

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 574**

51 Int. Cl.:

G01V 5/00 (2006.01)

G01N 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06255043 .9**

96 Fecha de presentación: **29.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1770412**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2007**

54 Título: **SISTEMA DE INSPECCIÓN POR RAYOS X.**

30 Prioridad:
30.09.2005 GB 0519926
30.09.2005 GB 0519925

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.11.2011

73 Titular/es:
METTLER-TOLEDO SAFELINE X-RAY LIMITED
GREENFIELD ROYSTON BUSINESS PARK
ROYSTON, HERTS SG8 5HN, GB

72 Inventor/es:
Gusterson, Steve

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 574 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 inspección por rayos x.

Esta invención se refiere a un sistema de inspección por rayos x y a métodos relacionados de inspeccionar artículos utilizando rayos x.

- 5 Existe una continua necesidad de inspeccionar artículos, bien sea la inspección de equipajes en un aeropuerto u otra situación relacionada con el transporte, o bien a la salida de un proceso de producción. Por ejemplo, es común en la industria de la alimentación inspeccionar el contenido real del artículo para determinar que el contenido en alimento es el deseado y no contiene ningún cuerpo extraño como piedras, fragmentos de hueso, metal de las máquinas utilizadas en la producción de alimentos, o similares.
- 10 Un aparato de inspección por rayos x típico comprende un transportador dispuesto para transportar los objetos a inspeccionar a través del aparato. Dentro del aparato hay una fuente de rayos x con un colimador asociado a la misma dispuesto para producir una zona de irradiación estrecha que se extiende a lo ancho del transportador. Debajo del transportador se dispone un detector capaz de detectar los rayos x que han pasado a través de un objeto que pasa sobre el transportador a través de la zona de irradiación.
- 15 El detector generalmente comprende una matriz lineal de fotodiodos que se extienden a lo ancho del transportador, junto a la zona de irradiación. Los fotodiodos están generalmente dotados de una serie de módulos, cada uno de los cuales contiene una pluralidad de fotodiodos. Hay una tira fosforescente montada encima de los fotodiodos dentro de un módulo, y los rayos x que inciden en la tira fosforescente provocan la emisión de luz. La intensidad de la luz emitida por la tira fosforescente es proporcional a la cantidad de rayos x que inciden en ella, y la luz emitida es detectada por los fotodiodos.
- 20 Por tanto, la salida de los fotodiodos puede ser utilizada para dar una indicación acerca de la cantidad de rayos x que están alcanzando la tira fosforescente a través de la zona de irradiación. La cantidad de rayos x que alcanza la cinta fosforescente será dependiente de la naturaleza del objeto que está pasando a través de la zona de irradiación; materiales más densos como el hueso, metal, piedra y similar absorberán más rayos x que materiales como la carne u otros alimentos. De modo similar, la ausencia de material, por ejemplo debido a un hueco, absorberá menos rayos x que la carne u otros alimentos. Por tanto, la cantidad de rayos x que alcanzan la tira fosforescente se puede utilizar para determinar si hay materia extraña en el producto, o de hecho también si hay ausencia de materia.
- 25 La salida de los fotodiodos normalmente se convierte a una señal de vídeo y/o se procesa para determinar si el objeto que está pasando por la zona de irradiación cumple unos criterios predeterminados.
- 30 En general, el detector (por ejemplo, los fotodiodos) se mantiene en una orientación fija y el objeto/producto a escanear se desplaza pasando junto al detector por medio de un transportador. Algunas aplicaciones que permiten el uso de tal sistema de inspección por rayos x varían la velocidad del transportador. Estas aplicaciones incluyen la monitorización de líneas de envasado de fármacos o alimentos para asegurar que el envase se llena correctamente con el fármaco/alimento; la monitorización de fluidos o sólidos en una tubería (por ejemplo, sopa o carne picada respectivamente); y otras aplicaciones similares.
- 35 La circuitería de procesamiento dispuesta para procesar la salida del detector generalmente está calibrada a la velocidad a la que el objeto a escanear pasa por el detector. Por tanto, si se altera la velocidad del transportador, la velocidad a la que el objeto pasa por el detector se modifica, y la calibración de la circuitería de procesamiento se vuelve incorrecta.
- 40 Muchos sistemas de inspección por rayos x funcionan para rechazar automáticamente los objetos que no cumplen unos criterios predeterminados. Por tanto, si la calibración no es imprecisa, algunos objetos pueden ser rechazados innecesariamente, o incluso peor, algunos objetos que deberían ser rechazados podrían no serlo. Por tanto, respectivamente habría objetos desperdiciados o bien objetos de calidad inferior que pasarían el filtro.
- 45 El documento EP 0 198 276 describe un sistema de inspección por rayos x en el que la velocidad de escaneado del detector depende de la velocidad del transportador.
- El documento US 2004/0251415 describe un sistema que puede medir la velocidad variable de un objetivo y medir la radiación que pasa a través del objetivo para generar una imagen libre de distorsión de los contenidos del objetivo.
- De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de inspección por rayos x dispuesto para inspeccionar al menos un objeto y que comprende:
- 50 una fuente de radiación;
- un detector, que en uso es capaz de detectar la radiación que pasa a través de una zona de irradiación y de generar una salida periódica de datos del mismo;
- donde la detección está dispuesta de tal modo que la radiación se detecta cuando se produce un período de

