternativamente. Como puede observarse en la Figura 3, esto significa que 40 la fuente de baja energía 10 está encendida durante periodos relativamente largos y apagada durante periodos más cortos, y que la fuente de alta energía 10 solo está encendida durante los periodos cortos mientras que la fuente de baja energía está apagada. El tiempo de ciclo es normalmente del orden de 10 ms con un tiempo de integración típico en el lado A de 10  $\mu$ s y un tiempo de integración en el lado B de 9,990 ms. En cada caso, el conmutador de digitalización 42 está cerrado, mediante un pulso corto en la señal de control apropiada  $A_{digitalizar}$  o 45  $B_{digitalizar}$  procedente del controlador 40, para digitalizar la señal integrada al final del tiempo de integración durante el cual ha tenido lugar la integración.

50 Durante la formación de imágenes con la fuente de rayos X de baja energía 12, la señal primaria se lee usando los datos digitalizados del lado B. Durante la formación de imágenes con la fuente de acelerador lineal 10, la señal primaria se lee usando los datos digitalizados del lado A. Debe apreciarse que la distribución de tiempos descrita anteriormente permite que las dos fuentes se usen de manera alterna para formar fragmentos de imagen bidimensionales alternos, o una de las fuentes se apaga de manera que solo se usa una de las fuentes para generar una serie de fragmentos de imagen bidimensionales.

55 En un modo de funcionamiento de este ejemplo de esta invención, durante la formación de imágenes con la fuente de rayos X de alta energía 10, el generador de rayos X de baja energía 12 está apagado. Sin embargo, los datos digitalizados del lado B se usan para recopilar datos de desfase de oscuridad pulso a pulso, los cuales se correlacionan en tiempo y en posición con los datos de imagen del lado A y se extraen como ruido oscuro de la

señal de formación de imágenes para permitir la corrección de la señal de formación de imágenes para corregir el ruido oscuro.

Haciendo referencia a la Figura 4, las fuentes de rayos X 16 y las disposiciones de detección de múltiples elementos 20, 22 están ubicadas dentro de un alojamiento fijo 50 que está firmemente acoplado al suelo y que forma un arco sobre el volumen de exploración. El sistema comprende además un sistema de control de tráfico que incluye un sistema de señalización 52, que incluye luces de tráfico 54, y un dispositivo de visualización de señales 56 dispuesto para proporcionar señales al conductor del vehículo para que regule la velocidad y/o tiempo de conducción del vehículo a través del dispositivo de exploración. El sistema de control de tráfico comprende además uno o más detectores de velocidad, en este caso una pistola de radar 58, dispuestos para medir la velocidad del vehículo. Haciendo referencia a la Figura 6, el sistema de control de tráfico comprende además una primera cámara 60 en un lado del dispositivo de exploración y una segunda cámara 62 en el otro lado del dispositivo de exploración. Tal y como se muestra en la Figura 4a, el conductor conduce el vehículo, que incluye el camión 70 y el cargamento 72, a través del sistema de detección, siguiendo indicaciones de velocidad proporcionadas por el sistema de luces de tráfico.

Tal y como se muestra en la Figura 4b, el camión 70 y el cargamento 72 pasan a través del haz de rayos X entre las fuentes de rayos X 10, 12 y las disposiciones de detectores 20, 22.

Para mantener una imagen de alta calidad, es preferible que la velocidad del objeto, en este caso el vehículo, que está inspeccionándose permanezca sustancialmente constante durante toda la exploración del objeto. El sistema de control de tráfico se proporciona para este fin. La pistola de velocidad de radar 58 está dispuesta para supervisar continuamente la velocidad del vehículo, que incluye el cargamento 72, y para proporcionar información a una unidad de control que controla el dispositivo de visualización 56, montado en el borde de la carretera, que puede estar dispuesto de manera ventajosa para proporcionar una pluralidad de señales de visualización como las mostradas en la Figura 5. En el lado izquierdo de la Figura 5, una flecha horizontal 80 se enciende con el color verde cuando el conductor circula a la velocidad óptima, es decir, dentro de un intervalo de velocidad predeterminado. Cuando el camión circula demasiado rápido, se mostrará una flecha de color naranja 82 que apunta hacia abajo. Por el contrario, cuando el cargamento se desplaza muy lentamente, se mostrará una flecha 84 que apunta hacia arriba. Si la velocidad del cargamento se vuelve tan lenta que impide que prosiga la exploración, o si el cargamento se detiene, se mostrará una señal '!' de color rojo 86 y la exploración finalizará (véase el gráfico central de la Figura 5). Cuando el cargamento se desplaza demasiado rápido, se mostrará el símbolo de una mano de color rojo 88 y la exploración finalizará (véase el gráfico situado a mano derecha en la Figura 5). Pueden usarse otros sistemas de control de tráfico, por ejemplo proporcionar visualizaciones numéricas de velocidades de vehículo deseadas.

