

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 746**

51 Int. Cl.:

**B07C 5/342** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2007** **E 12157207 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017** **EP 2468426**

54 Título: **Aparato y método para inspeccionar y clasificar una cadena de productos.**

30 Prioridad:

**08.12.2006 BE 200600606**

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

**17.07.2017**

73 Titular/es:

**VISYS (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 2 624 746 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 una cadena de productos.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método y aparato para inspeccionar una cadena de productos. Esta inspección puede dar como resultado además una selección de calidad por medio de una etapa de clasificación.

- 5 La invención es aplicable cuando se eliminan determinados productos degradados y objetos extraños de una cadena entrante de productos.

La invención es particularmente adecuada para la clasificación de productos alimenticios tales como judías verdes, guisantes, nueces, uvas pasas, coliflores, lechuga y productos no alimenticios tales como madera, plásticos, vidrio y otros que necesiten ser retirados de la cadena de productos.

- 10 La invención es, además, muy adecuada para la clasificación de productos no alimenticios, tales como plásticos de la basura reciclada, clasificación de vidrio y similares.

### Estado de la técnica

- 15 Se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 01/00333 que los objetos de producto en una cadena de productos se pueden iluminar con un haz de luz concentrado. La luz reemitida se captura mediante un detector después de lo cual se analiza. En base a este análisis, se puede controlar un mecanismo de selección para conseguir un determinado resultado de clasificación.

- 20 En ausencia de producto, la luz es reflejada por un elemento de fondo que debe ser elegido en función del producto. Más específicamente, el fondo debe elegirse de tal manera que muestre las características ópticas de un producto adecuado. En otras palabras, que el producto adecuado sea invisible contra el fondo. Sin embargo, las desviaciones en un producto analizado tales como mordeduras de insectos, manchas putrescentes, objetos extraños y semejantes provoquen una desviación en la señal luminosa devuelta. Mediante el ajuste de un umbral se puede diferenciar entre la señal luminosa procedente del fondo y los productos aceptables por un lado y la señal luminosa procedente de un producto inaceptable para ser eliminado por otro lado.

- 25 Elementos de fondo similares se describen en la patente estadounidense US4723659 y las patentes europeas EP1012582 y EP0443469. Hablando en términos generales, se refieren a un elemento de fondo colocado perpendicular a la dirección del movimiento del producto, dentro del campo de visión de los medios de detección. Por lo general, el elemento de fondo es un rodillo cilíndrico. Mientras gira y con la ayuda de un rascador se convierte en autolimpiante.

- 30 Una desventaja de este método es que, para cada tipo de producto, debe haber disponible un elemento de fondo específico. Por lo tanto, 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 los productos alimenticios y más específicamente al cambiar de un producto a otro, se requiere también cambiar el elemento de fondo. Además, el coste de un elemento de fondo no es despreciable.

- 35 En ciertas aplicaciones, el elemento de fondo está provisto de propiedades ópticas adicionales. Muchas verduras frescas contienen por ejemplo clorofila. Dentro de estas moléculas se produce un cambio de la frecuencia hacia el espectro infrarrojo cuando se iluminan con luz que tiene una longitud de onda entre 640 y 680 nanómetros. Este fenómeno de emisión se llama fluorescencia. Proporcionando al elemento de fondo las mismas propiedades fluorescentes se puede, en el estado de la técnica, clasificar adicionalmente en base a la presencia de clorofila en los productos analizados. Otras moléculas, tales como la aflatoxina, también muestran propiedades fluorescentes y podrían ser detectadas en principio 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 en la calidad de la clasificación y tampoco es interesante para los usuarios de dicho equipo.

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

- 45 Por estas razones existe la necesidad de un método que no muestre los inconvenientes del estado actual de la técnica. El documento EP-A-1724030 está relacionado con un sistema de detección para inspeccionar una cadena continua de productos que comprende medios para determinar las variaciones inducidas por el sistema de detección en su señal de salida. El sistema de detección comprende un elemento de referencia y un elemento óptico intermedio, medios para escanear un haz de luz sobre la cadena de productos y, a través del elemento óptico intermedio, sobre el elemento de referencia y medios para convertir los haces de luz reemitidos por la cadena de productos y por el elemento de referencia en una señal eléctrica. El elemento óptico intermedio está situado de
- 50

modo que el haz de luz escanea sucesivamente la cadena de productos y al menos una región del elemento de referencia, en cualquier orden.

