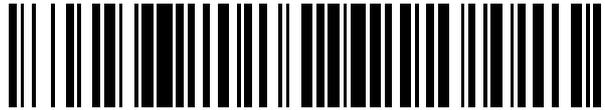


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 236**

51 Int. Cl.:

B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2013 E 13170983 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015 EP 2671651**

54 Título: **Aparato y método para inspeccionar y clasificar un flujo de productos**

30 Prioridad:

07.06.2012 US 201213491342

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

09.07.2015

73 Titular/es:

**VISYS NV (100.0%)
Kiewitstraat 242
3500 Hasselt, BE**

72 Inventor/es:

**ADAMS, DIRK y
OP DE BEECK, PIETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 540 236 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

Aparato y método para inspeccionar y clasificar un flujo de productos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para inspeccionar un flujo de productos. Esta inspección puede dar lugar además a una selección de calidad mediante una etapa de clasificación.

La invención es aplicable cuando se eliminan determinados productos degradados y objetos extraños de un flujo entrante de productos.

10 La invención es particularmente adecuada para la clasificación de productos alimenticios tales como judías verdes, guisantes, nueces, pasas, coliflores, lechugas y otros similares entre los cuales productos no alimenticios, tales como madera, plástico, vidrio y otros, deben ser retirados del flujo de productos.

La invención es, además, extraordinariamente adecuada para la clasificación de productos no alimenticios, tales como plásticos en el reciclaje de basura, clasificación del vidrio y similares.

Técnica anterior

15 Se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 01/00333 que los objetos de productos en un flujo de productos se pueden iluminar con un haz concentrado de luz. La luz reemitida es capturada por un detector después de lo cual se analiza. En base a este análisis, un mecanismo de selección puede ser controlado para lograr un resultado de clasificación determinado.

20 En ausencia de producto, la luz es reflejada por un elemento de fondo que necesita ser elegido de manera dependiente del producto. Más específicamente, el fondo debe ser elegido de tal manera que muestre las características ópticas de un producto bueno. Es decir, el producto bueno es invisible contra el fondo. Sin embargo, las desviaciones en un producto analizado, tales como picaduras de insectos, manchas putrescentes, objetos extraños y otros similares, producen una desviación en la señal de luz devuelta. Mediante el ajuste de un umbral, se puede hacer la diferencia entre la señal de luz procedente del fondo y de productos aceptables, por una parte, y la señal de luz procedente de un producto inaceptable que debe ser retirado, por otra parte.

25 Elementos de fondo similares se describen en la patente norteamericana US 4.723.659 y en las patentes europeas EP1012582 y EP0443469. En términos generales, se refieren a un elemento de fondo situado perpendicular a la dirección del movimiento del producto, en el campo de visión del medio de detección. Por lo general, el elemento de fondo es un rodillo cilíndrico. Mientras gira y con la ayuda de un raspador se hace autolimpiable.

30 Una desventaja de este método es que para cada tipo de producto tiene que haber disponible un elemento de fondo específico. De esta manera, un elemento de fondo para las zanahorias debe tener un color naranja, mientras que para las judías verdes debe tener un color verde. Durante la clasificación de productos alimenticios y, más específicamente, mientras se cambia de un producto a otro, es necesario cambiar también el elemento de fondo. Además, el coste de un elemento de fondo no es despreciable.

35 En ciertas aplicaciones, al elemento de fondo se le proporcionan otras propiedades ópticas. Muchas verduras frescas contienen, por ejemplo, clorofila. Un desplazamiento de frecuencia hacia el espectro de infrarrojos se produce dentro de estas moléculas cuando se ilumina con luz que tiene una longitud de onda de entre 640 y 680 nanómetros. Este fenómeno de emisión se denomina fluorescencia. Al dar al elemento de fondo las mismas propiedades fluorescentes, en la técnica anterior, se puede clasificar además en base a la presencia de clorofila en los productos analizados. Otras moléculas, tales como la aflatoxina, muestran también propiedades fluorescentes, y en principio, podrían ser detectadas en los productos analizados de acuerdo con una técnica similar.

40 Una desventaja importante es que, con el tiempo, este tipo de elementos de fondo pierden sus propiedades fluorescentes. Esto tiene efectos adversos sobre la calidad de clasificación y tampoco es interesante para los usuarios de equipos de este tipo.

45 Por estas razones, existe una necesidad de un dispositivo de clasificación, en particular un dispositivo de inspección, sin las desventajas de los dispositivos conocidos en la técnica anterior.

Por estas razones, existe la necesidad de un método que no muestre las desventajas del estado actual de la técnica.

Objetos de la invención

En general, el objeto de la invención es un método y un aparato para llevar a cabo una selección entre productos en un gran flujo de productos continuo de una manera muy eficaz, fiable y rentable.

En cada uno de los documentos WO-A-2008/142496 o EP 1724030, se describe un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

Más en concreto, de acuerdo con un número de realizaciones preferidas, la invención tiene por objeto un método de inspección y medios de inspección que eviten la sustitución del elemento de fondo durante un cambio de producto.

- 5 Es decir, el objeto de la invención es un método de inspección y unos medios de inspección que utilizan una referencia de fondo que es al menos independiente del tipo de producto.

Resumen de la invención

La invención se refiere a un aparato para clasificar un flujo de productos, que comprende:

- 10
- un sistema de suministro 1 para el suministro del flujo de productos a una zona de escaneo,
 - un elemento de fondo situado detrás de la zona de escaneo,
 - al menos una unidad de inspección que consiste en
 - una unidad de escaneo para iluminar el flujo de productos a lo largo de toda la anchura W del flujo de productos, y
 - una unidad de detección para capturar una zona de luz devuelta por los productos,
 - 15 • un sistema de rechazo,

en el que dicho elemento de fondo consiste en medios para capturar luz incidente y dirigirla a un medio de detección que está configurado para convertir dicha luz en una señal eléctrica, dicho aparato comprende además medios para generar una señal de ubicación que es indicativa de la ubicación de los productos, mediante la detección de la incidencia inmediata de luz sobre el elemento de fondo, en el que dicha unidad de detección es una cámara dispuesta para capturar una imagen de la zona de escaneo.

20

De acuerdo con una realización, el elemento de fondo es una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante.

De acuerdo con una realización, el elemento de fondo es una pluralidad de detectores configurados para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

- 25 La invención se refiere además a un método para clasificar un flujo de productos en productos a aceptar y en productos a rechazar, que comprende las etapas de:

- mover a través de una zona de escaneo los productos a clasificar, suministrados en un flujo de productos que se extiende sobre una anchura determinada y que tiene un espesor de sustancialmente una sola capa de productos,
- 30 • en esta zona de escaneo, escanear linealmente a través de la anchura de este flujo de productos mediante uno o más haces de luz concentrados, que iluminan, en ausencia de productos, un elemento de fondo colocado detrás de este flujo de productos y que se extiende sobre la anchura del mismo,
- capturar una imagen de cámara de dicha zona de escaneo, y deducir a partir de dicha imagen, señales eléctricas representativas de cada producto en dicha imagen,
- 35 • generar una o más señales de control en base a dicha imagen, por lo que estas señales de control permiten realizar una selección de entre los productos escaneados a aceptar, por un lado, y los productos escaneados a rechazar, por otro lado, y
- clasificar el flujo de productos mediante estas una o más señales de control, caracterizado por que
- el elemento de fondo consiste en un medio para capturar la luz incidente y dirigirla hacia un medio de detección que está configurado para convertir dicha luz en una señal eléctrica, y
- 40 • dicha etapa de generación de una o más señales de control comprende:
 - generar una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados, en el que la generación de la señal de ubicación comprende detectar y convertir esa parte del haz de luz de escaneo concentrado, que no es obstruido por los productos, obteniendo así una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados,
 - 45 • generar dichas señales de control en función de si las señales eléctricas representativas de dichos productos y que derivan de dicha imagen de cámara cruzan o no un umbral en las zonas en las que está presente un producto de acuerdo con dicha señal indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

De acuerdo con una realización, el elemento de fondo es una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante.

De acuerdo con una realización, el elemento de fondo es una pluralidad de detectores configurados para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

5 El método de clasificación de productos de acuerdo con la invención se caracteriza al menos por transportar los productos a clasificar a lo largo de una trayectoria determinada en forma de un flujo de productos que tiene una anchura; por un elemento de fondo que se extiende a lo largo de la anchura del flujo de productos; con un haz de luz concentrado iluminando, a lo largo de la anchura del flujo de productos, los productos a clasificar y, en ausencia de dichos productos, el elemento de fondo; por capturar la luz reemitida por los productos y el elemento de fondo; por llevar a cabo, en base a dicha luz observada, una primera selección entre el elemento de fondo, por una parte, y todos los productos en el flujo de productos, por otro lado; por llevar a cabo una segunda selección de entre los productos a clasificar, por un lado, y los productos a rechazar, por otro lado, y en base a esta segunda selección llevar a cabo automáticamente una separación de los productos en dicho flujo de productos.

10 Preferiblemente, el elemento de fondo comprende una superficie que se extiende a lo largo de la anchura del flujo de productos, por lo que dicha superficie refleja la luz entrante al menos parcialmente.

15 En una realización particularmente útil, el elemento de fondo tiene la forma de un rodillo cilíndrico.

En una realización alternativa, el elemento de fondo comprende medios para capturar y redirigir la luz entrante hacia un convertidor óptico-eléctrico. En este caso, tal elemento de fondo genera una señal que tiene una progresión a partir de la cual la presencia o ausencia de productos en la zona de escaneo puede ser deducida fácilmente. Una señal booleana así obtenida es particularmente útil en el método de acuerdo con la invención.

20 La primera selección se realiza preferiblemente en función de si la intensidad de la luz detectada o una señal derivada de la misma cruza un valor umbral o no.

En algunos casos, más específicamente cuando la gama total de productos incluye picos positivos y negativos contra la señal de fondo, la primera selección se realiza en función de si la intensidad de la luz observada emitida por el elemento de fondo o una señal derivada de la misma cae dentro de una zona, o no, estando además dicha zona caracteriza por un valor umbral máximo.

25 La segunda selección se realiza preferiblemente en función de si la intensidad de la luz detectada o una señal derivada de la misma cruza un valor umbral, o no.

30 En una realización preferida, dicho cruce de un valor umbral está definido exclusivamente dentro de aquellas zonas que están marcadas durante la primera etapa de selección como procedentes del producto.

En una realización excepcionalmente preferida, se genera una nueva señal después de la primera selección, que se caracteriza además por la preservación de la intensidad de la luz observada en aquellas zonas que delimitan el producto (las zonas de producto) y, posteriormente, por el cambio de la intensidad en las zonas en las que se puede observar el elemento de fondo a otro nivel.

35 Además es preferible filtrar dicha señal de manera que las transiciones de alta frecuencia en las zonas de producto se aplanen y se cree una nueva señal. Dicho filtro podría ser, por ejemplo un filtro adaptativo sintonizado específicamente para suavizar la transición de la zona de producto a la zona de fondo y viceversa.

En la realización más práctica de acuerdo con la invención, la segunda selección se hace en dicha señal filtrada.

40 En cualquier caso, la selección del elemento de fondo será tal que dé lugar a al menos una señal correspondiente que tiene una trayectoria según la cual se puede llevar a cabo una primera selección entre dicho elemento de fondo, por una parte, y todos los productos en el flujo de productos, por otra parte.

En una realización práctica del método de acuerdo con la invención, el escaneo se realiza utilizando un espejo giratorio, preferentemente un espejo poligonal que gira rápidamente.

En una realización muy práctica, el escaneo utiliza un rayo láser.

45 En una realización práctica, los productos son transportados sobre una mesa vibratoria, cinta o similar, hacia una instalación de inspección.

En algunos casos, más específicamente en el caso de dispositivos de clasificación por caída libre, los productos son además guiados durante su caída libre por una placa de caída libre. Además, los productos a separar son separados

por un colector de válvulas de aire situadas a lo largo de la anchura del flujo de productos y que se abren en base a la segunda etapa de selección.

En algunos casos, más específicamente en aquellos casos en los que los defectos están situados a ambos lados, es ventajoso escanear los productos a clasificar desde dos lados, uno opuesto al otro.

- 5 El método se podría combinar con la clasificación por color al realizar la clasificación en base a los reflejos de luz.

Además, se podrían utilizar diferentes haces de luz concentrados, teniendo cada uno una longitud de onda diferente, posiblemente combinados en un solo haz.

- 10 En una variante importante de acuerdo con la invención, dos señales se combinan en un gráfico de dos dimensiones, de tal manera que cada punto en este gráfico se corresponde con un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la primera señal combinado con un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la segunda señal; los puntos correspondientes al producto a aceptar se agrupan en la primera zona; los puntos que corresponden a los productos a rechazar se agrupan en una segunda zona; los puntos correspondientes al elemento de fondo están delimitados por una tercera zona; el ajuste del nivel de la señal de fondo se realiza mediante el reposicionamiento de la tercera zona a una nueva ubicación.

- 15 En este caso, mover dicha tercera zona puede lograrse mediante la visualización de esta zona en un gráfico mostrado en una interfaz gráfica de usuario y, posteriormente, arrastrando esta zona a una nueva ubicación.

En una realización preferida, esta citada nueva ubicación se elige de manera que se pueda realizar una separación entre la primera y la tercera zona, por una parte, y la segunda zona, por otra parte, usando un plano de separación.

Además, se pueden combinar más de dos señales en un gráfico de más dimensiones.

- 20 Aparte del mencionado método, la invención también se refiere a un aparato para clasificar productos utilizando este método y de manera que comprende al menos un dispositivo de transporte para transportar un flujo de productos, que se extienden sobre una anchura, en una dirección específica; medios para escanear los productos a clasificar a lo largo de la anchura del flujo de productos, que comprende además medios para generar una luz concentrada y dirigirla hacia los medios para emitir este haz de luz sobre los productos; medios para capturar la luz de retorno; 25 medios para llevar a cabo una selección de entre los productos escaneados en base a la luz observada; medios para separar los productos en base a esta selección.

En una realización preferida, los medios para generar la luz concentrada es un generador de láser.

- 30 En una realización preferida, los medios para emitir el haz de luz sobre los productos comprenden medios ópticos, más específicamente un espejo poligonal giratorio, que mueve la luz concentrada transversalmente a través del flujo de productos. Sin embargo, la presente invención no se limita a una disposición de escaneo de este tipo. Se podría generar, a modo de ejemplo, una fila de haces de luz concentrados, que posiblemente son conectados y desconectados en secuencia.

- 35 Además, los medios para llevar a cabo una selección basada en la luz de retorno podrían estar basados en componentes electrónicos digitales, más específicamente en Matrices de Puertas Programables en Campo y microprocesadores, o podrían estar basados en componentes electrónicos analógicos tales como circuitos de amplificadores operacionales, o podrían ser una combinación de unidades de procesamiento analógicas y digitales.

En una realización práctica, los medios para hacer una separación entre los productos en base a dicha selección están formados por un colector de válvulas de aire, montado transversalmente a través del flujo de productos.

- 40 En una realización ventajosa, el elemento de fondo está formado por una superficie a través de la anchura del flujo de productos, de tal manera que la luz incidente es al menos parcialmente reflejada por dicha superficie.

En una realización alternativa, el elemento de fondo está formado por medios que capturan y canalizan la luz incidente hacia los medios para convertir esta luz en una señal eléctrica.

- 45 En una realización preferida, los medios para capturar la luz de retorno están formados por un filtro óptico que hace que la disposición de detección sea sensible para un espectro de luz específico, en comunicación operativa con un filtro espacial que hace que la disposición de detección sea sensible a una zona específica de la luz de retorno, y en comunicación operativa con ambos filtros, un convertidor óptico-eléctrico transforma la luz en una señal eléctrica correspondiente.