Las luces de tráfico 54 (con indicadores de color rojo, ámbar y verde) están dispuestas para controlar el movimiento de cada vehículo que va a inspeccionarse mediante el dispositivo de exploración. El uso de tales medidas de control de tráfico reduce sustancialmente el esfuerzo humano necesario para coordinar la exploración del cargamento. Esto es ventajoso ya que reduce el coste de funcionamiento además de reducir la exposición de los trabajadores a las dosis de radiación.

En un aspecto adicional de esta invención, es necesario controlar el sistema de formación de imágenes para controlar cuál de las dos fuentes de rayos X 10, 12 debe estar encendida en todo momento durante la exploración de un vehículo y entre las exploraciones de diferentes vehículos. Para facilitar este proceso, un pequeño número de videocámaras 60, 62 están instaladas alrededor de la instalación de rayos X, normalmente de la manera mostrada en la Figura 6. Una cámara 60 ve la parte delantera del vehículo a medida que se aproxima al dispositivo de exploración. Otra cámara 62 ve la parte trasera del vehículo a medida que sale del dispositivo de exploración. Una tercera cámara 64 mira hacia abajo entre la disposición de detectores vertical 20 y el lado del cargamento más alejado de las fuentes de rayos X 10, 12. Una cuarta cámara 66 mira hacia abajo entre el lado del cargamento más cercano a las fuentes de rayos X 10, 12 y la estructura de soporte vertical 50.

Antes de que el vehículo entre en el área de inspección de imágenes, las fuentes de rayos X 10, 12 están normalmente apagadas. A medida que el vehículo entra en el área de inspección de imágenes, las cámaras de visualización vertical 64, 66 se usan para supervisar la posición exacta del vehículo y para controlar la activación del haz de rayos X de baja energía cuando la parte delantera del vehículo está a 10 cm aproximadamente del plano vertical de formación de imágenes. Es prudente utilizar uno o más sensores secundarios, tal como un haz de luz infrarroja para validar la posición del vehículo con respecto al plano de formación de imágenes. Las cámaras de visualización vertical 64, 66 siguen supervisando la posición del vehículo a medida que se desplaza a través del plano de exploración, con el objetivo de determinar cuándo el borde posterior de la cabina del conductor 70 ha pasado por el haz de rayos X. Una vez que se ha detectado esta característica, la fuente de acelerador lineal de rayos X 10 se prepara para funcionar, pero no se permite que esa fuente genere ningún pulso hasta que las videocámaras 60, 62, 64, 66 hayan detectado que el borde delantero del cargamento 72 haya entrado en el plano

de formación de imágenes. En este momento, el acelerador lineal de rayos X se activa para generar un haz de rayos X de alta energía y la fuente de rayos X de baja energía 12 se apaga. La exploración puede continuar hasta que las cámaras 62, 64 y 66 verifiquen que el cargamento 72 ha salido del plano de formación de imágenes. En este momento, ambas fuentes de rayos X 10, 12 se apagan.

5 Como una característica de seguridad secundaria, se proporciona una cortina de luz infrarroja para iluminar un plano cercano, y paralelo, al plano de formación de imágenes para establecer la presencia del vehículo y determinar el perfil vertical de la parte del vehículo que está dentro del plano de formación de imágenes para ayudar a determinar qué parte del vehículo está en el plano de formación de imágenes. Haciendo referencia a la Figura 7, en esta realización, una serie de fuentes de luz en forma de diodos de emisión de luz infrarroja 80 están  
10 dispuestas en una disposición lineal vertical. Un circuito de control 82 está conectado a cada LED 80 y comprende un conjunto de conmutadores direccionables, cada uno conectado a un LED respectivo de los LED 80. El circuito de control 82 está dispuesto para acceder por turnos a cada fuente de luz 80 para encenderla, y la fuente de luz activada es pulsada por un pulso de reloj a una frecuencia de normalmente 10 kHz. Cada fuente de luz se enciende normalmente durante 1 ms cada vez. Por tanto, en una disposición de 20 fuentes de luz, es posible explorar el sistema cada 20 ms, o lo que es lo mismo, a una frecuencia de repetición de 50 Hz.