5 El documento US-A-5352888 se refiere a un aparato y método para medir la reflectividad de un producto para su uso en máquinas de clasificación óptica que sea insensible al tamaño y orientación del producto. El porcentaje de reflectividad de un producto que atraviesa un fondo se corrige mediante un factor de relleno de trama, que es representativo del porcentaje de trama de visualización ocupada por el producto que se está clasificando.

### Objetos de la invención

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

10 Más específicamente, de acuerdo con varias formas de realización 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.

En otras palabras, el objeto de la invención es un método de inspección y medios de inspección que utilicen una referencia de fondo que sea independiente, al menos, del dominio del producto.

### Resumen de la invención

La invención se refiere en primer lugar con un aparato para clasificar productos, en donde:

- 15
- el aparato consta al menos de un sistema de suministro que transporta los productos para clasificar en forma de una cadena de productos que se extiende sobre una anchura que consta de una sola capa de productos, en una determinada dirección;
  - medios para escanear los productos para clasificar a través de la anchura de la cadena de productos, en donde estos medios de escaneo comprenden, además:
- 20
- medios para generar un haz de luz concentrado y dirigirlo hacia los productos mediante medios ópticos;
  - medios para detectar la luz de retorno y convertirla en una señal eléctrica;
  - medios para generar señales de control que permitan la realización de una selección entre los productos escaneados en base a dicha luz detectada; y
- 25
- medios para clasificar la cadena de productos en función de dicha selección por medio de dichas una o más señales de control,

caracterizado por que dicho elemento de fondo consta de medios para capturar la luz incidente y dirigirla a una segunda unidad de detección que está configurada para convertir dicha luz en una señal eléctrica.

30 De acuerdo con una forma de realización preferida, dicho aparato comprende además medios para generar una señal de localización que es indicativa de la ubicación de los productos, mediante la detección de la incidencia directa de la luz sobre el elemento de fondo.

El elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante.

El elemento de fondo puede ser un conjunto de unidades detectoras configurado para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

35 La invención se refiere igualmente un método para clasificar una cadena de productos en productos para ser aceptados y productos para ser rechazados que comprende las etapas de:

- mover a través de una zona de escaneo los productos para clasificar, suministrados en una corriente de productos que se extiende sobre una determinada anchura y que tiene un espesor, en esencia, de una sola capa de productos,
- 40 - en esta zona de escaneo, escanear linealmente a lo largo del ancho de esta corriente de productos mediante uno o más haces de luz concentrados, que iluminen, en ausencia de productos, un elemento de fondo situado detrás de esta cadena de productos y que se extiende sobre su anchura, con lo cual este haz de luz produce señales luminosas en estos productos escaneados y en este elemento de fondo escaneado,
- detectar estas señales luminosas, con lo cual estas señales luminosas se convierten en señales eléctricas,
- 45 - generar una o más señales de control en base a estas señales convertidas, con lo cual estas señales de control permiten hacer una selección entre los productos escaneados que han de ser aceptados por un lado y los productos escaneados que han de ser rechazados por otro lado, y

- clasificar la corriente de productos por medio de estas una o más señales de control,

caracterizado por que

- El elemento de fondo consta de medios para capturar la luz incidente y dirigirla a una unidad de detección que está configurada para convertir dicha luz en una señal eléctrica.

5 De acuerdo con una forma de realización, dicha etapa de generar una o más señales de control comprende:

- generar una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados,
- generar dichas señales de control en base a si las señales luminosas producidas por los productos escaneados 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 La etapa de generar la señal de localización puede comprender además la detección y conversión de dicha parte del haz de luz de escaneo concentrado, que se pasa por los productos, obteniendo de este modo una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

En el método de la invención, el elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para la captura de la luz entrante.

15 En el método de la invención, el elemento de fondo puede ser un conjunto de unidades detectoras configurado para convertir la luz incidente en una señal eléctrica.