acumulación;

circuitería de procesado dispuesta para procesar la salida generada por el detector;

un medio de determinación de velocidad dispuesto para, durante el uso, determinar y enviar a la circuitería de procesado la velocidad a la que un objeto pasa por el detector, donde

5 la circuitería de procesado está dispuesta para modificar el período de la salida del detector de acuerdo con la salida del medio de determinación de velocidad,

caracterizado porque el período de la salida del detector comprende el período de acumulación y un período de reinicio y el período de acumulación se mantiene en un período sustancialmente constante.

10 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para monitorizar un producto que comprende:

medir la velocidad a la que el producto pasa a través de una zona de irradiación en la que inciden los rayos x generados por una fuente de rayos x; detectar la cantidad de rayos x que pasan a través del producto utilizando un detector adyacente a la zona de irradiación y que detecta una salida de radiación periódica cuando se produce un período de acumulación; donde el método comprende ajustar el período de la salida del detector de acuerdo con la velocidad a la que el objeto pasa a través de la zona de irradiación, caracterizado porque el período de la salida comprende un período de acumulación y un período de reinicio y el período de acumulación se mantiene en un período sustancialmente constante.

20 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un medio legible por una máquina que contiene instrucciones que, cuando son leídas por una circuitería de procesamiento, provocan que dicha circuitería de procesamiento lleve a cabo el método del segundo aspecto de la invención, o cuando son leídas por una circuitería de procesamiento en un sistema de inspección por rayos x provocan que el sistema funcione como un sistema de inspección por rayos x de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

25 El medio legible por ordenador de cualquiera de los aspectos anteriores de la invención puede ser cualquiera de los siguientes: un disco flexible; un CD ROM, un DVD (incluyendo +R/+RW, -R/-RW, RAM); un disco duro, una memoria (incluyendo lápices de memoria y similares); una cinta: una señal transmitida (incluyendo una descarga de Internet, una transferencia ftp y similares); un cable; o similares.

A continuación sigue sólo a modo de ejemplo una descripción detallada de la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 muestra una disposición de fotodiodos dentro de un sistema de inspección por rayos x;

30 La Figura 2 muestra una disposición típica de los componentes de un sistema de inspección por rayos x;

La Figura 3 muestra una vista en 3 dimensiones de la disposición de una matriz de fotodiodos

La Figura 4 muestra un diagrama temporal de la circuitería utilizada para accionar la matriz de fotodetectores mostrada en las figuras anteriores.

35 Se utiliza la Figura 1 para describir una disposición de un sistema de inspección por rayos x de la técnica anterior que típicamente comprende una matriz de fotodiodos hecha de diodos discretos dispuestos según una única fila. Una matriz de fotodiodos típicamente comprende 64 diodos y en la Figura 1 se muestran cuatro de los diodos 10-16 de la matriz 8. Un experto en la materia apreciará fácilmente que la matriz de fotodiodos puede comprender cualquier número de fotodiodos, donde el número utilizado será determinado por la aplicación.