Una serie de fotodiodos sensibles a la luz infrarroja 84 están dispuestos en una disposición lineal vertical en el lado opuesto de la trayectoria del vehículo con respecto a los LED, cada uno con su propio amplificador de alta velocidad. Tal y como se muestra en la Figura 8, la salida de cada amplificador 86 pasa a través de un filtro de paso banda 88 que está ajustado a la frecuencia de excitación de los diodos de emisión de luz asociados 80, por ejemplo 10 kHz. La salida de este filtro 88 es un potencial de conmutación que puede introducirse en un filtro paso bajo 90 (con un ancho de banda de 1 kHz aproximadamente), que actúa para integrar la señal de conmutación de alta frecuencia. La salida del filtro paso bajo 90 se introduce después en un comparador 92 para compararla con un umbral fijo para proporcionar una decisión binaria simple referente a si el receptor 84 está iluminado o no. Este valor binario para todos los detectores 84 se multiplexa con respecto a una única línea de datos 94 para un procesamiento adicional.  
20

El uso de una señal de conmutación de alta frecuencia con un acoplamiento de CA subsiguiente está diseñado para proporcionar un rechazo de ruido apropiado independiente de la temperatura ambiente para esta señal crítica de seguridad.

Cada diodo de emisión de luz 80 está dispuesto para generar un haz en abanico de radiación infrarroja en un plano vertical de manera que iluminará múltiples receptores 84. Es posible determinar la altura, y hasta cierto punto el perfil, de cualquier objeto en el plano del haz mostrado en la Figura 9 determinando el receptor de luz menos iluminado 84 durante la activación por turnos de cada una de las fuentes de luz 80.

Los datos de la salida 94 de la cortina de luz se introducen en el procesador 44, por medio del cual se procesan y se acoplan a los datos de vídeo para establecer cuándo el borde trasero de la cabina 70 ha atravesado el plano de inspección y cuándo ha llegado el borde delantero del cargamento 72.  
35

Debe apreciarse que, al igual que la radiación IR, otras longitudes de onda de radiación electromagnética, por ejemplo luz visible, podrían usarse en la cortina de luz.

En una modificación adicional de esta realización de la invención, los propios datos de rayos X son analizados por el controlador 44 e interpretados como si se recogieran pulso a pulso para determinar cuándo el borde trasero de la cabina del conductor 70 ha pasado a través del dispositivo de exploración y cuándo el borde delantero del cargamento 72 entra en el plano de formación de imágenes del dispositivo de exploración. En esta modificación hay ahora tres tipos de información que indican de manera independiente, y que deben correlacionarse para confirmar, el paso del extremo trasero de la cabina del conductor 70 y el inicio del cargamento 72: (1) datos de vídeo, (2) datos de cortina de luz infrarroja y (3) datos de imágenes de rayos X. Estas señales redundantes bastan para garantizar la seguridad del funcionamiento de un sistema de inspección de cargamento controlado por un conductor.  
40

En un ejemplo práctico de este sistema, es posible que cargas que no son cargamentos puedan pasar de manera inadvertida a través del sistema de inspección. Por ejemplo, puede seleccionarse la exploración de un autobús o autocar que transporta pasajeros. En este caso no debería llevarse a cabo ninguna exploración con rayos X de alta energía para minimizar la dosis recibida por los pasajeros. Puede observarse que en este caso, el sistema de análisis de datos redundantes de triple comprobación no debería seleccionar el borde trasero de la cabina del conductor (ya que no está presente) ni tampoco el inicio del cargamento (ya que tampoco está presente). Esto significa que el sistema de rayos X de alta energía no se encenderá, pero el cargamento podrá inspeccionarse en un grado razonable usando la fuente de baja energía.  
45