De acuerdo con un aspecto adicional, la invención se refiere a un aparato para clasificar productos de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los medios de selección comprenden:

- 20
- medios para generar una señal de localización que sea indicativa de la ubicación de los productos escaneados,
  - medios para generar una o más señales de control en base a si las señales luminosas producidas por los productos escaneados cruzan o no un umbral en las zonas donde un producto está presente de acuerdo con dicha señal de localización indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

25 El método de clasificación de productos de acuerdo con un aspecto puede comprender transportar los productos para ordenar a lo largo de una determinada trayectoria en forma de una cadena de productos que tiene una anchura; un elemento de fondo que se extiende a lo largo de la anchura de la cadena de productos; con un haz de luz concentrado que ilumina a lo largo de la anchura de la cadena de productos, los productos para ordenar y, en ausencia de dichos productos, el elemento de fondo; capturar la luz reemitida por los productos y el elemento de fondo; en base a dicha luz observada llevar a cabo una primera selección entre el elemento de fondo por una parte y todos los productos en la cadena de productos por otra parte; llevar a cabo una segunda selección entre los productos para clasificar por una parte y los productos para rechazar por otra parte y en base a esta segunda selección llevar a cabo automáticamente una separación de los productos en dicha cadena de productos.

30 Preferiblemente, el elemento de fondo comprende una superficie que se extiende a lo largo de la anchura de la cadena de productos, con lo cual dicha superficie refleja la luz entrante al menos parcialmente.

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

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

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

45 En determinados casos, más específicamente cuando la totalidad del rango de productos presenta máximos positivos, así como negativos frente a la señal de fondo, la primera selección se realiza en base a si la intensidad de la luz observada emitida por el elemento de fondo o una señal derivada de la misma cae o no dentro de una zona, caracterizada dicha zona además por un valor umbral máximo.

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

50 En una forma de realización preferida, dicho cruce de un valor umbral se define exclusivamente dentro de aquellas zonas que se marcan durante la primera etapa de selección como procedentes del producto.

Excepcionalmente, en una forma de realización preferida se genera una nueva señal después de la primera selección, caracterizada además por preservar la intensidad de la luz observada en aquellas zonas de productos delimitadas (las zonas de productos) y, posteriormente, cambiar la intensidad en las zonas donde el elemento de fondo se puede observar en otro nivel.

- 5 Además, es preferible filtrar dicha señal de tal 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 ajustado específicamente para suavizar la transición desde la zona de productos a la zona de fondo y viceversa.

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

- 10 En cualquier caso, la selección del elemento de fondo será tal que conduzca, al menos, a una señal correspondiente que tenga una trayectoria de acuerdo con la cual una primera selección pueda llevarse a cabo entre dicho elemento de fondo por un lado y todos los productos en la cadena de productos por otro lado.

En una forma de realización práctica del método de acuerdo con la invención, el escaneo se realiza mediante un espejo giratorio, preferentemente un espejo poligonal giratorio rápido.

- 15 En una forma de realización muy práctica el escaneo utiliza un haz láser.

En una forma de realización práctica los productos se transportan sobre una mesa, correa o similar vibratoria, hacia una instalación de inspección.

- 20 En algunos casos, más específicamente en el caso de dispositivos de clasificación de caída libre, los productos se guían además durante su caída libre mediante una placa de caída libre. Además, los productos para separar se segregan por medio de un colector de válvulas de aire situado a lo largo de la anchura de la cadena de productos y abierto en base a la segunda etapa de selección.

En algunos casos, más específicamente en aquellos casos en que los defectos se encuentran en ambos lados, tiene ventajas escanear los productos para clasificar a partir de dos lados, opuesto uno del otro.

El método podría combinarse con la clasificación por color mediante la clasificación en base a las reflexiones de luz.

- 25 Adicionalmente, se podrían utilizar diferentes haces de luz concentrados, cada uno con una longitud de onda diferente, posiblemente combinados en un paquete.

- 30 En una variante importante de acuerdo con la invención se combinan dos señales en un gráfico de dos dimensiones de tal manera que cada punto en este gráfico se corresponda con un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la primera señal combinada con un nivel de intensidad específico de acuerdo con la trayectoria de la segunda señal; los puntos correspondientes con el producto para aceptar se agrupan en la primera zona; los puntos correspondientes con los productos para rechazar se agrupan en una segunda zona; los puntos correspondientes al elemento de fondo se delimitan mediante una tercera zona; ajustar el nivel de la señal de fondo se realiza recolocando la tercera zona en una nueva ubicación.