40 La Figura 2 muestra una disposición general de un sistema 198 de inspección por rayos x. Esta Figura pretende poner las realizaciones de la invención en su contexto, aunque también puede ser aplicable a sistemas de la técnica anterior. El sistema está pensado para inspeccionar objetos para asegurar que el objeto inspeccionado es adecuado y/o seguro para su propósito. Si el objeto fuese un alimento o un fármaco, entonces la inspección podría servir para determinar si hay cuerpos extraños o huecos en los mismos, o bien la ausencia de producto en el envase. Si el objeto es una pieza de equipaje, entonces la inspección puede servir para determinar si hay productos prohibidos en el equipaje; por ejemplo, para inspeccionar el equipaje antes de un vuelo.

45 El sistema comprende una fuente 200 de rayos x, que proporciona una fuente de radiación, que es alimentada por una fuente 202 de alimentación de alta tensión. La fuente de rayos x es refrigerada por un refrigerador 204 para asegurar que su temperatura se mantiene dentro de un determinado rango de funcionamiento. La fuente 202 de alimentación y el refrigerador 204 están controlados por la circuitería de procesamiento de un controlador 206 que se describe más adelante.

50 Los rayos x producidos por la fuente 200 de rayos x están colimados, de un modo conocido, para proporcionar un haz estrecho de rayos x, generalmente con forma de abanico 208 (cuya forma se puede apreciar mejor en la Figura

3) y que típicamente tiene una anchura de aproximadamente 1 mm. En la Figura 2, la forma de abanico se muestra desde un lado y se representa mediante una fila de puntos.

Un transportador 210, que tiene un extremo 224 corriente arriba desde el cual fluyen los objetos y un extremo 226 corriente abajo hacia el que fluyen los objetos, está dispuesta para desplazar un objeto 212 a inspeccionar a través de una zona 214 de irradiación ubicada en una región bajo la fuente 200 de rayos x y sobre el detector 216 de rayos x, que comprende una pluralidad de elementos detectores, cada uno dispuesto para generar una salida periódica. En la Figura 2 se muestra el transportador 216 como una cinta transportadora, pero podría ser cualquier otro tipo de mecanismo adecuado dispuesto para transferir objetos 212 a través de la zona 214 de irradiación, como mecanismos de transporte de tipo Bandolier o de banda. Se apreciará que si la dirección de movimiento del transportador 210 se invierte, entonces el extremo 224 corriente arriba se convertirá en el extremo 226 corriente abajo y viceversa.

Algunos mecanismos de transporte pueden utilizar el envasado del objeto como transportador (como en el envasado de los fármacos). Otros mecanismos de transporte pueden tener conductos para fluidos, como sopas o similares. En tales realizaciones, el objeto a inspeccionar es el fluido. Sin embargo, normalmente será deseable inspeccionar el contenido de los objetos transportados por dichos mecanismos de transporte para asegurar que el producto es adecuado y/o seguro para su liberación.

El detector 216 está dispuesto para generar datos indicativos de la cantidad de rayos x incidentes en el mismo. Los rayos x emitidos desde la fuente 200 generalmente pasan a través del objeto 212 cuando está en la zona de irradiación 214, pero son atenuadas por el objeto 212 según su composición, y son luego detectados por el detector 216 de rayos x. La cantidad de rayos x recibidos en un punto a lo largo del detector (es decir, hacia dentro o hacia fuera de la página según se ha representado la Figura 2) dan una indicación de la composición del objeto 212 en ese punto a lo largo del detector 216 en ese momento del tiempo.

A medida que el objeto 212 (que puede ser un fluido, o un envase que debería contener un objeto) es desplazado a través de la zona 214 de irradiación por el transportador 210, se puede construir una imagen en dos dimensiones a partir de los datos generados por el detector 216. Es decir, los datos generados por el detector se pueden tomar según intervalos predeterminados (típicamente alrededor de 1 ms) y unir unos con otros para formar una imagen después de un procesado adecuado. En esta realización, la circuitería de procesado del controlador 206 procesa una salida 218 del detector 216 para generar una imagen de vídeo que se muestra por una pantalla 220.