- 50 Un método para clasificar un flujo de productos en productos a aceptar y en productos a rechazar comprende las etapas de mover a través de una zona de escaneo los productos a clasificar, que son suministrados en un flujo de productos que abarca una determinada anchura y que tiene un espesor de sustancialmente una sola capa de

5 productos, escanear linealmente en esta zona de escaneo uno o más haces de luz concentrados a través de la anchura de este flujo de productos, iluminar, en la ausencia de productos, un elemento de fondo situado detrás de este flujo de productos que se extiende sobre la anchura de la misma, con lo cual este haz de luz produce señales de luz en estos productos escaneados y en este elemento de fondo escaneado, detectar estas señales de luz mediante lo cual estas señales de luz se convierten en señales eléctricas, generar una o más señales de control en base a estas señales convertidas con lo cual estas señales de control permiten hacer una selección de entre los productos escaneados a aceptar, por un lado, y los productos escaneados a rechazar, por otro lado, y clasificar el flujo de productos mediante estas una o más señales de control, caracterizado por que este método comprende además; elegir este elemento de fondo de modo que la señal de luz detectada correspondiente difiera en al menos 1 parámetro de las señales de luz de los productos a clasificar y por que la generación de una o más señales de control comprende además cambiar el nivel de fondo de las señales convertidas después de la detección de las señales de luz, hacia un nuevo nivel de la señal elegida de tal manera que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de la señal de un producto escaneado a aceptar difiere del nivel de la señal de un producto escaneado a rechazar. El parámetro en el que el elemento de fondo puede diferenciarse de los productos a clasificar puede ser el nivel de la señal, un aspecto espacial tal como la dispersión o un aspecto de frecuencia tal como información de color.

Este método puede comprender además, después de mover el nivel de fondo de las señales convertidas, comparar la señal obtenida de este modo con uno o más valores umbral para generar de esta manera la una o más señales de control.

20 Mover el nivel de fondo de acuerdo con este método puede comprender además, generar una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados en las señales detectadas y convertidas y cambiar el nivel de las señales convertidas a lugares distintos de los de los productos escaneados, tal como ha sido indicado por esta señal de ubicación.

25 Generar la señal de ubicación de acuerdo con este método puede comprender, además, la detección y la conversión de las señales de luz procedentes del elemento de fondo escaneado y de los productos escaneados, en estas señales convertidas que separan la señal procedente del elemento de fondo escaneado de las señales de los productos escaneados de tal manera que se obtiene una señal indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

30 Distinguir la señal procedente del elemento de fondo escaneado de acuerdo con este método puede comprender además, la comparación de las señales convertidas con uno o más valores umbral.

Una realización alternativa de estos métodos de generación de la señal de ubicación puede comprender, además, la detección y la conversión de esa zona del haz de luz de escaneo concentrado que pasa por los productos, consiguiendo de esa manera una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

35 La señal de ubicación en las diferentes realizaciones de este método puede ser una señal booleana. El desplazamiento de nivel de señal a un nuevo nivel de señal puede entonces ocurrir de acuerdo con la fórmula $D = BC + s(C \oplus 1)$, en la que B son las señales de luz detectada y convertida, s es un número real elegido en función del desplazamiento deseado del nivel de señal, C es la señal de ubicación, y \oplus se define como la adición de módulo - 2.

40 La señal de ubicación en las diferentes realizaciones de este método puede ser una señal booleana. El desplazamiento de nivel de señal a un nuevo nivel de señal puede ocurrir entonces de acuerdo con la operación $D = B$ cuando $C = 1$ y $D = 0$ cuando $C = 0$ y en el que B es la señal de luz detectada, y C es la señal de ubicación.

La señal de ubicación en las diferentes realizaciones de este método puede ser una señal analógica o digital, por lo que la comparación de la señal obtenida de este modo con uno o más valores umbral ocurre sólo en la ubicación de los productos escaneados como se indica por la señal de ubicación.

45 El nivel de fondo de las señales convertidas se puede desplazar hacia un nivel de señal de acuerdo con la de un producto a aceptar.

La señal de ubicación en cualquier realización puede ser generada en base a las una o más primeras señales detectadas y después puede ser utilizada para indicar la ubicación de los productos en una o más segundas señales detectadas.

50 El elemento de fondo en cualquiera de las realizaciones puede consistir en una superficie que se extiende sobre la anchura del flujo de productos, por lo que dicha superficie refleja, al menos parcialmente, la luz incidente. Preferiblemente, este elemento de fondo tiene la forma de un rodillo cilíndrico.

En una realización alternativa, este elemento de fondo consta de medios para capturar y redirigir la luz incidente hacia un convertidor óptico-eléctrico. En este caso, el elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante. Tal fibra óptica puede consistir en segmentos, por lo que para cada

segmento se elige la orientación de estas ranuras con respecto a la dirección longitudinal de la fibra óptica en función de la posición de este segmento a lo largo de la anchura del flujo de productos.

5 En cualquier realización de acuerdo con este método, la señal así obtenida puede ser filtrada antes, de tal manera que las transiciones de alta frecuencia cerca de las zonas de producto sean aplanadas, generando una nueva señal filtrada. Este filtro puede ser un filtro adaptativo que se ajusta específicamente para suavizar las transiciones desde una zona de producto a una zona de fondo y viceversa.

10 En cualquier realización de acuerdo con este método, el escaneo lineal del flujo de productos puede ser realizado por medio de un espejo móvil, preferiblemente un espejo poligonal de rotación rápida. El flujo de productos puede ser escaneado por varios haces de luz concentrados por medio de este espejo móvil, de modo que cada haz de luz tiene una frecuencia separada. Preferiblemente, este haz de luz concentrado es un rayo láser. Los productos a clasificar pueden ser escaneados desde ambos bordes del flujo de productos.

En cualquier realización de este método, el suministro del flujo de productos se puede realizar por medio de una mesa vibratoria, una cinta transportadora o similar. Los productos pueden ser suministrados, además, por medio de una placa de caída libre que guía estos productos durante su caída libre hacia la zona de escaneo.

15 En cualquier realización de este método, la clasificación del flujo de productos por medio de estas una o más señales de control, se puede producir mediante el control de un colector de válvulas de aire situado a través de la anchura del flujo de productos por medio de estas una o más señales de control.

En cualquier realización, además de hacerlo en el nivel de señal, la clasificación del flujo de productos puede también producirse por color, es decir, la frecuencia de las señales de luz detectadas.

20 En una realización de los métodos antes mencionados en los que la generación de una o más señales de control mediante el movimiento del nivel de fondo de las señales convertidas a un nuevo nivel de señal que se elige como tal de manera que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de la señal de un producto escaneado a aceptar difiere del nivel de señal de la señal de un producto escaneado a rechazar, que comprende además;
 25 combinar dos señales detectadas y convertidas en un gráfico de dos dimensiones, en el que cada punto se corresponde con un nivel de intensidad particular de acuerdo con la trayectoria de la primera señal combinado con un nivel de intensidad particular de acuerdo con la trayectoria de la segunda señal; los puntos que corresponden al producto a aceptar se agrupan en una primera zona; los puntos que corresponden al producto a rechazar se agrupan en una segunda zona; los puntos que se corresponden con el elemento de fondo son delimitados por una
 30 tercera zona; el ajuste del nivel de la señal de fondo se realiza mediante el reposicionamiento de la tercera zona a una nueva ubicación. Mover dicha tercera zona se puede realizar mediante la visualización de esta zona en un gráfico que se muestra en una interfaz gráfica de usuario y, posteriormente, arrastrar esta zona a una nueva ubicación. La mencionada nueva ubicación puede ser elegida de tal manera que se puede realizar una separación entre la primera y la tercera zona, por una parte, y la segunda zona, por otra parte. Este gráfico de dos dimensiones puede tener una dimensión adicional que muestra el histograma de combinaciones de señales que van apareciendo.
 35 Además, más de dos señales detectadas se pueden combinar entre sí en gráficos con más dimensiones de manera que, para cada ubicación en la zona de escaneo, se puede recoger y representar tanta información óptica como sea posible, lo que permite realizar una mejor distinción entre la ubicación de los productos a clasificar y los del fondo, por un lado, y entre los productos a aceptar y los productos a rechazar, por otro lado. Todas o al menos una de dichas zonas primera, segunda y tercera en tales gráficos de dos o más dimensiones pueden deducirse por
 40 algoritmos de agrupación automática.

Un aparato para clasificar productos de acuerdo con los métodos de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, se caracteriza por que al menos consiste en un sistema de suministro que transporta una sola capa de los productos a clasificar a lo largo de una trayectoria determinada en forma de un flujo de productos que se extiende sobre una
 45 anchura; medios para escanear los productos a clasificar por la anchura de este flujo de productos, por lo que estos medios de escaneo comprenden, además; medios para generar un haz de luz concentrado y dirigirla hacia los productos a través de medios ópticos; medios para detectar la luz de retorno y convertirla en una señal eléctrica; medios para generar señales de control que permiten llevar a cabo una selección de entre los productos escaneados en base a dicha luz detectada; y medios para clasificar el flujo de productos en base a dicha selección por medio de las citadas una o más señales de control, que se caracteriza por que el aparato de clasificación comprende además:
 50 un elemento de fondo elegido de tal manera que la señal de luz detectada correspondiente difiere en al menos 1 parámetro de las señales de luz de los productos a clasificar y en el que los medios de selección comprenden medios para generar una o más señales de control al desplazar el nivel de fondo de las señales de luz hacia un nivel de señal elegido de tal manera que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de un producto escaneado a aceptar difiere del nivel de señal de un producto escaneado a rechazar.

55 Los medios de selección de tal dispositivo de clasificación pueden comprender además medios para generar una señal de ubicación en base a las una o más señales detectadas, medios para obtener una señal en base a esta señal de ubicación y en base a estas u otras o más señales detectadas, de tal manera que el nivel de fondo en estas

últimas señales es desplazado a un nuevo nivel que permite diferenciar los productos a aceptar de los productos a rechazar en dicha señal obtenida.

Estos medios de selección pueden comprender además medios para comparar la señal obtenida con uno o más valores umbral, generando de esta manera las una o más señales de control.

5 Estos medios de selección pueden comprender además filtros para prefiltrar la señal así obtenida, de modo que las transiciones de alta frecuencia cerca de las zonas de productos sean aplanadas y obtener así una nueva señal filtrada. Esta operación de filtrado se puede lograr por medio de un filtro adaptativo ajustado específicamente para suavizar las transiciones desde una zona de producto a una zona de fondo y viceversa.

10 En cualquiera de los aparatos de clasificación antes mencionados, este elemento de fondo puede consistir en una superficie que se extiende sobre la anchura del flujo de productos, por lo que dicha superficie refleja la luz al menos parcialmente. Preferiblemente, este elemento de fondo tiene la forma de un rodillo cilíndrico.

15 En una realización alternativa, este elemento de fondo puede consistir en medios para capturar y redirigir la luz incidente hacia un convertidor óptico-eléctrico. Tal elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz incidente. Tal fibra óptica puede consistir en segmentos, por lo que en cada segmento se elige la orientación de estas ranuras con respecto a la dirección longitudinal de la fibra óptica en función de la posición de este segmento a lo largo de la anchura del flujo de productos.

Se puede utilizar un láser en tales aparatos de clasificación para capturar el haz de luz concentrado. Este láser puede ser movido a través de la anchura del flujo de productos por medio de un espejo poligonal giratorio.

20 En tales aparatos de clasificación, los medios para realizar una selección de entre los productos escaneados en función de la luz observada, consisten en una plataforma de procesamiento de señal en base a componentes electrónicos digitales, más específicamente de Matrices de Puertas Programables en Campo y procesadores de microordenadores, o basados en circuitos electrónicos analógicos, tales como circuitos amplificadores operacionales, o una combinación de unidades de procesamiento analógicas y digitales.

25 En tales aparatos de clasificación, los medios para clasificar el flujo de productos en función de dicha selección por medio de estas una o más señales de control, consisten en un colector de válvulas de aire, colocado transversalmente a través del flujo de productos.

30 En tales aparatos de clasificación, los medios para capturar la luz pueden consistir en un filtro óptico que hace que el detector sea sensible a un espectro de luz en particular; en comunicación operativa con un filtro espacial que hace que el detector sea sensible a una zona particular de la luz de retorno; en comunicación operativa con ambos de los citados filtros y convertidor óptico-eléctrico que convierte la luz en una señal eléctrica correspondiente.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra esquemáticamente el funcionamiento principal de un aparato de clasificación de acuerdo con la invención;

La figura 2 ilustra esquemáticamente una posible realización de un dispositivo de escaneo;

35 Las figuras 3a y 3b muestran realizaciones alternativas del elemento de fondo;

La figura 4 ilustra esquemáticamente una unidad de detección;

La figura 5 ilustra esquemáticamente un aparato con varias unidades de detección;

Las figuras 6 a - e ilustran el método en varias etapas de acuerdo con la presente invención que deriva en una mejor inspección o al menos más ventajosa;

40 Las figuras 7 a - b ilustran este método en una representación de dos dimensiones;

La figura 8 muestra un aparato de clasificación de acuerdo con la invención en la perspectiva de visualización;

Las figuras 9 a - f ilustran esquemáticamente el procesamiento de señales en un dispositivo de inspección cuando el elemento de fondo genera una señal que se desvía de la de un producto bueno;

45 Las figuras 10 a - d ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención;

Las figuras 11 a - d ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención;

Las figuras 12 a - d ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención;

- 5 Las figuras 13 a - c ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 14 ilustra esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención;

Las figuras 15 a - c ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una realización de la invención.

- 10 Descripción detallada de la invención

La presente invención se describirá por medio de algunos ejemplos, que hacen referencia a ciertas figuras, sin ningún tipo de restricción. Las figuras son solamente esquemáticas y no limitativas. En las figuras, las dimensiones de ciertos elementos pueden haberse exagerado o no estar en proporción real. Esto es debido a motivos ilustrativos. Por esta razón, las dimensiones y las dimensiones relativas no se corresponden necesariamente con la realidad.

- 15 La presente invención describe un método y un mecanismo para clasificar productos 2, 3, para ser precisos, productos granulares tales como pasas, frijoles, bayas, pero también granos de plástico, que se transportan en grandes cantidades y en un flujo continuo.

Además, el método de acuerdo con la invención también es adecuado para la inspección de productos más grandes, tales como habas, coliflores, lechugas, etc.

- 20 La figura 1 muestra esquemáticamente un aparato de clasificación 14 de acuerdo con la presente invención. Este aparato de clasificación contiene un sistema de suministro 1, al menos una unidad de inspección 9, 10, un sistema de rechazo 11 y, posiblemente, una rampa de caída libre 4 que guía el flujo de productos en caída libre a la unidad de inspección 9, 10 y al sistema de rechazo 11. La rampa, sin embargo, también puede ser una cinta transportadora que transporta los productos 2, 3.

- 25 El sistema de suministro 1 con una anchura W puede ser una mesa vibratoria, o cualquier otro sistema de transporte conocido en el estado actual de la técnica. En caso de que el sistema de suministro 1 esté funcionando como una cinta transportadora, el uso de una rampa de caída libre 4 puede ser superfluo, como es bien conocido por el experto en la técnica.

- 30 En la zona de escaneo 28, la unidad de inspección observa la caída del producto 2, 3, mediante el análisis de la luz de retorno. En función de este análisis, se controla un sistema de rechazo 11. Esto da como resultado una separación del flujo de productos en un flujo de aceptación 13 y un flujo de rechazo 12.