- 35 En este caso mover dicha tercera zona se puede lograr mediante la visualización de esta zona en un gráfico mostrado en una interfaz gráfica de usuario y posteriormente el arrastre de esta zona a una nueva ubicación.

En una forma de realización preferida, esta dicha nueva ubicación se elige de tal manera que se pueda realizar una separación entre la primera y la tercera zona por un lado y la segunda zona por otro lado utilizando un plano de separación.

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

- 40 Aparte de dicho método, la invención también se refiere a un aparato para clasificar productos utilizando este método y tal que comprenda, al menos, un dispositivo de transporte para transportar una cadena de productos, que se extiende sobre una anchura, en una dirección específica; medios para escanear los productos para clasificar a lo largo de la anchura de la cadena de productos, comprendiendo además medios para generar una luz concentrada y dirigirla hacia los medios para lanzar este haz de luz sobre los productos; medios para capturar la luz de retorno;
- 45 medios para llevar a cabo una selección entre los productos escaneados en base a la luz observada; medios para separar los productos en base a esta selección.

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

- 50 En una forma de realización preferida, los medios para lanzar el haz de luz sobre los productos comprenden medios ópticos, más específicamente un espejo poligonal giratorio, que mueve la luz concentrada transversalmente a lo largo de la corriente de productos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a tal disposición de escaneo. Podría, a modo de ejemplo, generar también una hilera de haces de luz concentrados, posiblemente encendidos y apagados en secuencia.

Además, los medios para llevar a cabo una selección en base a la luz de retorno podrían basarse en componentes electrónicos digitales, más específicamente matrices de puertas programables y microprocesadores, o podrían basarse en componentes electrónicos analógicos tales como circuitos amplificadores operacionales, o podrían ser una combinación de unidades de procesamiento analógicas y digitales.

- 5 En una forma de realización práctica los medios para hacer una separación entre los productos en base a dicha selección se componen de un colector de válvulas de aire, montado transversalmente a lo largo de la cadena de productos.

10 En una forma de realización ventajosa, el elemento de fondo se compone de una superficie a lo largo de la anchura de la cadena de productos, de manera que la luz incidente sea, al menos parcialmente, reflejada por dicha superficie.

En una forma de realización alternativa, el elemento de fondo se compone de medios que capturan y canalizan la luz incidente hacia medios para convertir esta luz en una señal eléctrica.

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

20 Una variante adicional del método reivindicado de acuerdo con la invención se dirige a un método para clasificar una cadena de productos en productos para ser aceptados y productos para rechazar que comprende las etapas de mover a través de una zona de escaneo los productos para clasificar, suministrados en una cadena de productos que abarca una determinada anchura y que tiene un espesor, en esencia, de una sola capa de productos, escanear linealmente en esta zona de escaneo uno o más haces de luz concentrados a lo largo de la anchura de esta cadena de productos, iluminando, en ausencia de productos, un elemento de fondo situado detrás de esta cadena de productos que se extiende sobre la anchura de la misma, con lo cual este haz de luz produce señales luminosas en estos productos escaneados y en este elemento de fondo escaneado, detectar estas señales luminosas con lo cual dichas señales luminosas 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 realizar una selección entre los productos escaneados para ser aceptados, por un lado, y los productos escaneados para ser rechazados, por otro lado, y clasificar la cadena de productos por medio de estas una o más señales de control, caracterizado por que este método comprende además; elegir este elemento de fondo de manera que la señal luminosa detectada correspondiente difiera en al menos 1 parámetro de las señales luminosas de los productos para clasificar y con lo cual generar una o más señales de control comprende además desplazar el nivel de fondo de las señales convertidas después de la detección de las señales luminosas, hacia un nuevo nivel de señal elegido de modo que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de la señal de un producto escaneado para ser aceptado difiera del nivel de señal de un producto escaneado para ser rechazado. El parámetro por el cual el elemento de fondo puede diferenciarse de los productos para clasificar puede ser el nivel de señal, un aspecto espacial tal como la dispersión o un aspecto frecuencial tal como la información de color.

40 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.