En algunos ejemplos, ya conocidos y que se describen para mejorar la comprensión de la invención como un todo, el controlador 206 puede también llevar a cabo otro procesado de los datos generados por el detector 216, por ejemplo para determinar si el producto que se está escaneando debería ser rechazado activando un "Mecanismo de rechazo de salidas" 222. En tales realizaciones, si el controlador 206 determina que el objeto que se está escaneando está por debajo de un estándar predeterminado (puede ser porque contiene un cuerpo extraño por encima de un tamaño predeterminado, contiene un hueco, una porción del envase no está llena, o similar), entonces puede causar que el mecanismo de rechazo quite ese objeto del transportador 210. Dichos mecanismos de rechazo son bien conocidos y no se describirán más.

En algunos ejemplos, la pantalla 220 puede omitirse y la máquina puede llevar a cabo una inspección automática de un objeto que pasa a través de la zona 214 de irradiación. Durante la inspección automática, si el controlador 206 determina que un producto cae fuera de los criterios aceptables, entonces se puede utilizar la salida al mecanismo 222 de rechazo para quitar el producto del transportador 210.

La circuitería de procesado del controlador 206 típicamente comprende un procesador como un Inter™ Pentium™, AMD™ Athlon™, IBM™ PowerPC™, u otro procesador similar. Sin embargo, en otras realizaciones la circuitería de procesado puede también comprender dispositivos electrónicos dedicados proporcionados por uno o más Circuitos Integrados de Aplicación Específica (o similares).

El procesador está configurado para ejecutar un código almacenado en una memoria accesible por el procesador. La memoria puede o puede no estar dispuesta en el sistema 198 y puede ser accesible a través de una conexión de red del sistema 198. Es más, es posible que la memoria comprenda una porción volátil (por ejemplo, una RAM) y una porción no volátil (por ejemplo, una ROM, EPROM, disco duro o similar).

La pantalla 220 es típicamente una Pantalla de Cristal Líquido (LCD) pero podría ser cualquier otro tipo de pantalla, como una pantalla de Tubo de Rayos Catódicos (CRT), una pantalla de Polímero Emisor de Luz (LEP) o similar.

En la Figura 1, se muestran cuatro elementos 10, 12, 14, 16 detectores. Un elemento detector sería generalmente un fotodiodo. Los elementos detectores se disponen en módulos que están configurados para constituir el detector. Típicamente un módulo contendría 64 fotodiodos, pero no es necesario que sea así, y también son conocidos módulos de 32 y 128 diodos. Es posible que un módulo contenga cualquier número de fotodiodos.

Al igual que en sistemas conocidos, que se describen por claridad, en un ejemplo hay catorce módulos en el detector 216. Sin embargo, otros ejemplos pueden tener diferentes números de módulos detectores que constituyen el detector 216. En efecto, el detector puede no comprender módulos. El número de módulos en generalmente

suficiente para proporcionar detección a lo largo de la anchura del transportador 210 que se utiliza para transportar los objetos 212 a través de la zona 214 de irradiación. Los ejemplos actuales generalmente tienen aproximadamente entre 4 y 20 módulos. Sin embargo, algunos ejemplos tienen hasta 72 módulos y es posible el uso de más detectores o menos módulos. Por tanto, un sistema que utiliza 72 módulos, cada uno de los cuales tiene 64 elementos detectores, utilizaría 4608 elementos detectores (por ejemplo, fotodiodos).

La imagen mostrada por la pantalla 220 es por naturaleza pixelada, al igual que la imagen correspondiente que se mantiene en la memoria de la circuitería de procesamiento del controlador 206 debido a la naturaleza digital de la electrónica utilizada.

En un ejemplo, cuando se procesa una imagen, se supone que cualquier objeto 212 sobre el transportador 210 se ha desplazado una distancia predeterminada entre muestras tomadas de las salidas del detector 216. Por tanto, se asume una velocidad de transportador fija. Es conveniente que esta velocidad se calcule de modo que sea la longitud de los diodos en la dirección de movimiento del transportador 210 multiplicada por la tasa de escaneo:

$$(1) \quad \text{velocidad} = \text{altura (h)} \times \text{tasa de escaneo}$$

Utilizando el ejemplo de la Figura 1, los diodos tienen una altura (h) en la dirección de movimiento del transportador de 0,8 mm y el sistema tiene una tasa de escaneo de 1000 escaneos/s (es decir, un período de 1 ms). Por tanto, en el sistema de la Figura 1 un objeto aparecería correctamente por la pantalla (y en la memoria) si el transportador 210 estuviese moviéndose a 0,8 mm x 1000 escaneos/s - es decir, 800 mm por segundo. Dividir por dos la velocidad de escaneo hasta 500 escaneos/s reduciría la velocidad del transportador a la que el sistema está ajustada (es decir, para la que no requiere corrección) a 400 mm/s.