- 35 Detrás de la zona de escaneo 28, un elemento de fondo 5 es iluminado y observado mientras que ningún producto 2, 3 se encuentra presente en esa zona 28. Las propiedades ópticas del elemento de fondo 5 se eligen de tal manera que se puede hacer una distinción adecuada entre todos los productos 2, 3 en el flujo de productos, por un lado, y el elemento de fondo, por otro lado. Estas propiedades ópticas pueden hacer referencia a la frecuencia o a las propiedades espaciales del elemento de fondo 5. El elemento de fondo puede generar una señal de luz con otra frecuencia o reflejar la luz incidente 34 de otra manera, o incluso dispersarla. Este método difiere del estado actual de la técnica en que trata de hacer una distinción entre todos los productos a rechazar 3 del flujo de productos, por un lado, y el fondo 5 junto con los productos a aceptar 2, por otro lado. Por esta razón, en la presente invención la elección del elemento de fondo 5 se vuelve considerablemente menos complicada e independiente del tipo de producto. Por ejemplo, el elemento de fondo 5 será el mismo para las judías verdes y las zanahorias de color naranja. Esto difiere del estado actual de la técnica, en el que tiene que estar disponible un elemento de fondo específico para cada producto que tenga propiedades ópticas idénticas a las de los productos 2 a aceptar. En el caso de las judías verdes y las zanahorias, en el estado actual de la técnica se necesitan dos elementos de fondo diferentes: uno con un color verde, y otro con un color naranja. Cuando los productos a clasificar 2, 3 son transportados por una cinta transportadora 1, esta cinta transportadora puede ser utilizada como elemento de fondo para obtener una señal de fondo que difiere de la señal de todos los productos 2, 3, como se describe en las realizaciones de la invención.

- 50 En una realización preferida de la presente invención, el elemento de fondo 5 es un rodillo cilíndrico, para ser precisos, un rodillo giratorio que se limpia a sí mismo mediante un rascador que está colocado contra el rodillo.

En una configuración preferida para la clasificación de verduras frescas, tales como judías verdes, zanahorias y guisantes, el elemento de fondo 5 se aplica como un rodillo cilíndrico blanco, altamente difusor, no fluorescente. Con

referencia a las figuras 4, 5 y 6: una señal 39, medida por una unidad de detección 44, que sólo es sensible a la luz dispersa, en este caso mostrará una trayectoria B a lo largo de la cual se puede realizar una distinción adecuada entre la señal de fondo 19, por una parte, y los picos 20, 21 procedentes de las judías verdes, los guisantes, la zanahorias, la madera, el plástico, el metal, el vidrio, etc., por otra parte.

5 En una versión alternativa, el elemento de fondo 5 es un componente intrínseco de la construcción mecánica y tiene, además de la función de fondo óptico, una función adicional como elemento de soporte mecánico. Como resultado de ello, no puede ser retirado como tal. Tal realización mecánica simplificada en gran medida de acuerdo con la presente invención es imposible de aplicar en el estado actual de la técnica.

10 La unidad de inspección 9, 10 consiste en una unidad de escaneo 43 y una unidad de detección 44 (figuras 4 y 5). La unidad de escaneo ilumina el flujo de productos a lo largo de toda la anchura W. La unidad de detección 44 captura una zona de la luz de retorno y convertirá esta luz de retorno mediante al menos un convertidor óptico-eléctrico 38, en una señal eléctrica que se analiza luego en una unidad de procesamiento 41.

15 La figura 2 ilustra una posible realización de una unidad de escaneo 43. Un haz de luz concentrado 45, preferiblemente procedente de un láser 29, es dirigido hacia una rueda poligonal reflectante 30 de rotación rápida. Durante la rotación, este polígono 30 genera un punto de luz concentrado que se mueve rápidamente dirigido hacia el flujo de productos. El escaneo se realiza a lo largo de toda la anchura W con un ángulo de escaneo determinado por haces de luz extremos 31, 31'.

Cuando esta luz 32, 33, 34 incide sobre un producto 2, 3 una zona de la luz 46, 47, 48 se reflejará de acuerdo con el color de este producto 2, 3. Esto hace posible la clasificación por color.

20 Dependiendo de la permeabilidad a la luz del producto iluminado 2, 3, el haz de luz concentrado 32, 33, 34 se reflejará directamente y/o será dispersado, como se describe detalladamente en la patente norteamericana US 4.634.881. Esto hace posible la clasificación por estructura. Además, la presencia de moléculas fluorescentes en el producto 2, 3 causará un desplazamiento de frecuencia en la luz reflejada, por lo que es posible clasificar por la presencia de esas moléculas, tales como la clorofila y la aflatoxina.

25 Completamente dentro del ámbito de aplicación de esta patente, varios haces de luz con diferentes longitudes de onda pueden ser agrupados, de preferencia mediante la combinación de varios láseres de diferentes longitudes de onda por medio de espejos y filtros ópticos.

30 En las figuras 3a y 3b, se aclara una versión alternativa del elemento de fondo 5, en la que este elemento consiste en medios para capturar la luz incidente 34 y para dirigirla a un detector 40 que convierte esta luz en una señal eléctrica 39.

Como se ilustra en la figura 3a, el elemento de fondo 5 puede consistir en una fibra óptica 56, en la que, por medio de un mecanismo específico más próximo 57, la luz incidente 34 puede ser canalizada además a un detector 40 que genera una señal eléctrica 39. El elemento 57, por ejemplo, puede consistir en ranuras o espejos pequeños conectados a la fibra 56, de modo que la luz se curva hacia el filtro 56 anteriormente mencionado.

35 En la solicitud de patente internacional WO 2007/062219 y en la parte 2 titulada "Diseño y fabricación", del artículo "Una fuente de luz distribuida en base a una red de fibras", de GE Carver, Proc. de SPIE volumen 6371, 63710H - 2 (2006), ambos de los cuales se incluyen integralmente en esta descripción, una fibra óptica ranurada se utiliza para obtener una fuente de luz lineal uniforme. La luz inyectada en la fibra óptica en su dirección longitudinal, es redirigida en una dirección que difiere de la longitudinal a través de ranuras en el lado de la fibra. La luz redirigida puede ser guiada además a través de un sistema óptico cilíndrico para obtener una distribución de luz más uniforme dentro de un área restringida. De acuerdo con la elección de los parámetros geométricos de las ranuras (véase la figura 5 del documento WO 2007/062219 o la figura 2 del artículo SPIE: anchura, paso d, ángulo de la ranura en relación a la dirección perpendicular normal en la dirección longitudinal, el ángulo de la ranura en relación a la dirección longitudinal) y los parámetros ópticos (longitud de onda de la fuente de luz, índice de refracción de la fibra óptica), la dirección y el grado de la redirección pueden determinarse. Las ranuras se pueden aplicar por medio de una impresora que utiliza luz láser o luz UV (véase el capítulo 2, párrafo segundo del artículo SPIE, página 9, tercer párrafo, que se ilustra en la figura 5 del documento WO 2007/062219). Al variar la orientación relativa de la fibra óptica con respecto a la impresora, se puede determinar el ángulo bajo el cual se forman las ranuras en el lado de la fibra óptica.

50 Sin embargo, tal fibra óptica también puede ser utilizada para capturar la luz procedente de un haz de luz concentrado que se mueve linealmente 34 y para redirigirla en la dirección longitudinal de la fibra óptica a una salida, tal como se ilustra en la figura 3a.

55 Como ya se ha mencionado en estas publicaciones, una fibra óptica ranurada de longitud arbitraria se puede obtener acoplando segmentos separados (véase el artículo de SPIE, capítulo 2, último párrafo). Por tanto, se puede hacer una fibra óptica que se extiende sobre toda la anchura W del flujo de productos. Por consiguiente, para cada

posición inmediata del haz de luz concentrado, una fibra óptica ranurada de este tipo puede capturar, en la ausencia de productos, la luz ininterrumpida 34 y redirigirla a un detector 40.

5 Debido a que el ángulo formado por la luz ininterrumpida y la fibra óptica utilizada como elemento de fondo 5 en la figura 3a, depende de la posición de acuerdo con la anchura W , puede ser necesario variar la orientación de las ranuras a lo largo de la longitud de la fibra óptica. Después de todo, el haz de luz ininterrumpido 34 entrará en la fibra de forma sustancialmente perpendicular en la mitad del flujo de productos, si la unidad de inspección 10 se dispone simétricamente en relación a la anchura del flujo de productos. Sin embargo, moviéndose a los bordes del flujo de productos, el haz de luz ininterrumpida 34 incide sobre la fibra óptica 5 bajo un ángulo determinado.

10 Esto se puede evitar de dos maneras. Como ya se ha mencionado, la fibra óptica puede consistir en segmentos acoplados. En cada segmento de la fibra óptica, la orientación de las ranuras puede ser la misma. Esto puede derivar en una producción eficiente de estos segmentos. Cada segmento de la fibra óptica 5 se puede colocar bajo otro ángulo, dependiendo de la posición de acuerdo con la anchura del flujo de productos. Un segmento en la mitad del flujo de productos será colocado en una posición sustancialmente paralela en relación al flujo de productos, mientras que los segmentos en los bordes del flujo de productos se colocan bajo un ángulo en relación al flujo de productos, correspondiente al ángulo formado por el haz de luz 34 y el flujo de productos. Debido a esta orientación variable de los segmentos a lo largo de la anchura del flujo de productos, la luz ininterrumpida 34 siempre incidirá en las ranuras sustancialmente bajo el mismo ángulo y será capturada y redirigida de la misma manera. Preferiblemente, los segmentos se colocan en un arco descrito por el haz de luz concentrado 45 cuando se escanea el flujo de productos.

20 Como ya se ha mencionado, la fibra óptica puede consistir en segmentos acoplados. En cada segmento de la fibra óptica, la orientación de las ranuras puede cambiarse. Después de todo, la orientación de las ranuras se puede elegir por separado para cada segmento mediante el establecimiento de manera consecutiva de la orientación correspondiente relativa de la impresora. Por tanto, la orientación de las ranuras de un segmento se puede adaptar de acuerdo con su posición en relación a la anchura del flujo de productos y con el ángulo formado por el haz de la luz incidente 34 y el flujo de productos en ese punto. En esta realización de la figura 3a, todos los segmentos de la fibra óptica se colocan sustancialmente paralelos al flujo de productos. La orientación de las ranuras de un segmento, sin embargo, dependerá de la posición a lo largo de la anchura del flujo de productos de acuerdo con el ángulo formado por el haz de luz ininterrumpida incidente 34 y esta posición. De esta manera, la luz ininterrumpida 34 formará cada vez sustancialmente el mismo ángulo con las ranuras. La luz también será capturada y redirigida de la misma manera.

30 Una alternativa como se ilustra en la figura 3b, consiste en la aplicación del elemento de fondo 5 como una pluralidad de pequeños detectores 40' que convierten la luz incidente 34 en una señal eléctrica 39. En la realización ilustrada en la figura 3b, el elemento de fondo puede ser construido como una matriz lineal o línea de elementos sensibles a la luz, tales como fotodiodos o Tubo Fotomultiplicador (PMT) u otros elementos conocidos por el experto en la técnica. Debido a que tal matriz lineal se construye generalmente como una línea de elementos sensibles a la luz separados 40', es decir, separados unos de otros, es posible que un haz de luz ininterrumpido 34 no incida sobre un elemento sensible a la luz 40'. Se podría llegar a la errónea conclusión de que un producto 2, 3 se encontraba presente en el flujo de productos que obstruye el haz de luz concentrado. Para evitar la detección de luz discontinua, se podría proporcionar un efecto de dispersión de luz limitada cuando un haz de luz ininterrumpido alcanza el elemento de fondo 5. Se puede aplicar un revestimiento sobre el elemento de fondo que dispersa la luz incidente, cuando el mismo elemento de fondo 5 se está escaneando. Este revestimiento de dispersión de luz puede ser, por ejemplo, una capa de plástico lechoso o una placa de vidrio. Con el uso de esta dispersión limitada de la luz, se puede asegurar que dos o más elementos sensibles a la luz cercanos 40' quedan iluminados, incluso aunque el haz de luz ininterrumpido 34 alcance el elemento de fondo 5 entre dos de tales elementos sensibles a la luz 40'. Después de todo, es importante saber si un haz de luz ininterrumpido 34 alcanza el elemento de fondo 5, en lugar de la posición en la que el elemento de fondo 5 es iluminado. Esta posición se puede deducir de la posición inmediata conocida del haz de luz de escaneo y correlacionando el período de tiempo de la señal 47, procedente del elemento de fondo 5, con el período de tiempo del haz de luz móvil.

40 La señal en la salida del elemento de fondo de detección 5, como se ilustra entre otras en las figuras 3a y 3b, puede ser además procesada. La señal eléctrica (figura 3b) u óptica (figura 3a) en la salida de tal elemento de fondo de detección 5, se puede filtrar para retener sólo los componentes de señales procedentes de los haces de luz ininterrumpidos 34, mientras que la luz ambiente se está filtrando. Los componentes de señal suelen tener una frecuencia más alta que la de los componentes de señal procedentes de la luz de fondo. Un filtro de CC o filtro de paso alto, por lo general puede ser suficiente para permitir sólo los componentes de señal de alta frecuencia deseados, característica de la presencia de un paso de producto 2, 3, para el procesamiento de señales posterior, como se explica en esta descripción.

55 La figura 4 muestra esquemáticamente una unidad de detección 44, impactada por la luz incidente o cono de luz 46, 47, 48, y que posteriormente convierte dicha luz, o una zona particular de la misma, en una señal eléctrica por medio de un convertidor óptico-eléctrico 38. Esta señal eléctrica 39 se proporciona como entrada a una unidad de

procesamiento 41, que por medio de un método analítico genera una señal de control 42 que controla un sistema de rechazo 11.

5 De acuerdo con la invención, los filtros ópticos 36 se pueden utilizar para hacer que la unidad de detección 44 sea sensible a una longitud de onda específica mediante la colocación de este filtro 36 en comunicación operativa con el antes mencionado convertidor óptico-eléctrico 38.

De acuerdo con la invención, un filtro espacial 37 se puede utilizar para bloquear o dejar pasar a través de determinadas zonas de la luz de retorno 46, 47, 48. Por ejemplo, se puede utilizar un filtro espacial 36, que sólo deja pasar la luz dispersada. Tales filtros espaciales se describen en las patentes norteamericanas US 4634881 y US 4723659.

10 En una realización preferida, el filtro espacial 36 consiste en un diafragma que se coloca justo delante del convertidor óptico-eléctrico 38.

Como se ilustra esquemáticamente en la figura 5, se pueden disponer más unidades de detección 44, 44' de acuerdo con la invención.

15 En una realización preferida, cada unidad de detección 44, 44' utiliza una combinación diferente de filtros ópticos 36 y filtros espaciales 37. Debido a esto, cada unidad de detección 44, 44' es sensible a una zona específica de la luz de retorno 46, 47, 48 que tiene una longitud de onda específica. Las señales de salida 39, 39' son representativas de una zona específica de la luz de retorno 46, 47, 48 en una longitud de onda específica.

20 La primera unidad de detección 44 genera una primera señal eléctrica 39 con un nivel determinado por los filtros ópticos y espaciales mencionados anteriormente elegidos para esa unidad de detección. La segunda unidad de detección 44' genera una segunda señal eléctrica 39' con un nivel determinado por los filtros ópticos y espaciales mencionados anteriormente elegidos para esa unidad de detección. Las unidades de detección 44, 44' están en comunicación operativa con la unidad de procesamiento 41 a través de las señales 39, 39'.

La unidad de procesamiento 41 realizará una selección de entre los productos escaneados 2, 3 y el elemento de fondo 5, en función de la luz de retorno 46, 47, 48, más en concreto en base a las señales eléctricas 39, 39'.

25 En una realización preferida de acuerdo con la invención, la unidad de procesamiento 41 es una plataforma de procesamiento digital basada en Matrices de Puertas Programables en Campo o microprocesadores. La unidad de procesamiento 41, sin embargo, podría también consistir en circuitos amplificadores analógicos o en una combinación de componentes analógicos y digitales, como es conocido por el experto en la técnica.