Mover el nivel de fondo de acuerdo con este método puede comprender, además, generar una señal que sea indicativa de la ubicación de los productos escaneados en las señales detectadas y convertidas y desplazar el nivel de las señales convertidas a ubicaciones distintas de éstas de los productos escaneados tal como han sido indicadas por esta señal de localización.

45 Generar la señal de localización de acuerdo con este método puede comprender, además, detectar y convertir las señales luminosas 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 modo que se obtenga una señal indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

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

En una forma de realización alternativa de estos métodos, generar la señal de localización puede comprender, además, detectar y convertir esa zona del haz de luz de escaneo concentrado pasado por los productos, tal que se obtenga una señal que sea indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

55 La señal de localización en las diferentes formas de realización de este método puede ser una señal booleana. Desplazar el nivel de señal a un nuevo nivel de señal puede ocurrir entonces de acuerdo con la fórmula  $D = BC + s(C \oplus 1)$ , en la que B son las señales luminosas detectadas y convertidas, s un número real elegido en función del desplazamiento deseado del nivel de señal, C la señal de localización y  $\oplus$  se define como la suma de módulo-2.

La señal de localización en las diferentes formas de realización de este método puede ser una señal booleana. Desplazar el nivel de señal a un nuevo nivel de señal puede entonces ocurrir de acuerdo con la operación  $D = B$  cuando  $C = 1$  y  $D = 0$  cuando  $C = 0$  y en la que  $B$  es la señal luminosa detectada y  $C$  es la señal de localización.

5 La señal de localización en las diferentes formas de realización de este método puede ser una señal analógica o digital, con lo cual 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 localización.

El nivel de fondo de las señales convertidas se puede desplazar hacia un nivel de señal de acuerdo con aquel de un producto para ser aceptado.

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

El elemento de fondo en cualquiera de las formas de realización puede constar de una superficie que se extienda sobre la anchura de la cadena de productos, con lo cual dicha superficie, al menos en parte, refleja la luz incidente. Preferentemente, este elemento de fondo tiene la forma de un rodillo cilíndrico.

15 En una forma de realización alternativa, este elemento de fondo consta de medios para capturar y redirigir la luz incidente hacia un convertidor opto-eléctrico. En este caso, el elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante. Dicha fibra óptica puede constar de segmentos, con lo cual para cada segmento la orientación de estas ranuras con respecto a la dirección longitudinal de la fibra óptica se elige en función de la posición de este segmento a lo largo de la anchura de la cadena de productos.

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

25 En cualquier forma de realización de acuerdo con este método, el escaneo lineal de la cadena de productos puede suceder por medio de un espejo móvil, preferiblemente un espejo poligonal que gira rápidamente. La cadena de productos puede ser escaneada por varios haces de luz concentrados por medio de este espejo móvil, con lo cual cada haz de luz tiene una frecuencia separada. Preferentemente, este haz de luz concentrado es un rayo láser. Los productos para clasificar se pueden escanear desde ambos bordes de la cadena de productos.

30 En cualquier forma de realización de este método el suministro de la cadena de productos puede suceder por medio de una mesa vibratoria, una cinta transportadora o similar. Los productos pueden suministrarse adicionalmente por medio de una placa de caída libre que guíe estos productos durante su caída libre hacia la zona de escaneo.

En cualquier forma de realización de este método, la clasificación de la cadena de productos por medio de estas una o más señales de control puede suceder mediante el control de un colector de válvulas de aire colocado a lo ancho de la cadena de productos por medio de estas una o más señales de control.

35 En cualquier forma de realización, además de por el nivel de la señal, la clasificación de la cadena de productos puede también producirse por color, es decir, la frecuencia de las señales luminosas detectadas.