Si se asume tal velocidad fija y el transportador 210 se desplaza a una velocidad mayor que esa velocidad, entonces los objetos aparecerían por la pantalla más cortos de lo que deberían. Igualmente, si el transportador 210 se desplaza a una velocidad menor, entonces los objetos 212 parecerán ser mayores de lo que deberían. Esto puede ser problemático para el procesamiento llevado a cabo por el controlador 206 de los datos generados por el detector 216. Por ejemplo, el sistema puede estar dispuesto para procesar los datos generados por el detector 216 para obtener un volumen de un objeto (por ejemplo, una barra de chocolate, etc.). Si la longitud de la barra variase debido a la variación de velocidad del transportador, entonces el volumen parecería fluctuar, lo que conllevaría a un potencial rechazo de objetos con un volumen aceptable y/o el mantenimiento de objetos con un volumen inaceptable. Es más, se pueden utilizar realizaciones del sistema para determinar si alimentos (por ejemplo, chocolate), fármacos o similares llenan cada porción del paquete. Una velocidad del transportador variable puede conducir a que el controlador 206 determine que un alimento, fármaco, etc. se encuentra en una posición que realmente no ocupa, es decir, se ha desplazado.

A continuación se explica haciendo referencia a la Fig. 4 qué realizaciones de la invención se pueden emplear para corregir el procesamiento de los datos generados por el detector 216 según la velocidad del transportador 210. Cada uno de los elementos detectores es generalmente un fotodiodo con el cual hay asociada una capa de material escintilador generalmente una tira de fósforo). Esto es bien conocido en la técnica.

Además, los fotodiodos están generalmente inversamente polarizados, de modo que funcionan como un dispositivo acoplado cargado: cuando los rayos x inciden sobre la capa escintiladora se genera luz; la luz generada provoca que se almacene una carga en el fotodiodo; la magnitud de la carga en cualquier fotodiodo es leída según un intervalo predeterminado (como tal, la salida del detector es periódica); y después de haber leído el nivel de carga se reinicia el diodo de modo que se quita la carga acumulada en el mismo. El nivel de carga de cualquier fotodiodo leído de esta manera da una indicación de la cantidad de rayos x que incidieron sobre el material escintilador en una región por encima de ese fotodiodo. Por tanto, los fotodiodos del detector 216 se reinician a intervalos regulares, que generalmente se mantienen constantes para que la carga medida por el fotodiodo sea medida a lo largo de un intervalo de tiempo constante.

La Figura 4a muestra una forma de onda 900 adecuada para reiniciar los fotodiodos del detector. La forma de onda tiene un período T que comprende un pulso 902 bajo de reinicio de período R que se utiliza para reiniciar el fotodiodo y un pulso alto de período C que permite la acumulación de carga en el diodo; puede considerarse el período C como un pulso de medida. La salida del detector se lee generalmente en una región de extremo de este pulso de medida antes de que el detector se reinicie. Se verá que el período T es sustancialmente constante para la forma de onda 900, de modo que los bordes del pulso de reinicio se producen según un tiempo predeterminado.

Para acomodar una velocidad de transportador variable, el experto en la materia podría pensar que bastaría simplemente con alterar el período T de la forma de onda 900, de modo que un objeto 212 sobre el transportador se mueva una distancia predeterminada entre cada pulso 902 de reinicio. Sin embargo, existen complejos problemas de calibración y si se altera el período T el sistema debe ser recalibrado para mantener la salida del detector 216 constante. Esta no es una solución práctica, particularmente en aplicaciones del sistema donde la velocidad del transportador 210 varía continuamente. Tales aplicaciones incluyen el envasado de fármaco en paquetes de blisters que comprenden una pluralidad de blisters; el llenado de bolsas de polvo, o similares, la monitorización de fluidos (como sopa) o sólidos bombeados (como carne picada) en una tubería; y similares.