30 Un aparato descrito en los párrafos anteriores mediante la combinación de una serie de las características descritas anteriormente es un aparato 14 para clasificar un flujo de productos 2, 3, que comprende:

- un sistema de suministro 1 para suministrar el flujo de productos 2, 3 a una zona de escaneo 28;
- un elemento de fondo 5 situado detrás de la zona de escaneo 28;
- al menos una unidad de inspección 9, 10 que comprende:

35 a. una unidad de escaneo 43 para iluminar el flujo de productos a lo largo de toda la anchura W del flujo de productos, y

b. una unidad de detección 44 para capturar una zona de luz devuelta por los productos 2, 3;

- un sistema de rechazo 11,

en el que dicho elemento de fondo 5 consiste en un medio para capturar una luz incidente 34 y para dirigirla a unos medios de detección 40, 40' que están configurados para convertir dicha luz en una señal eléctrica 39.

40 La unidad de detección 44 puede consistir en una o más unidades separadas 44/44', como se muestra en las figuras 4 y 5, dispuestas para recibir haces de luz 46, 47, 48 reflejados por los productos 2, 3 y el elemento de fondo 5. La luz recibida se puede convertir en señales eléctricas y ser procesada además de acuerdo con los métodos descritos en otra parte de esta descripción.

45 En el aparato y método de acuerdo con la invención, la unidad de detección 44 es una cámara, configurada para capturar imágenes de los productos que caen a medida que pasan por la zona de escaneo 28 delante del elemento de fondo 5. Es decir, la cámara captura una imagen de la zona de escaneo 28. En esta realización, el elemento de fondo 5 consiste en medios para capturar la luz incidente procedente de la unidad de escaneo y dirigirla a un detector 40, o el elemento de fondo consiste en un conjunto de detectores 40' configurados para convertir dicha luz en una señal eléctrica (es decir, el elemento de fondo se produce de acuerdo con la figura 3a o 3b).

La cámara puede ser sensible (es decir, capaz de detectar) a los haces de luz láser reflejados 46, 47, 48, reflejados por los productos y el elemento de fondo. En este caso la cámara actúa como una unidad de detección que equivale completamente a la unidad de detección 44 que se muestra en las figuras 4 y 5. De acuerdo con una realización más preferida, la luz láser escaneada 46, 47, 48 que es reflejada por los productos 2, 3 y el elemento de fondo no se utiliza directamente para realizar la selección. En este caso, la cámara está equipada con filtros que hacen que la cámara sea insensible a dicha luz láser reflejada. En su lugar, la luz procedente del medio ambiente o de una fuente de luz independiente (es decir, independiente de un medio de escaneo), por ejemplo, una fila de LEDES que emiten una iluminación LED pulsada, es reflejada en los productos de la zona de escaneo y capturada por la cámara. En otra alternativa, la cámara es sensible tanto a la luz láser reflejada 46, 47, 48 como a la luz procedente de la fuente de luz o del medio ambiente reflejada por los productos y el fondo. La fuente de luz independiente, por ejemplo la fila de LEDES, puede ser incluida en el aparato de acuerdo con la invención.

La cámara puede ser una cámara con conjunto de plano focal, por ejemplo una cámara de estado sólido o una cámara CCD, montada de manera adecuada con respecto al flujo de productos. Una posible configuración de cámara adecuada para un aparato de acuerdo con esta realización se muestra en el documento de patente WO2008/116924A2, que se incorpora aquí como referencia. La diferencia entre un aparato de acuerdo a la última realización y el aparato del documento WO2008/116924A2 es que el elemento de fondo en un aparato de la invención consiste en medios para capturar luz incidente procedente de la unidad de escaneo y para dirigirla a un medio de detección 40, 40' que está configurado para convertir dicha luz en una señal eléctrica 39. El medio de detección es un detector 40 dispuesto para recibir la luz 56 procedente de una fibra ranurada, como en la figura 3a, o es una pluralidad de detectores 40' dispuestos a lo largo de la superficie del elemento de fondo 5, como en la figura 3b. De acuerdo con una realización, un aparato equipado con una cámara comprende entonces medios para producir una señal de ubicación que es indicativa de la ubicación de los productos a lo largo de la anchura W de la zona de escaneo, en el que dicha señal de ubicación se basa en la luz láser detectada que cae sobre el elemento de fondo y pasa de ese modo por los productos 2, 3, es decir, la luz que no es bloqueada por los productos 2, 3. El método para derivar tal señal de ubicación se describe además en esta descripción en relación a la figura 13. El procesamiento de dicha señal de ubicación junto con la imagen de cámara capturada permite un proceso de selección fácil de establecer, mediante la verificación de si señales eléctricas relacionadas con los productos 2, 3 y obtenidas mediante el procesamiento de la imagen de la cámara cruzan o no un umbral predefinido.

El método de acuerdo con una realización de la invención, como se ilustra en la figura 6, consiste en que la luz 45 que tiene al menos una longitud de onda, es enviada hacia una zona de inspección 28. Esta zona 28 es escaneada y cuando la luz antes mencionada 45 impacta contra el producto 2, 3 o contra el elemento de fondo 5, la emisión 46, 47, 48 es capturada por al menos dos unidades de detección 44, 44'.

En la unidad de procesamiento 41, las señales entrantes 39, 39' se pueden combinar en nuevas señales A, B de acuerdo con la fórmula:

$$A = n39 + m39',$$

$$B = p39 + q39'$$

donde n, m, p, q son números reales y 39, 39' son dichas señales de entrada.

En una realización ventajosa de la invención, los factores m y p son iguales a cero. Esto significa, en principio, que no se hace ninguna combinación. En este caso, la unidad de detección 44 genera la señal A, y la unidad de detección 44' genera la señal B.

A modo de ejemplo, sin limitar su ámbito de aplicación, se considera una unidad de detección 44 que tiene un filtro óptico 36 dispuesto en el espectro de luz de entre 690 y 740 nanómetros, más en concreto, el espectro de fluorescencia del producto 2 que contiene clorofila cuando se ilumina entre 540 y 680 nanómetros. La señal A muestra una posible trayectoria de tal configuración en la que un pico 16 es perceptible en la ubicación de dicho producto 2 que contiene clorofila.

El problema ocurre cuando el nivel de señal en la zona 17, debido a los productos a rechazar 3, no muestra una diferencia notable con la señal de fondo 15. En ese caso, no es directamente posible hacer una distinción entre los productos a rechazar 3 por un lado, y el elemento de fondo 5 junto con los productos a aceptar 2, por otro lado. Aunque esta distinción se debe hacer debido a que sólo a los productos a rechazar 3 se les permite originar una acción de rechazo por medio de un sistema de rechazo 11.

En la figura 6, la señal A ilustra una trayectoria en la que un fenómeno de emisión, que sólo se puede atribuir a que el producto a aceptar, es mensurable. Sin embargo, no es posible la selección de una señal de este tipo debido al problema mencionado anteriormente.

La señal B, como se ilustra en la figura 6, se muestra en función de la anchura W de la zona de escaneo 28. Las zonas 20, 21 de la señal son el resultado de la emisión que se produce en los productos 2, 3, en particular como

consecuencia de la emisión tanto de los productos a aceptar 2 como de los productos a rechazar 3. La zona 19 es el resultado de la emisión del elemento de fondo 5.

5 En la señal B, está definida una zona 49 en la que está situada la señal de fondo 19. Todas las zonas 19 que se encuentran ubicadas dentro de esta zona 49, son etiquetadas por la unidad de procesamiento 41 como procedentes del elemento de fondo 5. Para ser precisos, la zona 49 está determinada por un valor umbral máximo $t_{\text{máx}}$ y un valor umbral mínimo $t_{\text{mín}}$. En una realización ventajosa, estos valores umbral $t_{\text{máx}}$, $t_{\text{mín}}$ pueden ser ajustados por un usuario.

Con el fin de representar mejor las siguientes etapas en el método de acuerdo con la presente invención, se introduce una señal booleana C, por lo que el valor 0 es adoptado en las ubicaciones de la señal de fondo 54 y el valor 1 es adoptado en las ubicaciones 18 fuera de la zona 49 de la señal B.

10 La presente invención, sin embargo, no excluye que, en un método alternativo, la señal booleana C se genere de manera efectiva o esté disponible directamente en la unidad de procesamiento 41, por ejemplo en caso de una realización como se describe en las figuras 3a y 3b, en las que el elemento de fondo 5 genera una señal 39 de acuerdo con la trayectoria de la señal B, que se puede transformar de la manera que se ha descrito anteriormente en dicha señal C. Sin embargo, se tiene que observar que en este caso, la selección entre los productos 2, 3 y el
15 elemento de fondo 5, se puede llevar a cabo utilizando un valor umbral $t_{\text{mín}}$ sólo porque los picos 20, 21 en los que se encuentran los productos 2, 3, están todos en el mismo lado de la señal de fondo 19, todos por debajo (o todos por encima) de la señal de fondo 19 para ser precisos.

En una posible etapa siguiente, de acuerdo con la invención, se genera una nueva señal D mediante la fórmula:

$$D = AC + s(C \oplus 1),$$

20 en donde \oplus se define como la adición de módulo - 2.

De esta manera, la nueva señal D es una copia exacta de la señal A antes mencionada en los lugares 20, 21 del producto 2, 3. En los lugares en los que se observa el elemento de fondo 5, se establece un nuevo valor s, de manera que la señal de fondo 22 se separa claramente de los productos a rechazar 3.

25 En el ejemplo descrito anteriormente, la trayectoria de la señal A se interpretó como procedente del pico de emisión de un producto 2 que contiene clorofila, contra un fondo no fluorescente. Mediante la generación de la señal D, se puede hacer una distinción entre el elemento de fondo 5 junto con los productos 2 que contienen clorofila, por una parte, y los productos a rechazar 3, por otra parte, por lo que es posible eliminar automáticamente estos últimos productos.

30 En una siguiente etapa preferida, la señal D es filtrada además, por ejemplo, mediante un filtro de paso bajo, generando una nueva señal E. El filtro de paso bajo se construye de acuerdo con principios conocidos, por ejemplo mediante un filtro multitoque digital FIR. La frecuencia de corte será elegida de manera que las transiciones de alta frecuencia en los bordes de las zonas 20, 21 en la señal D sean suficientemente aplanadas, sin perder el contenido de la señal real. De esta manera, se obtienen las zonas 24, 25, en las que se encuentran los productos 2, 3, y la zona 23, en la que se encuentra el elemento de fondo 5.

35 En una forma alternativa, el filtrado se realiza por medio de un filtro adaptativo que está sintonizado para aplicar un filtrado principalmente a solamente dichas transiciones. En ese caso, la frecuencia de corte elegida puede ser mucho menor.

40 La presente invención no se limita a la utilización de filtros de paso bajo o filtros adaptativos para aplanar dichas transiciones. Para ser precisos, todos los métodos para realizar tal aplanamiento se encuentran dentro del ámbito de aplicación de esta invención.

En función de si la señal E cruza o no un valor umbral g específico, se puede realizar una detección automática en los lugares 25, en los que se encuentran los productos a rechazar 3.

45 En lugar de generar las señales D y E, de acuerdo con la invención, se puede realizar una detección automática en esos lugares 17 en los que se encuentran los productos a rechazar, en función de si la señal A cruza un valor umbral g, o no, simplemente analizando dicho cruce en aquellas zonas en las que se encuentran los productos 2, 3 de acuerdo con la señal C.

50 Las señales A, A', B, C, D, E están sincronizadas unas con otras. Después de todo, estas señales se originan en los haces de luz concentrados 45, escaneando el flujo de productos en movimiento temporal. Por consiguiente, cada valor inmediato de una de estas señales puede ser correlacionado con el valor inmediato correspondiente de las otras señales. Esta sincronización permite la aplicación de una señal a otra señal o la combinación de ambas, ya que en cada momento, las señales llegan desde la misma posición de escaneo. En las figuras 6a - e, las señales A (t_A), B (t_B), C (t_C), D (t_D) y E (t_E), en donde t_A , t_B , t_C , t_D , t_E representan la dependencia de tiempo de estas señales, se

pueden correlacionar unas con otras, puesto que $t_A = t_B = t_C = t_D = t_E$ ya que todas las señales se obtienen mediante un haz de luz 45 que se desplaza hacia adelante y hacia atrás temporalmente.

Para eliminar realmente los productos 3, las válvulas de aire 11 se abren de modo que, en los lugares donde se detectaron estos productos 3, cada uno de tales productos 3 será soplado fuera del flujo de productos.

5 La operación del sistema de rechazo 11 se lleva a cabo mediante la comparación de las señales de control generadas por las señales D, E, con uno o más valores umbral g_i . Estas señales de control sólo contienen información sobre el producto a rechazar 3, si este se tiene que eliminar, o el producto 2 a aceptar, si se tiene que retener.

10 Este método de acuerdo con la presente invención, naturalmente, no está limitado al uso de dos unidades de detección. En el caso de más de dos unidades de detección, las señales correspondientes 42 pueden, por ejemplo ser combinadas algebraicamente con las señales antes mencionadas A y B.

15 En una realización ventajosa de la presente invención, la zona 49, en la que se encuentra la señal de fondo, se define en varias señales B, para ser precisos en todas las señales de salida 39 de todas las unidades de detección presentes 44. La señal Booleana final C que determina dónde se encuentra el fondo 19 y en la que se encuentran los productos 2, 3, se obtiene realizando una operación lógica – OR en todas las señales separadas C que se obtienen de acuerdo con el método anteriormente mencionado.

20 En una realización alternativa, las señales de salida A, A' de dos unidades de detección 44, 44' se combinan en un gráfico de dos dimensiones. Ambas señales A, A' se originan desde la misma posición en el flujo de productos, aunque pueden diferir en uno o más parámetros de señal, por lo que se pueden analizar diferentes propiedades ópticas de la posición escaneada en ese momento. Estas señales A, A' puede obtenerse filtrándolas fuera de una misma señal de luz detectada utilizando filtros espaciales y/o de frecuencia. Cada punto en este gráfico corresponde a un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la primera señal A, combinado con un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la segunda señal A' en un momento específico en el tiempo, o, en otras palabras, para una posición inmediata conocida del haz de luz de escaneo concentrado 45. Las combinaciones específicas de la señal pueden ocurrir varias veces si los productos 2, 3 con las mismas propiedades ópticas se están escaneando o cada vez que el elemento de fondo 5 se está escaneando. Al mantener estas estadísticas, se puede crear un histograma de dos dimensiones. Además, un color puede ser atribuido a cada valor del histograma. Al atribuir, por ejemplo, azul para el valor más bajo y moverse gradualmente al rojo por valores crecientes, se puede crear un mapa de intensidad de dos dimensiones 55. En este mapa 55 se pueden extraer contornos de igual intensidad. Como se muestra en la figura 7a, se pueden determinar zonas en las que se agrupan productos con propiedades ópticas similares.

30 Cada punto en el diagrama de dos dimensiones de la figura 7a se caracteriza por los niveles de intensidad de las señales respectivas A, A' y por el valor correspondiente de la señal de ubicación C. Dependiendo del valor de esta señal de ubicación, los niveles de señal de un punto en el histograma corresponden a los de un producto 2, 3 o al elemento de fondo 5. En base a la información de la señal C para la combinación de señales individuales A, A', se puede determinar si un producto se ve afectado o no.