40 En una forma de realización de los métodos anteriormente mencionados con los cuales generar una o más señales de control mediante el movimiento del nivel de fondo de las señales convertidas a un nuevo nivel de señal elegido tal que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de la señal de un producto escaneado para ser aceptado difiera del nivel de señal de la señal de un producto escaneado para ser rechazado, comprendiendo además: combinar dos señales detectadas y convertidas en un gráfico bidimensional, en el que cada punto se corresponde con un nivel de intensidad particular según la trayectoria de la primera señal combinada con un nivel de intensidad particular de acuerdo con la trayectoria de la segunda señal; los puntos que se corresponden con el producto para aceptar se agrupan en una primera zona; los puntos que se corresponden con el producto para rechazar se agrupan en una segunda zona; los puntos que corresponden con el elemento de fondo están delimitados por una tercera zona; ajustar el nivel de la señal de fondo se realiza recolocando la tercera zona en una nueva ubicación. Mover dicha tercera zona puede ocurrir mediante la visualización de esta zona en una gráfica que se muestre en una interfaz gráfica de usuario y el arrastre posterior de esta zona a una nueva ubicación. Esta dicha nueva localización se puede elegir de tal manera que se pueda realizar una separación entre la primera y la tercera zonas por una parte y la segunda zona por otra parte. Este gráfico bidimensional puede tener una dimensión adicional que muestre el histograma de las combinaciones de señales que aparecen. Además, se pueden combinar más de dos señales detectadas entre sí en un gráfico de más dimensiones de modo que, para cada ubicación en la zona de escaneo, se recoja y se represente la máxima información óptica posible, lo que permite hacer una mejor distinción entre la ubicación de los productos para clasificar y estos del fondo, por un lado, y entre los productos para ser aceptados y los productos para ser rechazados, por otro lado. Todas o al menos una de dichas primera, segunda y tercera zonas en dicho gráfico de dos o más dimensiones se pueden deducir mediante algoritmos de agrupamiento automático.

5 Un aparato para clasificar productos de acuerdo con los métodos de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por al menos constar de un sistema de suministro que transporta una sola capa de los productos para ser clasificados a lo largo de una determinada trayectoria en forma de una cadena de productos extendida sobre una anchura; medios para escanear los productos para clasificar sobre la anchura de esta cadena de productos, con los cuales estos medios de escaneo comprenden además; medios para generar un haz de luz concentrado y dirigirlo 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 permitan llevar a cabo una selección entre los productos escaneados en base a dicha luz detectada; y medios para clasificar la cadena de productos sobre la base de dicha selección por medio de dichas una o más señales de control, caracterizado por que el aparato de clasificación comprende además: un elemento de fondo elegido de modo que la señal luminosa detectada correspondiente difiere en al menos 1 parámetro de las señales luminosas de los productos para clasificar y con lo cual los medios de selección comprenden medios para generar una o más señales de control desplazando el nivel de fondo de las señales luminosas hacia un nivel de señal elegido de modo que, en la señal obtenida de este modo, el nivel de señal de un producto escaneado para ser aceptado difiera del nivel de señal de un producto escaneado para ser rechazado.

20 Los medios de selección de tal dispositivo de clasificación pueden comprender además medios para generar una señal de localización en base a una o más señales detectadas, medios para obtener una señal en base a esta señal de localización y en base a estas u otras una o más señales detectadas, tal que el nivel de fondo en estas últimas señales se desplace a un nuevo nivel que permita diferenciar los productos para ser aceptados de los productos para ser rechazados 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 la una o más señales de control.

25 Estos medios de selección pueden comprender además filtros para prefiltrar la señal obtenida de este modo de manera que las transiciones de alta frecuencia cerca de las zonas de producto se aplanen y obtener de este modo una nueva señal filtrada. Esta operación de filtrado puede lograrse por medio de un filtro adaptativo ajustado específicamente para suavizar las transiciones desde una zona de producto a una zona de fondo y viceversa.

En cualquiera de los aparatos de clasificación antes mencionados este elemento de fondo puede constar de una superficie que se extienda sobre la anchura de la cadena de productos, con la cual dicha superficie refleje la luz al menos parcialmente. Preferiblemente, este elemento de fondo tiene la forma de un rodillo cilíndrico.

30 En una forma de realización alternativa, este elemento de fondo puede constar de medios para capturar y redirigir la luz incidente hacia un convertidor opto-eléctrico. Dicho elemento de fondo puede ser una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz incidente. Dicha fibra óptica puede constar de segmentos, con lo cual 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 de la cadena de productos.

35 Un láser puede ser utilizado en dichos aparatos de clasificación para capturar el haz de luz concentrado. Este láser se puede mover a lo largo de la anchura de la cadena de productos por medio de un espejo giratorio poligonal.