En realizaciones de la invención el procesado que se lleva a cabo con los datos generados por el detector 216 es compensado de acuerdo con un método y aparato que se describen con relación a las Figuras 4a y 4b.

Se supone que el aparato es fundamentalmente como el descrito con relación a la Figura 2, aunque el experto en la materia comprenderá que las enseñanzas de la invención con relación a las Figuras 4a y 4b se podrían aplicar a aparatos con una configuración diferente. Para llevar a cabo el método, se determina la velocidad máxima a la que se deseará que se desplace el transportador 210 y se configura el controlador 206 para procesar los datos generados por el detector 216 adecuadamente. Parte de esta configuración se realiza para establecer los períodos T, C y R; el período total (T), el período durante el que se permite que se acumule carga (C), y el período de reinicio (R). En el método descrito, T y R varían, mientras que C permanece constante. El período C se establece durante la calibración inicial del sistema 198 y se calcula para conseguir la exposición requerida de los rayos x al detector durante el período de medida (es decir, el período C). Una vez se ha establecido el período C, se pueden modificar los períodos T y R sin afectar a la calibración del sistema 198, ya que el detector seguirá recibiendo la exposición requerida en cada período de la salida del detector (por ejemplo, el período T).

En una realización de la invención, el período C se mantiene constante y se varía el período R según se describe más adelante; por tanto, el período T (es decir, el período de la salida del detector) también varía. Por tanto, en esta realización la duración del pulso de reinicio que se aplica al detector está controlada. Por ejemplo, el período C puede estar establecido típicamente como un período de aproximadamente 1 ms, aunque también pueden ser adecuados otros valores aproximadamente parecidos a los siguientes: 100 μ s, 500 μ s, 1,5 ms, 5 ms, 10 ms o cualquier valor entre estos valores.

Como se ha comentado anteriormente, en el período C de la forma de onda 900, se acumula carga en los fotodiodos del detector 216. La calibración de las salidas de los fotodiodos individuales, la ganancia del detector como un todo, y similares, requieren que el período C permanezca constante. Sin embargo, si la velocidad del transportador variase entonces la velocidad de escaneo de los datos de salida del detector también debe cambiar para que la velocidad del transportador concuerde con la velocidad de escaneo de acuerdo con la ecuación (1) anterior.

Por tanto, si la velocidad del transportador se redujese a la mitad (por ejemplo, desde 800 mm/s hasta 400 mm/s), entonces la tasa de escaneo también se reduciría a la mitad; es decir, el período T tendría que doblarse. Para conseguir esto, se aumenta el período R para conseguir el período T deseado, manteniendo C constante (nótese que $R+C=T$). Esto se muestra en la Figura 4b.

Por ejemplo, suponiendo la altura h de 0,8 mm de la Figura 1, una velocidad de transportador de 800 mm/s que resultaría en una velocidad de escaneo de 1 m/s (es decir, 1000 escaneos/s), se podría asumir que C es 990 μ s y R es 10 μ s. Por tanto, la suma de R y C da un período de 1 ms que es la tasa de escaneo requerida. Si la velocidad del transportador se ralentizase hasta los 400 mm/s, la tasa de escaneo debería bajar a la mitad (es decir, T se convierte en 2 ms), pero C permanece constante y por tanto R se convierte en 1010 μ s. Por tanto, el controlador 206 puede acomodar un transportador de velocidad variable sin necesidad de recalibrar el sistema. La figura 4b muestra un ejemplo en el que el período T se ha doblado en comparación con la Figura 4a, pero en el que el período C permanece constante.

Debido a que cuando el sistema 198 se inicializa se determina la velocidad máxima del transportador, y el sistema se diseña adecuadamente, entonces el período T no deberá ser disminuido nunca por debajo de este ajuste inicial. Por tanto, cuando el transportador 210 se ralentiza, se aumenta el período T en proporción a la caída de velocidad del transportador 210. Si la velocidad del transportador 210 vuelve a descender, entonces se puede reducir de nuevo el período. Para conseguir esto, el sistema 198 comprende un detector 228 de velocidad. Los medios 228 de determinación de la velocidad pueden ser cualquier dispositivo adecuado, como un encoder óptico, un arrollamiento ferromagnético, sensores capacitivos, un conmutador (como un microconmutador, un conmutador de lengüetas o similar) u otro dispositivo.