35 De esta manera, en esta percepción, se está definiendo la zona 51, en la que se encuentran los productos a aceptar 2, y la zona 52, en la que se encuentran los productos a rechazar 3. La zona 50, determinada por los valores umbral respectivos $t_{máx}$, $t_{mín}$ y $t'_{máx}$, $t'_{mín}$, está representada por un cuadrado en dicho mapa de intensidad 55 que contiene el fondo como se ilustra en la figura 7a. Sin embargo, las combinaciones de señales de un producto a rechazar 3, pueden situarse entre los valores umbral $T'_{máx}$, $T'_{mín}$ y $T_{máx}$, $T_{mín}$ que contienen los puntos correspondientes a las posiciones escaneadas en el elemento de fondo 5. La figura 6b ilustra cómo el nivel de señal de la señal de fondo 47 se encuentra dentro de una banda 49, limitada por uno o ambos valores umbral $T_{máx}$, $T_{mín}$. Cuando el elemento de fondo 5 no muestra variación en la señal correspondiente 47, el nivel de fondo puede ser una sola línea en la figura 6b y un solo punto en la figura 7a. En una realización realista, este nivel de fondo puede variar de tal manera que se obtiene un conjunto correspondiente de puntos dentro del rectángulo $T'_{máx}$, $T'_{mín}$ y $T_{máx}$, $T_{mín}$ que define la banda 49 en la figura 7a. Como se demuestra en la figura 7a, algunos puntos que pertenecen a un producto a rechazar 3, pueden tener niveles de señal que no se pueden distinguir del elemento de fondo 5. Esto se ilustra en la figura 7a mediante la superposición entre la banda 50 y la zona 52. Esto también se ilustra en la figura 6a en la que la señal en posición 17 de un producto a rechazar 3, no puede distinguirse de la señal en posición 15 procedente del elemento de fondo 5.

40 En una interfaz gráfica de usuario, mediante una operación sencilla, como se ilustra en la figura 7b, por ejemplo mediante un movimiento de arrastre, se puede mover el cuadrado 50 a otra ubicación con coordenadas n' , n , de tal manera que la zona 52 que coincide con los productos a rechazar 3, puede aislarse mediante un plano de separación g' . En base al valor correspondiente de la señal de posicionamiento se puede definir si cada punto se refiere a un producto 2, 3 o al elemento de fondo 5, independientemente de los niveles correspondientes de las señales A, A'. Como se ha explicado anteriormente y también se ilustra en las figuras 12a - d, esta señal de posicionamiento C puede obtenerse a partir de una o más señales de luz observadas A, B mediante lo cual se

puede utilizar esta señal de posicionamiento C para indicar, respectivamente, dentro de esta u otras señales de luz, la posición del fondo 5 o de los productos 2, 3.

En una realización muy ventajosa, las zonas 50, 51 y 52 se pueden calcular automáticamente por medio de algoritmos de agrupamiento conocidos, por ejemplo medios K.

- 5 La invención no se limita a presentaciones de una y dos dimensiones, sino que se puede extender fácilmente a presentaciones de tres y más dimensiones, mediante proyecciones de una, dos o tres dimensiones en esos casos.

En lo sucesivo, se proporciona una descripción detallada, como se muestra en la figura 8, de una posible construcción práctica de un aparato 26 para la realización del método mencionado anteriormente.

- 10 La figura 8 muestra un aparato de clasificación completo 26 en una vista en perspectiva. Este aparato consiste en un sistema de suministro 1, más en concreto una mesa vibratoria que transporta un flujo de productos 2, 3 en una determinada dirección 27 a través del aparato de clasificación. Durante su caída libre, el producto es guiado, además, por una placa de caída libre 4.

- 15 La estructura 26 está además equipada con 2 dispositivos de inspección 9, 10. Estos dispositivos de inspección 9, 10 inspeccionan una zona de inspección 28 por medio de un haz de luz concentrado que barre a través de toda la anchura W del flujo de productos. En ausencia de productos, un elemento de fondo es escaneado de manera que, de acuerdo con la invención, pueda tener las características ópticas de los productos a rechazar.

Los productos a rechazar 3 son soplados fuera del flujo de productos mediante las válvulas de aire. Los productos aceptados 2 son guiados a través de un eje 53 hacia las posibles etapas de producción adicionales.

- 20 Durante el escaneo lineal del flujo de productos y del elemento de fondo 5, se detectan señales procedentes de este elemento de fondo 5 y del flujo de productos, en particular los productos buenos 2 y los productos malos 3. Mediante el ajuste de los filtros de frecuencia y espaciales se pueden generar señales de control a partir de las señales detectadas que permiten clasificar los productos suministrados de acuerdo con criterios previamente establecidos utilizando el sistema de rechazo 11. Dependiendo del elemento de fondo elegido 5, la señal de fondo 47 tendrá un valor de intensidad mayor o menor: un fondo blanco proporciona un valor más alto, un fondo negro proporciona un valor más bajo, como se indica en la figura 9b. Las señales procedentes de los productos buenos 46 y de los malos 48 se superponen a esta señal de fondo 47. Cada producto 2, 3, 3' proporciona un pico de señal correspondiente 46, 48, 48', cada uno caracterizado por una cierta anchura de impulso y la altura de impulso o nivel de señal. La figura 9b refleja esquemáticamente esta señal combinada B, obtenida de un escaneo en el que dos productos buenos 2 y dos productos malos 3 fueron escaneados como en la figura 9a. Los productos deseados 2 deben ser retenidos en el flujo de productos, mientras que los productos no deseados 3, 3' deben ser rechazados por el sistema de rechazo 11. Cuando no se escanea ni un producto bueno 2 ni un producto malo 3, 3', el sistema de rechazo 11 debe permanecer inactivo. Aunque en ese momento ningún producto a rechazar está presente en el sistema, la activación innecesaria del sistema de rechazo 11 podría causar una perturbación no deseada del flujo de productos. El nivel de referencia 70 en esta señal combinada B está situado en el nivel de la señal de fondo 47. En el estado actual de la técnica, en base a esta combinación de señales representada en la figura 9c, se podrían identificar a los productos malos 3 mediante la determinación de un primer valor umbral "negativo" g1. Estos productos malos 3 que dan un pico de señal 48 que sobrepasa el primer valor umbral g1 pueden ser retirados del flujo de productos. Este valor umbral se especifica como negativo a lo largo de esta descripción, ya que está situado por debajo del nivel de referencia 70 en el sistema de referencia de las figuras 9 a – e. Como la señal de fondo 47 constituye la referencia 70 para determinar el pico de señal 48 y el valor umbral g1, el nivel de este pico de señal 48 siempre sobrepasa este primer valor umbral g1, como se indica con el área rayada en la figura 9c. Los productos buenos 2 tienen un pico de señal 46 que no sobrepasa el primer valor umbral g1. Mientras los productos malos 3 tengan un pico de señal 48 que se mantenga por debajo de los picos de señal 46 de los productos buenos y sobrepase el primer valor umbral g1, se podrán diferenciar los productos buenos 2 de los productos malos 3 en base a estas señales 46, 48, que en última instancia permiten clasificar los productos en un flujo de productos buenos 13 y un flujo de productos malos 12.

- 50 En algunos casos, sin embargo, es posible que un producto malo 3' genere una señal 48' a partir de la cual el pico es menor que la señal 46 procedente de un producto bueno 2. Esta cuestión ya se ha aclarado en la realización ilustrada en la figura 6. El método de selección presentado en la figura 9c no permite distinguir dichos productos malos 3' del flujo de productos así como así. Después de todo, cuando se desplaza el valor umbral negativo g1 al nivel del valor de referencia 70 de la señal de fondo 47 de una manera que el pico de señal del producto malo 3' sobrepasa el valor umbral g1, los productos buenos 2 se eliminarán también. Las señales correspondientes 46 tienen, después de todo, un valor máximo que es mayor que el de estos productos malos 3'.

- 55 Se podrían identificar tales productos malos 3' mediante la definición de un segundo valor umbral negativo g2. El segundo valor umbral g2 se elige de tal manera que los picos de señal 46 de los productos buenos 2 sobrepasen este segundo valor umbral g2, mientras que los picos de señal 48' de tales productos malos 3' no sobrepasarían el segundo valor umbral g2, como se indica con el área rayada en la figura 9d. Las señales que están situadas por

debajo de este valor umbral g_2 a continuación coinciden con los productos a rechazar 3' del flujo de productos. No sólo los picos de señal de los productos buenos 2, sino también los picos de señal 48 de los demás productos malos 3 llegan a sobrepasar el segundo valor umbral g_2 y más allá del primer valor umbral g_1 como se describe anteriormente. Un problema que puede ocurrir con respecto a la elección del valor umbral g_2 en la figura 9d es que todas las señales, también las de los productos buenos 2, pasan parcialmente por debajo y parcialmente por encima del valor umbral g_2 y podrían de esta manera ser interpretadas erróneamente como procedentes de un producto malo. Esto también se ilustra en la figura 9f, en la que los picos de señal de un producto a rechazar 3' están situados en una banda limitada por dos valores umbral g_2, g_2' , que contiene los picos de la señal de un tipo de producto a rechazar. Aquí también los picos de señal de los productos buenos 2 pasarán a través de una banda de este tipo y serán considerados erróneamente posiblemente como procedentes de un producto a rechazar 3'.

Por medio de una elección adecuada de los valores umbral g_1 y g_2 , se pueden identificar a partir de la señal combinada, como se indica en la figura 9e, los productos malos 3, 3', caracterizados respectivamente por un pico alto de señal 48 y un pico bajo de señal 48'. Sólo las señales 46 dentro de la banda constituida por dos valores umbral $g_1 - g_2$ se consideran como procedentes de un producto bueno 2. También se podrían describir estos valores umbral, respectivamente, como un límite superior g_1 y un límite inferior g_2 , limitando conjuntamente una banda de señal de ubicación de los picos de señal en los que el sistema de rechazo 11 no puede reaccionar.

El método de selección en el estado actual de la técnica tal como se presenta en las figuras 9 a - f, sin embargo, no funciona sin errores. Dado que la señal de fondo 47 es para ser utilizada como una referencia para determinar los picos de señal 46, 48, 48' y los valores umbral g_1 y g_2 , esta señal de fondo 47 siempre se sitúa por encima del segundo límite negativo g_2 . Al igual que con los productos malos 3', el sistema de rechazo 11 va a reaccionar en presencia del elemento de fondo 5. En consecuencia, el sistema de rechazo 11 va a reaccionar a:

- señales de productos 48 con un pico de señal que sobrepasa el primer valor umbral negativo g_1 ;
- señales de productos 48' con un pico que no sobrepasa el segundo valor umbral negativo g_2 ; y
- señales de fondo 47 que, por definición, no sobrepasan el segundo valor umbral negativo g_2 .

Los productos buenos están de hecho situados en la banda entre un primer valor umbral negativo g_1 y un segundo valor umbral negativo g_2 . Se pueden clasificar los productos buenos utilizando este procedimiento mediante la selección adecuada de los valores. El problema con el fondo, sin embargo, no se resuelve: esto, como se ilustra en las figuras 9 a - e, se considera que es un producto malo.

Un modo de resolver este problema es mediante la construcción física del elemento de fondo 5 de una manera tal que proporcione una señal 47 que sea comparable, para el parámetro óptico detectado, con la señal 46 procedente de un producto bueno 2 y por tanto se encuentre dentro de la banda constituida por dos valores umbral g_1, g_2 . Como se ha mencionado anteriormente, es, sin embargo, difícil construir un elemento de fondo 5 de tal manera que para el o los parámetros ópticos medidos, no sólo se asemeje al producto bueno real 2 suficientemente bien, sino que pueda mantener esta semejanza de un producto específico 2 en una medida suficiente y durante un tiempo considerable. Además, el problema sigue siendo que se tiene que instalar para cada producto 2 un elemento de fondo correspondiente 5.

Otro modo de resolver el problema es desplazando el nivel de referencia 70 de la señal combinada B utilizando técnicas de procesamiento de señal, a un nuevo valor 71 que coincide preferiblemente con el nivel de señal 46 de un producto bueno 2. Los picos de señal 48, 48' de los productos malos 3, 3' están siendo referenciados en la señal procesada D al nuevo nivel de referencia 71. Para aclarar la invención, esta nueva referencia 71 se ajusta al nivel de señal 46 de un producto bueno 2. Esto se ilustra en la figura 10c. Cuando inicialmente el nivel de referencia 70 se encuentra en la señal de fondo 47, como se indica con la señal B en la figura 10b, el nivel de referencia 71 para la nueva señal D es sustancialmente igual al nivel de señal 46 de los productos buenos 2. A través de este cambio en el nivel de referencia de 70 -> 71, que resulta del procesamiento de señales, los picos de señal correspondientes 48 de algunos productos malos 3 todavía se extenderán desde el nuevo nivel de referencia 71 hacia abajo. Estos son los productos no deseados 3 que tienen, en el marco de referencia original de la señal B como se ilustra en la figura 10b, un pico de señal 48 que sobrepasa este pico 46 de los productos deseados 2. Estos productos no deseados 3 todavía dan lugar a un pico de señal negativo incluso en el nuevo marco de referencia 71 de la señal D. Para cualesquiera otros productos no deseados 3', los picos de señal correspondientes 48' ahora se extenderán desde el nuevo nivel de referencia 71 hacia arriba. Estos son los productos no deseados que, en el marco de referencia original 70 que se ilustra en la figura 10b, tenían un pico de señal 48' que no sobrepasaba estos picos 46 de los productos deseados 2. En lugar de proporcionar un pico de señal negativo, estos productos no deseados 3' proporcionan un pico de señal positivo 48' en el nuevo marco de referencia 71. Al cambiar el nivel 71 con respecto al cual estaban siendo referenciadas las señales de productos diferentes, ahora es como si la señal de fondo dada 47 con nivel 70 se eliminara de la señal detectada B y se sustituyera por una nueva señal con un nivel 71 en la señal D. Con este reemplazo del nivel de referencia 71 se obtiene una nueva señal D, como se indica en la figura 10c, que ahora contiene información de los productos 2, 3, 3' de tal manera que estos productos se pueden diferenciar unos de otros sin los problemas presentes en la técnica anterior.

Ahora se pueden identificar los productos buenos 2 mediante la definición de un valor o valores umbral adecuados para la nueva señal D, como se demuestra en la figura 10d, mientras que hay que distinguir entre 2 tipos de productos malos 3, 3'. En cuanto a las señales de productos 46, 48, 48', estos valores umbral se refieren al nuevo nivel de referencia 71, que, en este ejemplo, se ha elegido de manera que sea sustancialmente igual al nivel de señal 46 de los productos buenos 2. Un primer valor umbral negativo g1 ha sido elegido de tal manera que los productos no deseados 3 proporcionan un pico de señal 48 que sobrepasa este primer valor umbral g1. Estos productos 3 pueden ser rechazados del flujo de productos mediante la activación del sistema de rechazo 11. Un segundo valor umbral ahora positivo g2 se elige de tal manera que los productos no deseados 3' proporcionen un pico de señal 48' que sobrepase el segundo valor umbral g2. Este valor umbral se indica como positivo debido a que en el marco de referencia dado, este valor umbral g2 está situado por encima del nivel de referencia 71. Estos productos 3' pueden ser rechazados del flujo de productos mediante la activación del sistema de rechazo 11. Puesto que el nivel de señal 70 de la señal de fondo 47 de acuerdo con el elemento de fondo 5 se desplaza al nuevo nivel de referencia 71, en este caso, al realizar la coincidencia de la señal de los productos buenos 2, las variaciones en el nivel de señal de la señal de fondo 47 se encontrarán dentro de ambos valores umbral g1, g2. Por lo tanto el sistema de rechazo no es activado.

Los niveles de señal 46 de los productos buenos 2 pueden mostrar pequeñas variaciones, siempre que estas variaciones se sitúen en torno al nivel de referencia 71 dentro de los valores umbral g1, g2. El sistema de rechazo no es activado en ese caso.