40 En dichos aparatos de clasificación los medios para hacer una selección entre los productos escaneados en función de la luz observada constan de una plataforma de procesamiento de señales en base a componentes electrónicos digitales, más específicamente matrices de puertas programables y microprocesadores, o en base a circuitos electrónicos analógicos, tales como circuitos de amplificadores operacionales, o una combinación de unidades de procesamiento analógicas y digitales.

En dichos aparatos de clasificación los medios para ordenar la cadena de productos en función de dicha selección por medio de estas una o más señales de control, constan de un colector de válvulas de aire, colocado transversalmente a lo largo de la cadena de productos.

45 En dichos aparatos de clasificación los medios para capturar la luz pueden constar de un filtro óptico que hace al detector sensible a un espectro de luz en particular; en comunicación operativa con un filtro espacial que hace al detector sensible a una zona particular de la luz de retorno; en comunicación operativa con ambos dichos filtros un convertidor opto-eléctrico que convierte la luz en una señal eléctrica correspondiente.

### Breve descripción de los dibujos

50 La Figura 1 ilustra esquemáticamente el funcionamiento básico de un aparato de clasificación de acuerdo con la invención;

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

Las Figuras 3a y 3b muestran formas de realización alternativas del elemento de fondo.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un dispositivo detector;

La Figura 5 ilustra esquemáticamente un aparato con varios dispositivos detectores;

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

Las Figuras 7a-b ilustran este método en una representación en dos dimensiones;

5 La Figura 8 muestra un aparato de clasificación de acuerdo con la invención en vista en perspectiva.

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

Las Figuras 10a-d ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una forma de realización de la invención

10 Las Figuras 11a-d ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una forma de realización de la invención

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

15 Las Figuras 13a-c ilustran esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una forma de realización de la invención

La Figura 14 ilustra esquemáticamente el procesamiento de la señal de acuerdo con una forma de realización de la invención

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

#### **Descripción detallada de la invención**

20 La presente invención se describirá por medio de algunos ejemplos, que hacen referencia a determinadas figuras, sin ninguna clase de restricción. Las figuras son sólo esquemáticas y no limitativas. En las figuras, las dimensiones de algunos elementos pueden ser exageradas o no en verdadera magnitud. Esto es debido a consideraciones ilustrativas. Por esta razón, las dimensiones y las dimensiones relativas no se corresponden necesariamente con la realidad.

25 La presente invención ilustra un método y un mecanismo para clasificar productos 2, 3, para ser exactos, productos granulares como uvas pasas, judías, bayas, pero también granos de plástico, que se transportan en grandes cantidades y en una cadena continua.

Además, el método de acuerdo con la invención también es adecuado para inspeccionar productos más grandes como habas, coliflor, lechuga, etc.

30 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 pasarela deslizante de caída libre 4 que guía la cadena de productos en caída libre a la unidad de inspección 9, 10 y al sistema de rechazo 11. La pasarela deslizante, sin embargo, también puede ser una cinta transportadora que transporte los productos 2, 3.

35 El sistema de suministro 1 con anchura  $W$  puede ser una mesa vibratoria, o cualquier otro sistema de transporte conocido en el estado actual de la técnica. En el caso de que el sistema de suministro 1 se esté llevando a cabo mediante una cinta transportadora, el uso de una pasarela deslizante de caída libre 4 puede ser superfluo, como es bien conocido por la persona experta en la técnica.

40 En la zona de escaneo 28, la unidad de inspección vigila la caída del producto 2, 3 analizando la luz de retorno. En función de este análisis, se controla un sistema de rechazo 11. Esto da como resultado una separación de la cadena de productos en una cadena de aceptados 13 y una cadena de rechazados 12.