55

## REIVINDICACIONES

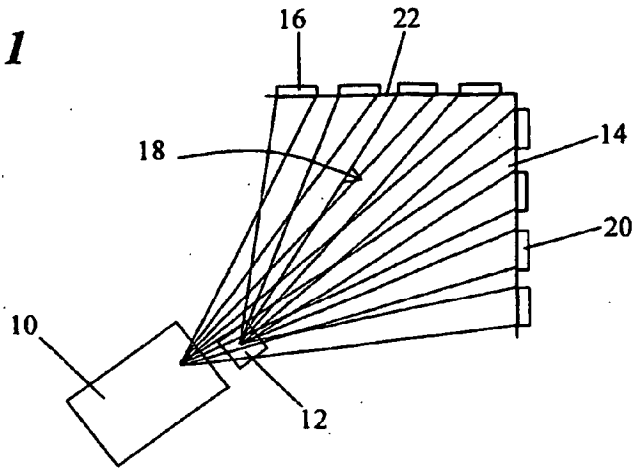
- 5 1.- Un sistema de exploración de vehículos en movimiento que comprende medios de generación de radiación dispuestos para generar radiación en dos niveles de energía diferentes (10, 12) y para dirigirla hacia un volumen de exploración (18), medios de detección (16) dispuestos para detectar la radiación después de que haya pasado a través del volumen de exploración, caracterizado por que los medios de control están dispuestos para identificar una parte de un vehículo dentro del volumen de exploración, para asignar la parte del vehículo a una categoría de una pluralidad de categorías y para controlar los medios de generación de radiación y para seleccionar uno o más de los niveles de energía en función de la categoría asignada a la parte del vehículo.
- 10 2.- Un sistema según la reivindicación 1, en el que las categorías incluyen al menos una de las siguientes: una categoría "ocupado por una persona", una categoría "no ocupado por una persona" y una categoría "cargamento".
- 3.- Un sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los medios de generación de radiación incluyen dos fuentes de radiación (10, 12) dispuestas para generar radiación en dichos dos niveles de energía diferentes.
- 15 4.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de control están dispuestos para recibir señales procedentes de los medios de detección y para identificar la parte del vehículo al menos parcialmente en función de esas señales.
- 5.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, que comprende además medios de captación, en el que los medios de control están dispuestos para recibir señales procedentes de los medios de captación y para identificar la parte del vehículo al menos parcialmente en función de esas señales.
- 20 6.- Un sistema según la reivindicación 5, en el que los medios de captación comprenden una videocámara (64, 65).
- 7.- Un sistema según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que los medios de captación incluyen un sensor de haz que comprende medios de generación de haz dispuestos para generar un haz de radiación y medios de detección dispuestos para detectar cuándo se rompe el haz.
- 25 8.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, que comprende además medios de visualización (54) dispuestos para mostrar instrucciones al conductor del vehículo, donde los medios de control están dispuestos para controlar los medios de visualización.
- 9.- Un sistema según la reivindicación 8, en el que los medios de visualización (82, 86, 88) están dispuestos para mostrar al conductor una indicación relacionada con la velocidad u orientación del vehículo.
- 30 10.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de control (58) están dispuestos para detectar el movimiento de un vehículo a través del volumen de exploración y para controlar los medios de detección de radiación o los medios de generación de radiación en función de dicho movimiento.
- 11.- Un sistema según la reivindicación 10, en el que los medios de control están dispuestos para controlar los medios de detección de radiación o los medios de generación de radiación en función de la velocidad o la posición del vehículo.
- 35 12.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de detección tienen una sensibilidad variable y los medios de control están dispuestos para seleccionar dicha sensibilidad en función de la energía de la radiación.
- 40 13.- Un sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de detección comprenden al menos un detector dispuesto para generar al menos una señal de detector, y medios de integración (30) dispuestos para integrar la al menos una señal de detector durante tiempos de integración de al menos dos longitudes diferentes.
- 14.- Un sistema según la reivindicación 13, en el que los medios de integración comprenden un primer circuito de integración (30) y un segundo circuito de integración (38), estando dispuestos los dos circuitos de integración para realizar integraciones durante tiempos de integración diferentes.
- 45 15.- Un sistema según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en el que los medios de control están dispuestos para integrar la señal de detector durante un primer periodo cuando la fuente está activada y un segundo periodo cuando la fuente está desactiva, para generar una lectura de detector a partir del primer periodo y una corrección de la lectura a partir del segundo periodo.
- 16.- Un procedimiento de exploración de un vehículo, que comprende proporcionar un sistema de exploración de vehículos en movimiento que comprende medios de generación de radiación (10, 12), medios de detección de

radiación (16) y medios de control, generar radiación dirigida hacia un volumen de exploración (18), detectar la radiación después de que haya pasado a través del volumen de exploración, caracterizado por identificar una parte de un vehículo dentro del volumen de exploración, asignar la parte del vehículo a una categoría de una pluralidad de categorías y controlar los medios de generación de radiación en función de la categoría asignada a la parte del vehículo.