Al elegir adecuadamente los valores umbral g1 y g2, se pueden identificar, a partir de una señal combinada como se indica en la figura 10d, productos malos 3, 3', que se caracterizan por un pico de señal alto 48 y un pico de señal bajo 48', respectivamente. Todas las señales 48, 48' fuera de la banda definida por ambos valores umbral g1 - g2 en comparación con el nivel de referencia 71 se consideran procedentes de un producto malo 3, 3'. Aunque en la realización ilustrada en las figuras 10 a - d se muestra una señal con 2 tipos de productos malos 3, 3', la invención no se limita a tales señales. También en las señales B en las que se produce sólo un tipo de producto malo, ya sea 3 o 3', se puede aplicar la técnica de procesamiento de señales como se ilustra en las diferentes realizaciones de la invención. Esto se ilustra en las figuras 15 a - c y en la figura 6, en las que sólo se produce un producto no deseado del tipo 3', es decir, con un pico de señal 48' comparado con el nivel de referencia original 70 que es menor que el pico de señal 46 del producto bueno 2. Al cambiar el nivel de referencia 71 se puede distinguir sin lugar a dudas este pico de señal 48' del pico de señal 46 sin los problemas del estado actual de la técnica, tales como la reacción no deseada del sistema de rechazo 11 a una señal de fondo 47 o a un pico de señal 46 que sobrepasaría el límite inferior g2 cuando se sigue utilizando el marco de referencia original 70 para un posterior procesamiento de señales.

Al cambiar el nivel de referencia 70 a un nuevo valor adecuado 71 se puede distinguir mejor entre los diferentes productos 2, 3 y/o 3' y evitar la activación innecesaria del sistema de rechazo 11 ya sea cuando se detecta la señal de fondo 47 y/o cuando una señal 46 pasa por un límite inferior g2.

Debido a que se desplaza el nivel de referencia 70 del fondo 47 a un nuevo nivel 71 en las realizaciones de acuerdo con la invención usando técnicas de procesamiento de señales, se toma una señal de fondo 47 que difiere, de preferencia de manera considerable, de cualquier señal de producto 46, 48, 48'. Cuando se desplaza el nivel de referencia de fondo 47 mediante procesamiento de señales, preferiblemente al nivel de señal 46 de un producto bueno 2, el valor exacto de este nivel de fondo 47 no es importante, siempre y cuando el elemento de fondo 5 proporcione una señal 47 que difiera, preferiblemente de manera considerable, de las señales 46, 48, 48' de cualquier producto 2, 3, 3'. Esta elección de la señal de fondo 47 permite distinguir claramente entre el nivel de referencia original 70 y las señales de productos 46, 48, 48' y, como tal, refieren estas señales de productos al nuevo nivel 71.

En la técnica anterior, hay diferentes maneras de determinar el nivel 70 de esta señal de fondo 47. Se puede permitir que la configuración o configuraciones de inspección 9, 10 funcionen sin suministrar ningún producto. La señal seleccionada B coincide sustancialmente con la señal 47 del elemento de fondo 5. También se pueden insertar productos conocidos 2, 3, y/o 3' en las posiciones conocidas en el haz de escaneo de la unidad de inspección 10. La señal inmediata que está siendo detectada, es decir, en el momento o momentos dados, coincide con una posición dada inmediata del haz de luz de escaneo y por lo tanto con una posición dada x (mm) en el flujo de productos. De esta manera se pueden identificar y correlacionar las diferentes señales 47, 46, 48 y/o 48' en la señal B con el elemento de fondo 5 y con los productos transportados 2, 3 y/o 3'. En lugar del procedimiento de sintonización estática indicado anteriormente, también se puede proceder de una manera más flexible. Como se ilustra en la figura 1, un sistema de clasificación puede funcionar de manera que el flujo de productos se escanee y se detecten señales B. Inicialmente, todos los productos son aceptados o rechazados. Al ajustar gradualmente los valores umbral g1 y/o g2, se realiza una selección dentro del flujo de productos. Se puede seguir ajustando los valores umbral hasta que claramente sólo los productos no deseados 3, 3' sean rechazados. La figura 7 ilustra tal especificación dinámica de los diferentes niveles de señal y el ajuste correspondiente del valor o los valores umbral.

Como se ha indicado en los párrafos anteriores, es posible redefinir 71 el nivel de referencia 70 de la señal detectada B mediante el procesamiento de señales, de tal manera que se obtenga una nueva señal D que permita que los productos 2, 3 y/o 3' se distingan unos de otros sin los problemas presentes en la técnica anterior.

Preferiblemente, la señal 46 procedente de los productos buenos 2 y la señal 47 procedente del elemento de fondo 5 se desplazan a un nivel de señal sustancialmente igual 71, al menos por el parámetro óptico detectado.

5 Con el fin de determinar qué zona de la señal B corresponde a la señal de fondo 47 y, por lo tanto, en qué zona se debe reemplazar el nivel de señal 70 por un nuevo nivel de referencia adecuado 71 para las señales de productos 46, 48 y 48', se puede determinar en la señal B original qué zonas 46, 48 y 48' indican la presencia de los productos 2, 3, 3' en el escaneo lineal y qué zonas 47 indican la ausencia de un producto o, dicho de otro modo, la presencia del elemento de fondo 5 en el escaneo lineal.

10 Hay diferentes realizaciones para obtener una señal C en base a una o más señales detectadas, en las que los impulsos son indicativos de la ubicación de un producto 2, 3, 3'. Esta señal de ubicación C por tanto contiene información de los productos deseados 2 así como de los productos no deseados 3, 3'.

15 Las figuras 11 a - d ilustran una primera realización. En la señal detectada B se pueden distinguir zonas correspondientes a la señal de fondo 47 de las zonas correspondientes a las señales de producto 46, 48 y 48'. Como se ha estipulado anteriormente, debido a que la señal 47 procedente del elemento de fondo 5 se elige de tal manera que difiere de las señales 46, 48 y 48' de los productos 2, 3, 3', se pueden definir uno o más valores umbral g3 y g4 en la señal B, de tal manera que los niveles de señal 46, 48 y 48' de los productos 2, 3, 3' se encuentran fuera de estos valores umbral, por ejemplo en un lado de este valor umbral g3 y el nivel de señal 47 del elemento de fondo 5 se encuentra dentro de estos valores umbral, por ejemplo, en el otro lado de este valor umbral g3. La figura 6 ilustra la realización en la que se han determinado dos valores umbral g3/tmín y g4/tmáx que contienen la señal de fondo 47. La figura 11b ilustra una realización en la que se utiliza simplemente un valor umbral g3 para definir la 20 señal de fondo 47 contra las señales de producto 46, 48 y 48'. En este análisis de señal, los picos de señal 46, 48 y 48' y el valor umbral g3 se determinan con respecto al nivel original 70 a partir de la señal de fondo 47. Cada pico 46, 48, 48' que sobrepasa este valor umbral g3 indica de este modo la presencia de un producto 2, 3, 3'. Se obtiene una señal C que tiene un impulso cada vez que se detecta un producto 2, 3, 3' en el escaneo lineal. En la figura 11c, se muestra una señal C de este tipo, de manera que los impulsos de productos 46, 48 y 48' ya están invertidos en comparación con la señal original B. Esta señal C también puede ser una señal binaria como se muestra en la figura 11d. Al convertir la señal analógica en una señal digital se obtiene un tren de impulsos C de impulsos "1" y "0", donde "1" indica la presencia de un producto 2, 3, 3' y "0" indica la ausencia de un producto 2, 3, 3'.

25 En esta realización, la misma señal detectada B se utiliza en primer lugar para generar una señal C de ubicación del producto, después de lo cual, como se ha mostrado más arriba, esta señal detectada B se combina con la señal C para cambiar el nivel de referencia, tal como se ilustra en las figuras 10 a - d.

30 Las figuras 12 a - d proporcionan una representación esquemática de diferentes realizaciones de este proceso de tratamiento de señales. En la realización ilustrada en la figura 12a, la señal detectada B y el valor umbral g3 se comparan en una unidad de procesamiento de señales 60 para generar la señal de ubicación del producto. Esta señal C se combina después en una unidad de procesamiento de señales 61 con la señal detectada B con el fin de 35 determinar qué zonas de esta señal detectada B coinciden con la señal 47 procedente del elemento de fondo 5. El nivel de referencia 70 de estas señales de fondo se desplaza a continuación al nivel deseado 71, preferiblemente el nivel 46 de los productos buenos 2, que de este modo genera una señal D con un nivel de referencia ajustada 71 que permite distinguir los picos de señal de los productos buenos 2 de éstos de los productos no deseados 3, 3' en el flujo de productos. Debido a la elección de los valores umbral g1 y g2, se puede distinguir entre las señales 48, 48' de los elementos no deseados en el flujo de productos y las señales de los elementos deseados 2.

40 Como se ha explicado en los apartados anteriores, no es necesario que las señales C y B procedan de las mismas señales detectadas B. La figura 12b ilustra un proceso de tratamiento de señales en el que se obtiene una señal C en base a una primera señal B. Esta señal C se utiliza a continuación para determinar la posición de los picos de señal 46, 48, 48' dentro de la segunda señal B'. La señal de ubicación C se obtiene en base a una o más primeras 45 señales detectadas B después de lo cual esta señal de ubicación C se utiliza para indicar la posición de los productos en una o más segundas señales detectadas B'. Ambas señales B, B' son detectadas durante el mismo escaneo lineal debido a que la luz de retorno desde el flujo de productos es convertida a través de filtros espaciales y/o de frecuencia adecuados en las señales distintas B, B'. Puesto que estas señales correlacionadas inmediatamente entre sí, como se ha mencionado anteriormente, se pueden combinar o aplicar la información de una señal a otra señal. De esta manera, se puede utilizar la ubicación del producto obtenido en base a la primera 50 señal B, para indicar en otra señal B' dónde se encuentran situadas las zonas 16, 17 procedentes de los productos 2, 3, 3' y las zonas 15 del elemento de fondo 5.

55 Como se ilustra en las figuras 12c y 12d, la señal de ubicación del producto C también se puede originar a partir de diferentes señales Bi. Mediante el escaneo del flujo de productos de diferentes maneras, por ejemplo con haces de luz 45 que tienen diferentes frecuencias, o mediante el análisis de la luz que retorna del flujo de productos de diferentes maneras, por ejemplo mediante filtros espaciales y/o de frecuencia adecuados, se puede obtener una imagen más completa del flujo de productos y evitar que un producto permanezca inadvertido. En primer lugar, se pueden combinar estas señales Bi en una unidad de procesamiento de señales 62 y transformar 60 la señal combinada B en una señal C como se ilustra en la figura 12c. La unidad de procesamiento de señales 62 podrá

combinar estas señales detectadas B_i de cualquier manera posible: suma, resta, multiplicación...., como se muestra en la figura 12c. También se pueden convertir en primer lugar las diferentes señales B_i en las correspondientes señales de ubicación de productos C_i , que se combinan posteriormente en una unidad de procesamiento de señales 62 en la señal de ubicación del producto deseado C, como se muestra en la figura 12d. Aquí, la unidad de procesamiento de señales 62 combinará las diferentes señales de posicionamiento independientes C_i mediante una función "OR" para que no se pierda ninguna información de ubicación del producto.

Las figuras 13 a - c ilustran otra realización para obtener la señal de ubicación de producto C. En la realización ilustrada en las figuras 11 a - d, una señal 47 es generada durante el escaneo por el elemento de fondo 5. Esta señal de fondo puede ser un resultado de las reflexiones de la señal óptica incidente 34, o de la fluorescencia de este elemento de fondo 5 debido a esta exposición. La señal de fondo 47 fue capturada en esta realización junto con las señales 46, 48, 48' procedentes de los productos 2, 3, 3'. Esta alineación también se ilustra en la figura 2.

En la realización de las figuras 13 a - c, sin embargo, el elemento de fondo 5 no reemite ninguna señal, sino que sólo detecta la incidencia de luz inmediata sobre este elemento de fondo 5. La luz 45 generada por la fuente de luz 29, está siendo bloqueada por los productos 2, 3, 3' que se encuentran entre el elemento de fondo 5 y el haz de luz 45. Como se ilustra en la figura 13a y en la figura 2, cuando los productos son escaneados, emitirán una señal de luz 46, 48, 48', por ejemplo, por reflexión o por fluorescencia. Sólo la luz 34 que no fue bloqueada por estos productos 2, 3, 3' impactará contra el elemento de fondo situado posteriormente 5. Cuando el elemento de fondo 5 está provisto de elementos 57, 40 que permiten la captura y detección de la luz entrante 34, se obtiene una señal C, que es indicativa de la presencia de productos 2, 3, 3' en el flujo de productos para una posición dada del haz de luz de escaneo, o dicho de otro modo, en un momento específico t (s) o aún dicho de otro modo, para una posición específica x (mm) de acuerdo con el escaneo lineal. Después de todo, se conoce la posición del haz de luz 45 durante el escaneo del flujo de productos, por lo que no será un problema correlacionar la trayectoria temporal de la señal 47', capturada por el elemento de fondo 5, con la trayectoria temporal de las señales 46, 48, 48', procedentes de los productos 2, 3, 3' y por tanto con la posición x (mm) de un producto 2, 3, 3' en el flujo de productos. La figura 13c ilustra la señal obtenida C', esta vez sólo mostrando picos en los que no hay presente ningún producto 2, 3, 3' en el flujo de productos escaneados. En la figura 13c, estos picos están etiquetados por la referencia de fondo 5, es decir, la incidencia del haz de luz 34 en el elemento de fondo 5. Esta señal analógica C' también puede ser transformada en una señal digital, por tanto se obtiene un tren de impulsos C de señales de "1" y "0", en el que "1" indica la ausencia de un producto 2, 3, 3' y "0" indica la presencia de un producto 2, 3, 3'. El experto en la técnica comprenderá que esta señal digital C', si se desea, puede ser transformada fácilmente, utilizando técnicas de procesamiento de señales, en un tren de impulsos C, donde los "1" indican la presencia de un producto 2, 3, 3' y los "0" indican la ausencia de un producto 2, 3, 3', de modo que se obtiene una señal tal como se representa en la figura 11d.

Una ventaja de la realización ilustrada por las figura 13 a - c y en las figuras 3a y 3b, es que el elemento de fondo 5 se puede colocar a una distancia mayor d desde el flujo de productos. Esto evita que el elemento de fondo 5 sea contaminado por el flujo de productos. En esta configuración, la única cuestión esencial es si para cada posición inmediata del haz de luz en movimiento, se obtiene, o no, una señal en el elemento de fondo 5. Debido a que se utiliza un haz de luz concentrado 45, tal como un rayo láser, la luz no divergirá sustancialmente una vez que ha pasado el flujo de productos, incluso aunque el elemento de fondo 5 no esté siendo colocado en proximidad directa del flujo de productos escaneados. En consecuencia, el ángulo sólido en el que el haz de luz concentrado 34, para una posición inmediata del haz de luz de escaneo 45, impacta contra el elemento de fondo 5 es lo suficientemente pequeño como para permitir distinguir, con suficiente precisión, entre las diferentes posiciones del haz de luz en movimiento en el escaneo lineal.

La figura 14 proporciona una presentación esquemática de este proceso de tratamiento de señales, a partir de la señal obtenida, como se ilustra en las figuras 13 a - c. La señal de ubicación de producto C, procedente del elemento de fondo 5, se combina 61 con la señal detectada B para determinar de esta manera qué zonas de esta señal detectada B corresponden a una señal 47, procedente del elemento de fondo 5. El nivel 70 de estas señales de fondo se desplaza hasta el nivel deseado 71, preferiblemente el nivel 46 de los productos buenos 2, generando así una señal D con un nivel de referencia ajustado que permite distinguir entre los picos de señal de los productos buenos 2 y los de los elementos no deseados 3, 3' en el flujo de productos. De acuerdo con la elección de los valores umbral g_1 y g_2 , las señales 48, 48' de los elementos no deseados en el flujo de productos se pueden distinguir de las señales de los elementos deseados 2, como se ilustra en las figuras 10 c - d.

Las figuras 3a y 3b ilustran diferentes realizaciones de tal elemento de fondo 5 que puede detectar haces de la luz ininterrumpidos 34.