Por tanto, en uso el sistema 198 que emplea el método descrito con referencia a la Figura 4 se puede utilizar para una aplicación en la que la velocidad del transportador 210 varía periódicamente.

En un ejemplo particular, el sistema 198 de inspección por rayos x se utiliza para examinar paquetes de blisters donde cada uno de las blisters del paquete debería haber sido llenado con una cápsula durante el proceso de envasado. Si el controlador 206 determina, mediante el procesado de los datos de salida del detector 210, que uno o más de los blisters del paquete no contiene ninguna cápsula, entonces se activa una salida del "Mecanismo de rechazo de salidas" 222 para rechazar ese paquete de blisters. La velocidad pico del transportador 210 en este sistema es de 60 m/s, pero la velocidad media es 40 m/s. Por tanto, es probable que un paquete de blisters esté acelerando cuando pasa a través de la zona 214 de irradiación. El método de variar el período R descrito con relación a la Figura 4 permite que la circuitería de procesado del controlador 206 procese correctamente los datos de salida del detector 216 para identificar si cada blister del paquete de blisters está lleno y evitar cualquiera e los problemas descritos anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (198) de inspección por rayos x dispuesto para inspeccionar al menos un objeto (212) y que comprende:
 - una fuente de radiación (200);
 - 5 un detector (216), que en uso es capaz de detectar la radiación que pasa a través de una zona (214) de irradiación y de generar una salida periódica de datos del mismo;
 - donde la detección está dispuesta de modo que la radiación se detecta cuando pasa un período de acumulación;
 - circuitería de procesado dispuesta para procesar la salida generada por el detector (216);
 - 10 un medio de determinación de velocidad dispuesto, en uso para determinar y enviar al circuito de procesado la velocidad a la que un objeto (212) pasa por el detector; donde la circuitería de procesado está dispuesta para variar el período (T) de la salida del detector (216) de acuerdo con la salida del medio de determinación de velocidad,
 - 15 **caracterizado porque** el período (T) de la salida del detector (216) comprende el período (C) de acumulación y un período (R) de reinicio y el período (C) de acumulación se mantiene como un período sustancialmente constante.
2. Un sistema (198) de acuerdo con la reivindicación 1 donde la circuitería de procesado está dispuesta para variar el período (T) de la salida del detector (216) controlando la duración de un período de reinicio (R) aplicado al detector (216).
- 20 3. Un sistema (198) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, donde la circuitería de procesado está dispuesta para medir la salida del detector (216) en una región de extremo del período (C) de acumulación.
4. Un sistema (198) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el detector (216) comprende una pluralidad de fotodiodos (10, 12, 14, 16).
- 25 5. Un método para monitorizar un producto que comprende: medir la velocidad a la que el producto (212) pasa a través de una zona (214) de irradiación en la que inciden los rayos x generados por una fuente de rayos x; detectar la cantidad de rayos x que pasan a través del producto (212) utilizando un detector (216) junto a la zona de irradiación y detectar una radiación de salida periódica cuando se produce el período (C) de acumulación; donde el método comprende ajustar el período (T) de la salida del detector (216) de acuerdo con la velocidad a la que el objeto (212) pasa a través de la zona de irradiación, **caracterizado porque** el período de la salida (T) del detector (216) comprende un período (C) de acumulación y un período (R) de reinicio y el período (C) de acumulación se mantiene como un período sustancialmente constante.
- 30 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5 que controla la duración del período (R) de reinicio aplicado al detector para ajustar el período (T) de la salida del detector (216).
- 35 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 5 o reivindicación 6 que lee la salida del detector (216) en una región de extremo del período de acumulación (C).
8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que establece la duración del período (T) de la salida del detector (216) de acuerdo con la velocidad máxima a la que el objeto (212) pasará a través de la zona de irradiación (214).
- 40 9. Un medio legible por ordenador que contiene instrucciones que, cuando son leídas por una circuitería de procesado, provocan que una circuitería de procesamiento lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 o cuando son leídas por una circuitería de procesado en un sistema de inspección por rayos x provocan que el sistema funcione como un sistema de inspección por rayos x de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.