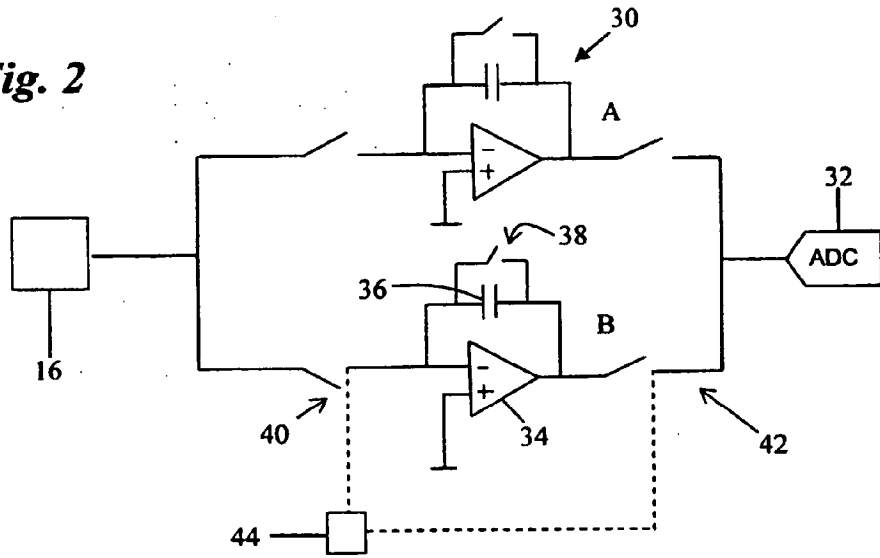
5



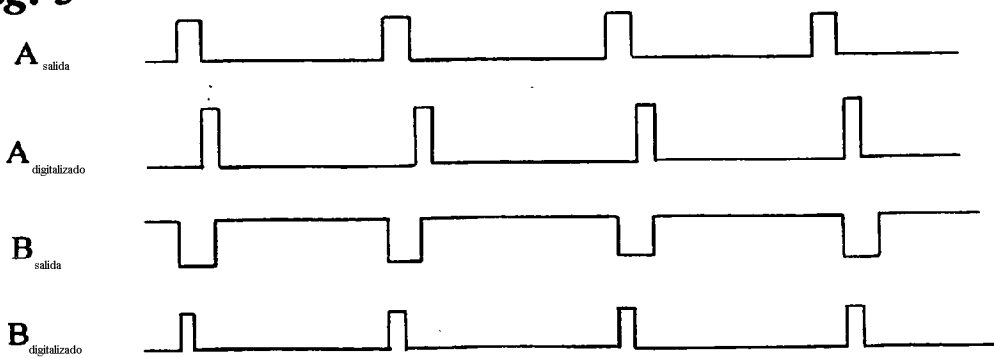
**Fig. 1**



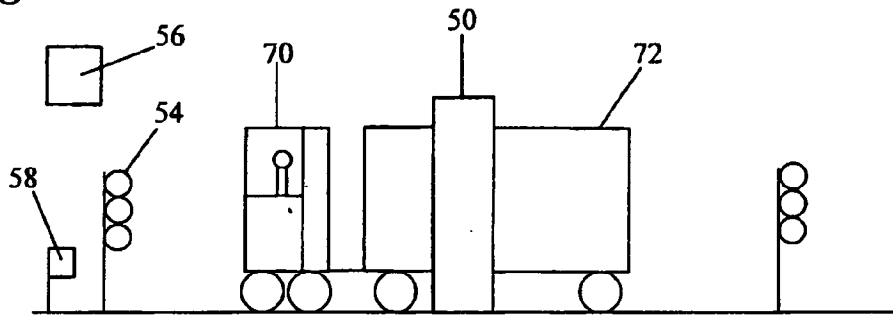
**Fig. 2**



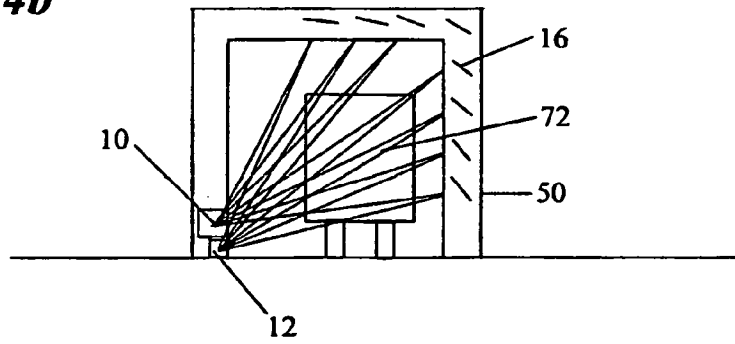
**Fig. 3**



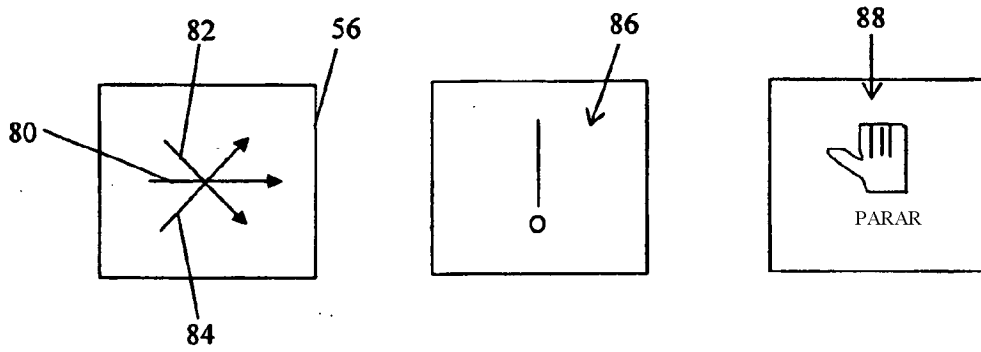