Como se ilustra en las figuras 12a - d y 14, la unidad de procesamiento 41 comprende, de acuerdo con las diferentes realizaciones, medios 60, 62 para generar una señal de ubicación C en base a una o más señales detectadas y convertidas B. Además, esta unidad de procesamiento 41 comprende medios 61 para generar, en base a esta señal de ubicación C, una señal D en base a la misma u otra u otras señales detectadas y convertidas B, mediante lo cual el nivel de fondo (70) de estas últimas señales se desplaza a un nuevo nivel (71) que permite una distinción más clara y más eficaz entre los productos buenos (2) de los productos malos (3) en esta señal D.

Un método descrito en los párrafos anteriores a través de la combinación de varias de las características descritas anteriormente es el método para clasificar un flujo de productos 2, 3 en productos a aceptar 2 y productos a rechazar 3, comprendiendo las etapas de:

- 5 • mover a través de una zona de escaneo 28 los productos a clasificar, suministrados en un flujo de productos que se extiende sobre una anchura determinada W y que tiene un espesor de sustancialmente una sola capa de productos,
 - en esta zona de escaneo 28, escanear linealmente a través de la anchura (W) de este flujo de productos mediante uno o más haces de luz concentrados 45, que iluminan, en ausencia de productos 2, 3, un elemento de fondo 5 colocado detrás de este flujo de productos y que se extiende sobre la anchura (W) del mismo, por lo que este haz de luz 45 produce señales de luz 46, 47, 48 en estos productos escaneado 2, 3 y en este elemento de fondo escaneado 5,
 - 10 • detectar estas señales de luz (B: 46, 47, 48) mediante lo cual estas señales de luz se convierten en señales eléctricas,
 - generar una o más señales de control en base a estas señales convertidas (B: 46, 47, 48), por lo que estas señales de control permiten realizar una selección de entre los productos escaneados a aceptar 2, por un lado, y los productos escaneados a rechazar 3, por otro lado, y
 - 15 • clasificar el flujo de productos 2, 3 mediante estas una o más señales de control,
- en el que
- el elemento de fondo 5 consiste en un medio para capturar la luz incidente 34 y dirigirla hacia unos medios de detección 40, 40' que están configurados para convertir dicha luz en una señal eléctrica 39, es decir, el elemento de fondo 5 puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada o una pluralidad de pequeños detectores, y
 - 20 • dicha etapa de generación de una o más señales de control comprende:
 - generar una señal (C) que es indicativa de la ubicación 20, 21 de los productos escaneados 2, 3,
 - generar dichas señales de control en función de si las señales de luz (B: 46, 48) producidas en los productos escaneados 2, 3 cruzan, o no, un umbral en las zonas donde está presente un producto de acuerdo con dicha señal (C) indicativa de la ubicación de los productos escaneados.
 - 25

En la realización anterior, la señal de ubicación se obtiene preferiblemente mediante la detección de la luz que cae directamente sobre el elemento de fondo y pasa de ese modo por los productos 2, 3, es decir, la luz que no es bloqueada por los productos 2, 3, como se describe anteriormente en relación a la figura 13.

- 30 En la última realización, en vez de generar señales D y E, se lleva a cabo una detección automática en esos lugares en los que se encuentran los productos a rechazar, en función de si la señal A cruza, o no, un valor umbral, simplemente analizando dicho cruce en aquellas zonas en las que se encuentran los productos 2, 3 de acuerdo con la señal de ubicación C.

Un aparato para clasificar productos de acuerdo con el método de la última realización, comprende:

- 35 • un sistema de suministro 1, 4 que transporta los productos a clasificar en la forma de un flujo de productos que se extiende sobre una anchura (W) consistiendo en una sola capa de productos, en una dirección determinada 27;
 - medios 9, 10 para escanear los productos a clasificar 2, 3 a través de la anchura (W) del flujo de productos, en el que estos medios de escaneo comprenden, además;
 - 40 ○ medios 29 para generar un haz de luz concentrado 45 y dirigirla hacia los productos 2, 3 a través de medios ópticos 30;
 - medios 44 para detectar la luz de retorno 46, 48 y convertirla en una señal eléctrica;
 - medios 41 para generar señales de control que permiten llevar a cabo una selección de entre los productos escaneados 2, 3 en base a dicha luz detectada 46, 48; y
 - 45 • medios 11 para clasificar el flujo de productos 2, 3 en base a dicha selección por medio de las citadas una o más señales de control,
- en el que el aparato de clasificación 14 comprende además:
- un elemento de fondo 5 que consiste en medios para capturar la luz incidente 34 y dirigirla a unos medios de detección 40, 40' que están configurado para convertir dicha luz en una señal eléctrica 39, es decir, el elemento de fondo 5 puede ser una fibra óptica con un superficie ranurada o una pluralidad de pequeños detectores, y
 - 50

en el que los medios de selección 41 comprenden:

- medios para generar una señal de ubicación (C) que es indicativa de la ubicación 20, 21 de los productos escaneados 2, 3,
- medios para generar una o más señales de control en función de si las señales de luz producidas en los productos escaneados 2, 3 cruzan, o no, un umbral en las zonas en las que está presente un producto de acuerdo con dicha señal de ubicación (C) indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

De acuerdo con la invención, el método de obtención de la señal de ubicación que se ilustra en las figuras 13a - 13d se puede combinar con un método de clasificación en base al análisis de una imagen de cámara de los productos que están presentes en la zona de escaneo.

De acuerdo con la última realización, el método comprende las etapas de:

- mover a través de una zona de escaneo 28 los productos a clasificar, suministrados en un flujo de productos que se extiende sobre una anchura determinada W y que tiene un espesor de sustancialmente una sola capa de productos,
- en esta zona de escaneo 28, escanear linealmente a través de la anchura (W) de este flujo de productos mediante uno o más haces de luz concentrados 45, que iluminan, en ausencia de productos 2, 3, un elemento de fondo 5 colocado detrás de este flujo de productos y que se extiende sobre la anchura (W) del mismo,
- capturar una imagen de cámara de dicha zona de escaneo, y deducir a partir de dicha imagen, señales eléctricas representativas de cada producto en dicha imagen,
- generar una o más señales de control en base a dicha imagen, por lo que estas señales de control permiten realizar una selección de entre los productos escaneados a aceptar 2, por un lado, y los productos escaneados a rechazar 3, por otro lado, y
- clasificar el flujo de productos 2, 3 mediante estas una o más señales de control,

en el que

- el elemento de fondo 5 consiste en un medio para capturar la luz incidente 34 y dirigirla hacia unos medios de detección 40, 40' que están configurados para convertir dicha luz en una señal eléctrica 39, y
- dicha etapa de generación de una o más señales de control comprende:
 - generar una señal (C) que es indicativa de la ubicación 20, 21 de los productos escaneados 2, 3, en el que la generación de la señal de ubicación (C) comprende detectar y convertir esa parte 34 del haz de luz de escaneo concentrado 45, que se pasa por los productos 2, 3, es decir, que no es obstruido por los productos 2, 3, obteniendo así una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados 2, 3, tal como se describe con relación a las figuras 13a – 13c.
 - generar dichas señales de control en función de si las señales eléctricas representativas de dichos productos y que derivan de dicha imagen de cámara cruzan, o no, un umbral en las zonas en las que está presente un producto de acuerdo con dicha señal (C) indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

En la última realización, la imagen puede ser tomada por cualquier sistema de cámara adecuado, tal como por ejemplo un sistema descrito en el documento WO2008/116924A2, que se incorpora aquí como referencia.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para clasificar un flujo de productos (2, 3), que comprende:

- un sistema de suministro (1) para suministrar el flujo de productos a una zona de escaneo (28);
- un elemento de fondo (5) situado detrás de la zona de escaneo;
- al menos una unidad de inspección (9, 10) que comprende:
 - una unidad de escaneo (43) para iluminar el flujo de productos a lo largo de toda la anchura W del flujo de productos, y
 - una unidad de detección (44) para capturar una zona de luz devuelta por los productos;
- un sistema de rechazo (11);

10 caracterizado por que dicho elemento de fondo (5) consiste en un medio para capturar luz incidente y para dirigirla a unos medios de detección (40, 40') que están configurados para convertir dicha luz en una señal eléctrica, comprendiendo además dicho aparato un medio para generar una señal de ubicación (C') que es indicativa de la ubicación de los productos, mediante la detección de la incidencia inmediata de la luz sobre el elemento de fondo (5), en el que dicha unidad de detección (44) es una cámara dispuesta para capturar una imagen de la zona de escaneo (28).

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha cámara es sensible a los haces de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).

20 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha cámara es insensible a los rayos de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5), y en el que dicha cámara está configurada para capturar la luz procedente del ambiente o producida por una fuente de luz independiente, y reflejada por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha cámara es sensible a la vez a:

- haces de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5), y

25 - la luz procedente del ambiente o producida por una fuente de luz independiente y reflejada por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).

5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que dicha fuente de luz individual es una fila de LEDES que emiten una iluminación LED pulsada.

30 6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cámara es una cámara de matriz de plano focal.

7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento de fondo es una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante.

8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento de fondo es una pluralidad de detectores configurados para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

35 9. Método para clasificar un flujo de productos en productos a aceptar y en productos a rechazar, que comprende las etapas de:

- mover a través de una zona de escaneo los productos a clasificar, suministrados en un flujo de productos que se extiende sobre una anchura determinada y que tiene un espesor de sustancialmente una sola capa de productos,

- en esta zona de escaneo, escanear linealmente a través de la anchura de este flujo de productos mediante uno o más haces de luz concentrados, que iluminan, en ausencia de productos, un elemento de fondo colocado detrás de este flujo de productos y que se extiende sobre la anchura del mismo,

caracterizado por que el método comprende además:

- capturar una imagen de cámara de dicha zona de escaneo, y deducir a partir de dicha imagen, señales eléctricas representativas de cada producto en dicha imagen,

- generar una o más señales de control en base a dicha imagen, por lo que estas señales de control permiten realizar una selección de entre los productos escaneados a aceptar, por un lado, y los productos escaneados a rechazar, por otro lado, y

- clasificar el flujo de productos mediante estas una o más señales de control, caracterizado además por que
- el elemento de fondo consiste en un medio para capturar la luz incidente y dirigirla hacia un medio de detección que está configurado para convertir dicha luz en una señal eléctrica, y
- dicha etapa de generación de una o más señales de control comprende:
 - 5 • generar una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados, en el que la generación de la señal de ubicación comprende detectar y convertir esa parte de haz de luz de escaneo concentrado, que no es obstruido por los productos, obteniendo así una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados,
 - 10 • generar dichas señales de control en función de si las señales eléctricas representativas de dichos productos y que derivan de dicha imagen de cámara cruzan o no un umbral en las zonas en las que está presente un producto de acuerdo con dicha señal indicativa de la ubicación de los productos escaneados.
- 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la cámara utilizada para capturar dicha imagen es sensible a haces de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).
- 15 11. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la cámara utilizada para capturar dicha imagen es insensible a haces de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5), y en el que dicha cámara está configurada para capturar luz procedente del ambiente o producida por una fuente de luz independiente, y reflejada por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).
- 20 12. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la cámara utilizada para capturar dicha imagen es sensible a la vez a
 - haces de luz láser (46, 47, 48) producidos por dicha unidad de escaneo y reflejados por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5), y
 - 25 - la luz procedente del ambiente o producida por una fuente de luz independiente y reflejada por los productos (2, 3) y el elemento de fondo (5).
- 13. Método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que dicha fuente de luz independiente es una fila de LEDES que emiten una iluminación LED pulsada.
- 14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que la cámara utilizada para capturar dicha imagen es una cámara de matriz de plano focal.
- 30 15. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el elemento de fondo es una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante.
- 16. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el elemento de fondo es una pluralidad de detectores configurados para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