**Fig. 4a**



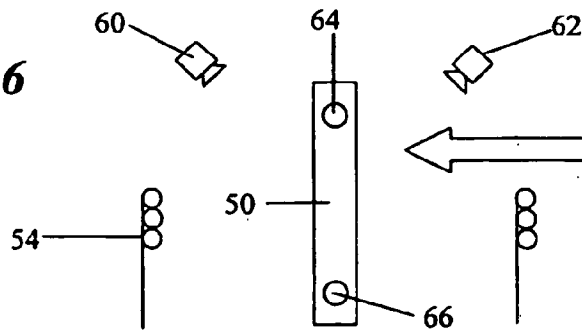
**Fig. 4b**

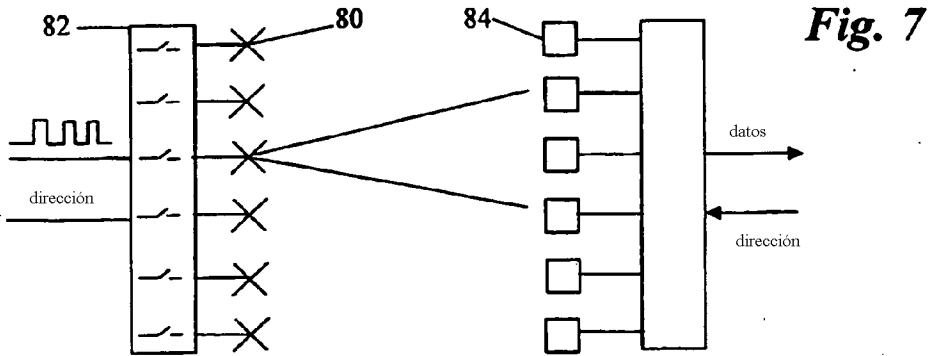


**Fig. 5**



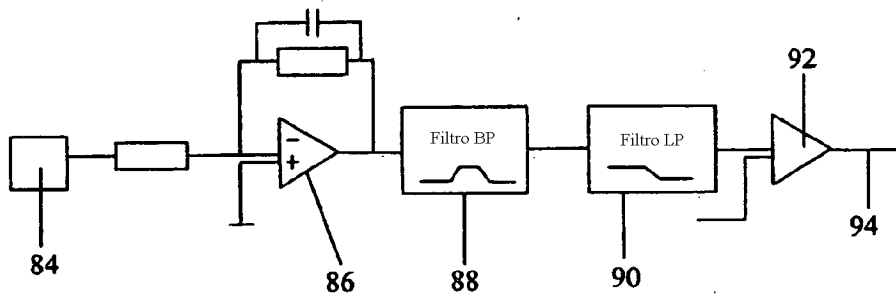
**Fig. 6**





**Fig. 7**

**Fig. 8**



**Fig. 9**