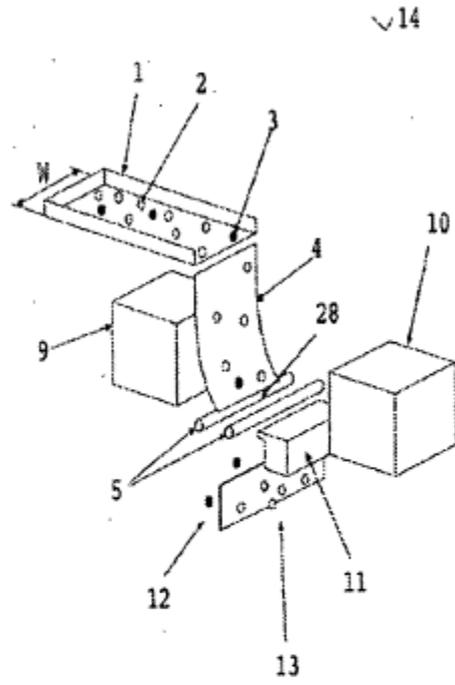


Figura 1

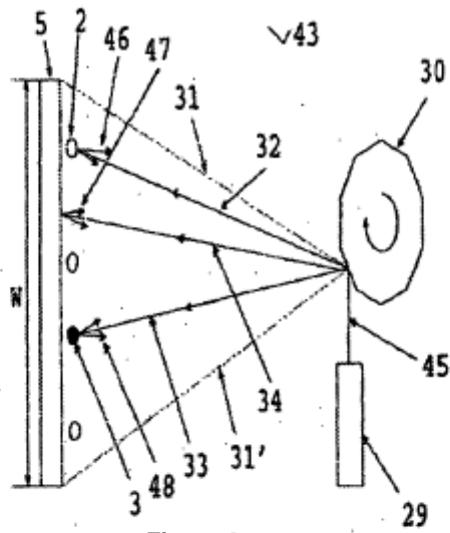


Figura 2

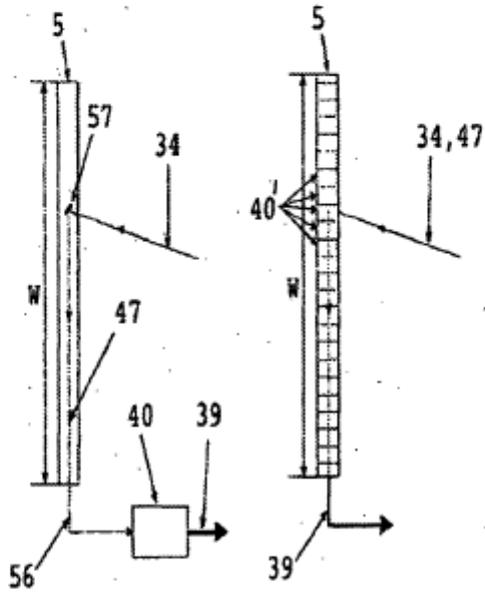


Figura 3a

Figura 3b

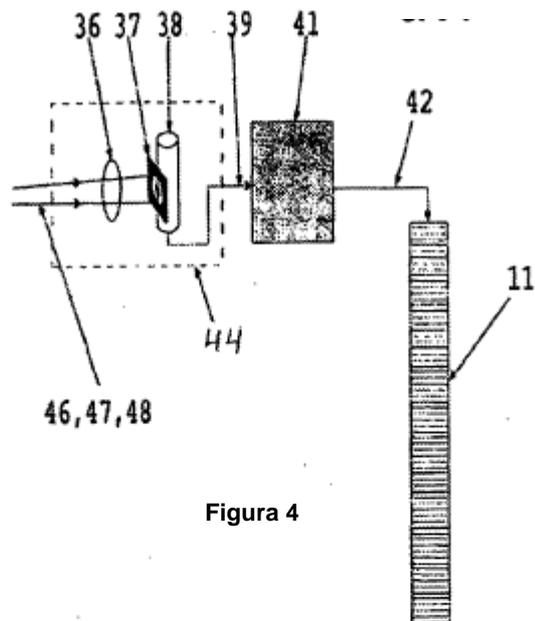


Figura 4

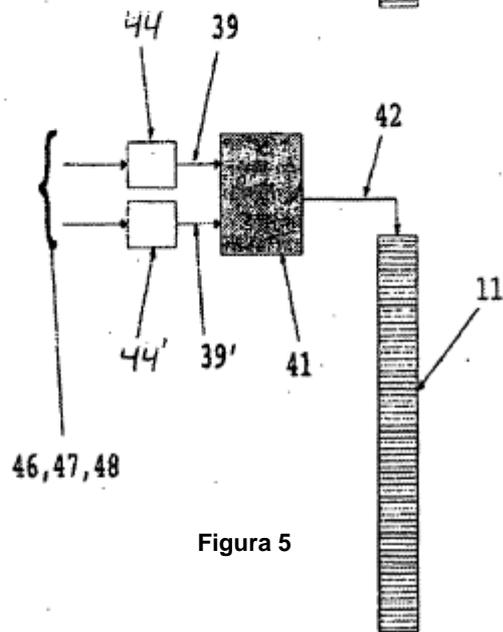


Figura 5

Figura 6a

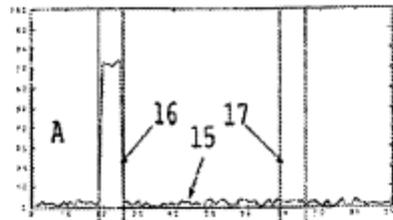


Figura 6b

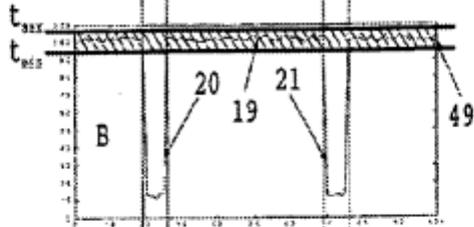


Figura 6c

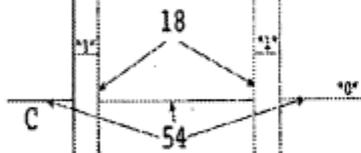


Figura 6d



Figura 6e

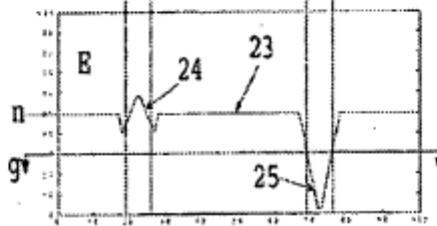


Figura 6

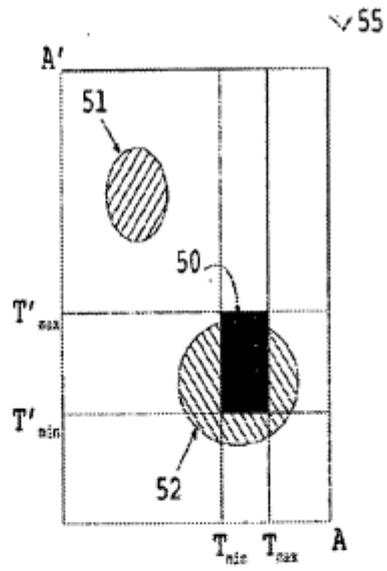


Figura 7a

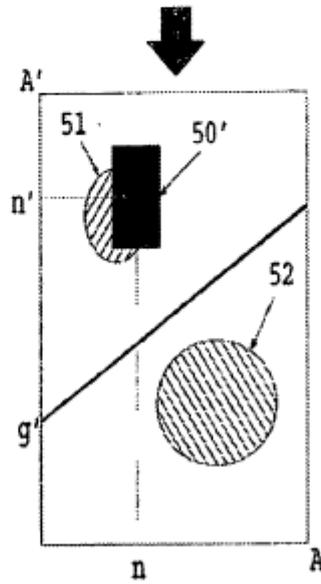


Figura 7b

Figura 7

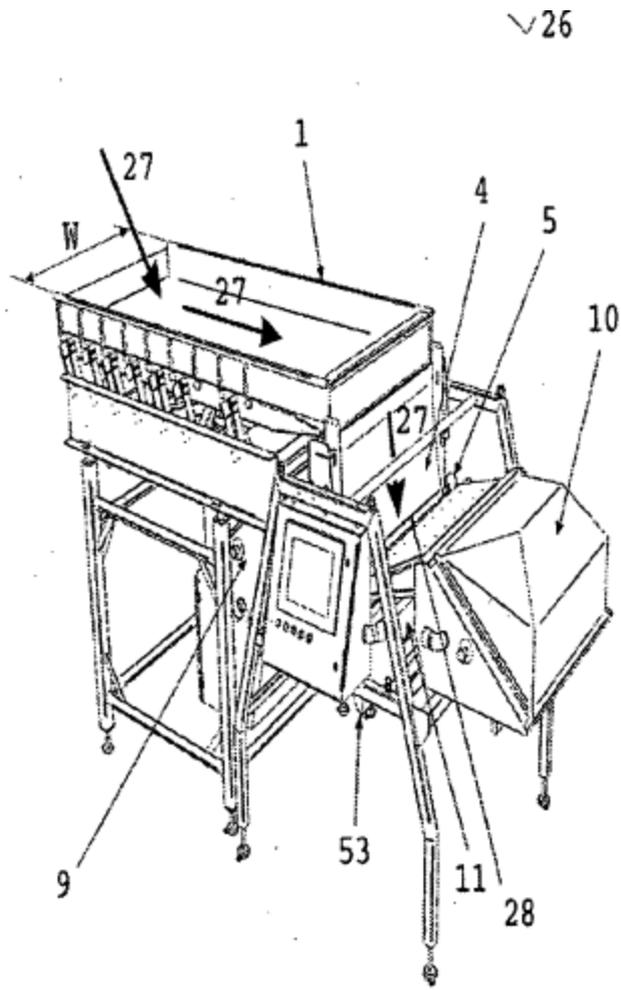


Figura 8

Figura 9a

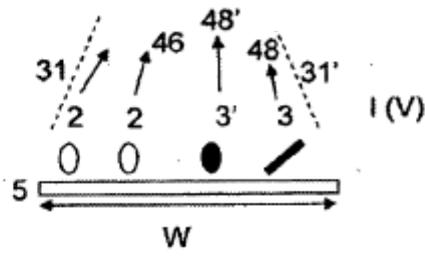


Figura 9b

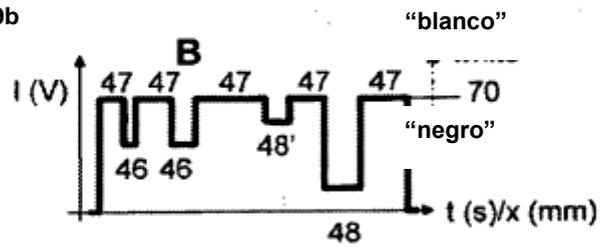


Figura 9c

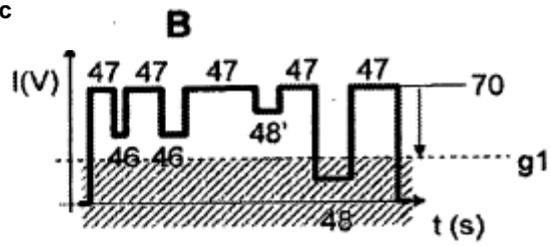


Figura 9d

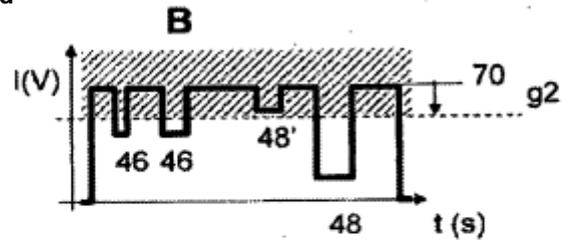


Figura 9e

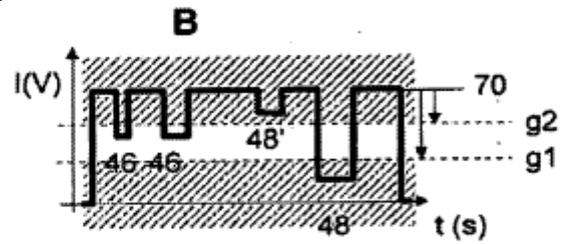


Figura 9f

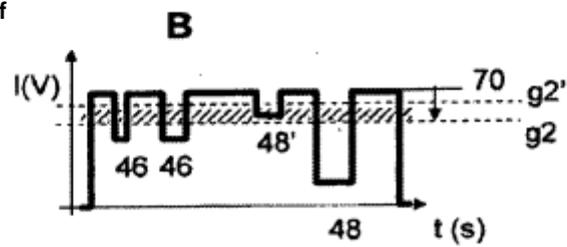


Figura 10a

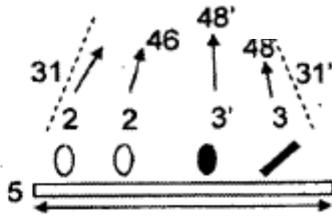


Figura 10b

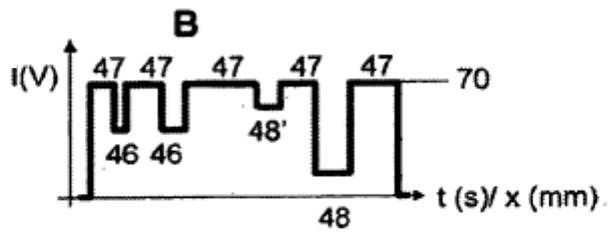


Figura 10c

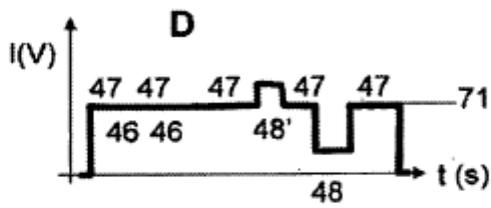


Figura 10d

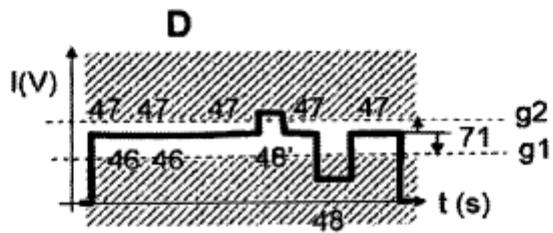


Figura 11a

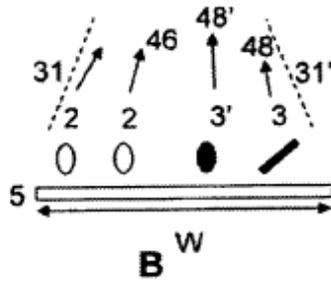


Figura 11b

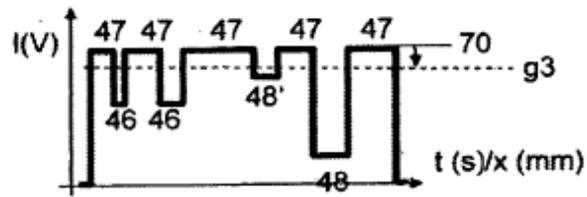


Figura 11c

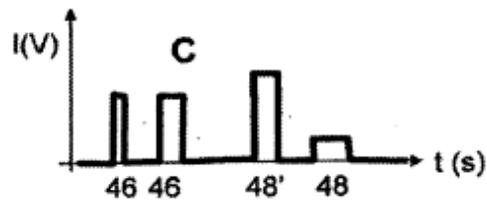


Figura 11d



Figura 12a

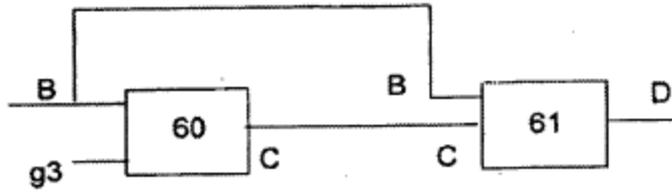


Figura 12b

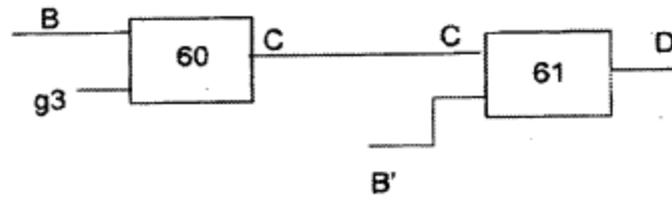


Figura 12c

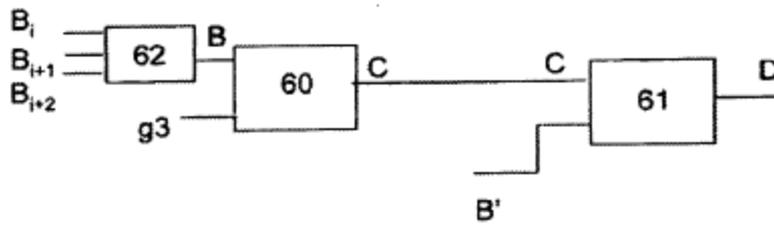


Figura 12d

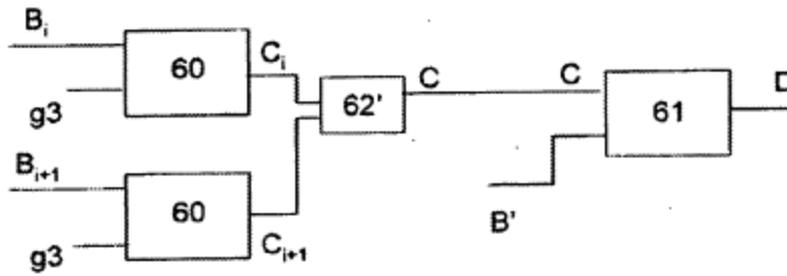


Figura 13a

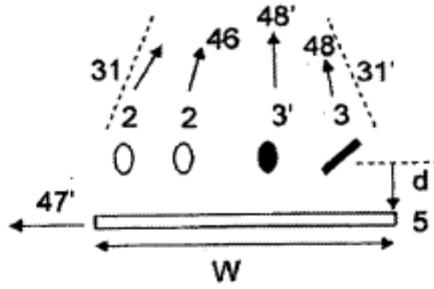


Figura 13b

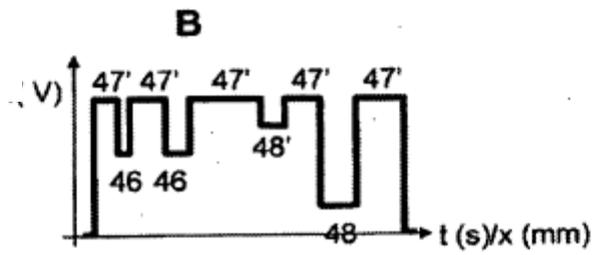


Figura 13c

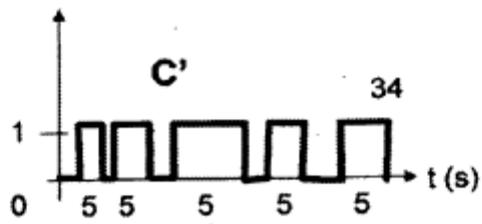


Figura 14

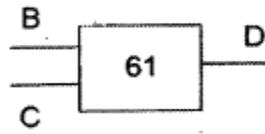


Figura 15a

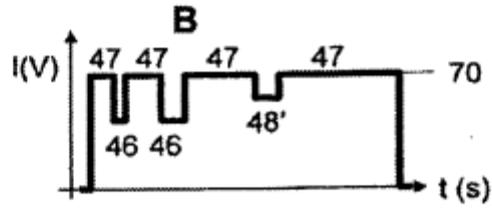


Figura 15b

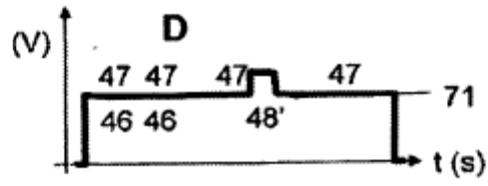


Figura 15c