45 Detrás de la zona de escaneo 28, un elemento de fondo 5 se ilumina y observa mientras que ningún producto 2, 3 está presente en esa zona 28. Las propiedades ópticas del elemento de fondo 5 se eligen de tal manera que se pueda realizar una adecuada distinción entre todos los productos 2, 3 de la cadena de productos, por un lado y el elemento de fondo, por otro lado. Estas propiedades ópticas pueden referirse a las propiedades de frecuencia o espaciales del elemento de fondo 5. El elemento de fondo puede generar una señal luminosa con otra frecuencia o reflejar la luz incidente 34 de otra manera, o incluso dispersarla. Este método difiere del estado actual de la técnica, que trata de hacer una distinción entre todos los productos para ser rechazados 3 de la cadena de productos por un lado y el fondo 5 junto con los productos para ser aceptados 2 por otro lado. Por esta razón, en la presente invención  
50 la elección del elemento de fondo 5 resulta considerablemente menos complicada e independiente del dominio del

- producto. Por ejemplo, el elemento de fondo 5 será el mismo para las judías verdes y zanahorias de color naranja. En contraposición al 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 para ser aceptados 2. En el caso de las judías verdes y zanahorias, el estado actual de la técnica necesitaría dos elementos de fondo
- 5 diferentes: uno de color verde, y otro de color naranja. Cuando los productos 2, 3 para ser clasificados se transportan mediante una cinta transportadora 1, esta cinta transportadora se puede utilizar como elemento de fondo para obtener una señal de fondo que difiera de la señal de todos los productos 2, 3, como se describe en las formas de realización de la invención.
- En una forma de realización preferida de la presente invención, el elemento de fondo 5 es un rodillo cilíndrico, para ser exactos, un rodillo giratorio que se limpia a si mismo por medio de un rascador que se coloca contra el rodillo.
- 10 En una configuración preferida para la clasificación de las verduras frescas, tales como judías verdes, zanahorias y guisantes, el elemento de fondo 5 se implementa como un rodillo cilíndrico, blanco, con fuerte dispersión y no fluorescente. Una señal 39, medida mediante una unidad de detección 40 y/o 44 sensible solamente a la luz dispersa, mostrará en este caso una trayectoria B a lo largo de la cual se puede hacer una distinción apropiada entre la señal de fondo 19 por un lado y los máximos 20, 21 procedentes de judías verdes, guisantes, zanahorias, madera, plástico, metal, vidrio, etc., por otro lado.
- 15 En una versión alternativa, el elemento de fondo 5 es un componente intrínseco de la construcción mecánica y contiene, además de la función de fondo óptico, una función adicional como elemento de soporte mecánico. Como consecuencia, no puede, por tanto, ser extraído. Dicha forma de realización mecánica enormemente simplificada de acuerdo con la invención actual es imposible de implementar en el estado actual de la técnica.
- 20 La unidad de inspección de 9, 10 consta de una unidad de escaneo 43 y una unidad de detección 44. La unidad de escaneo ilumina la cadena de productos a lo largo de la totalidad de la anchura W. La unidad de detección 44 captura una zona de la luz de retorno y convertirá esta luz de retorno por medio de al menos un convertidor opto-eléctrico 38 en una señal eléctrica que será después analizada en una unidad de procesamiento 41.
- 25 La Figura 2 ilustra una posible forma de realización de una unidad de inspección 43. Un haz de luz concentrado 45, procedente preferiblemente de un láser 29, se dirige hacia una rueda poligonal 30 reflectante que gira rápidamente. Durante la rotación, este polígono 30 genera un punto de luz concentrada que se mueve rápidamente dirigido hacia la cadena de productos. El escaneo se realiza a lo largo de toda la anchura W con un ángulo de escaneo determinado mediante los haces de luz extremos 31, 31'.
- 30 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.
- 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 se dispersará, según se describe detalladamente en la patente estadounidense US4634881. Esto hace posible la clasificación por estructura. Además, la presencia de moléculas fluorescentes en el
- 35 producto 2, 3 provocará un desplazamiento de frecuencia de la luz reflejada, haciendo posible clasificar en base a la presencia de esas moléculas, como la clorofila y la aflatoxina.
- Totalmente dentro del alcance de esta patente, varios haces de luz con diferentes longitudes de onda se pueden agrupar, preferiblemente mediante la combinación de varios láseres de diferentes longitudes de onda por medio de espejos y filtros ópticos.
- 40 En las Figuras 3a y 3b, se clarifica una versión alternativa del elemento de fondo 5, mediante la cual este elemento consta de medios para capturar la luz incidente 34 y para dirigirla a una unidad de detección 40 que convierta esta luz en una señal eléctrica 39.
- Como se ilustra en la Figura 3a, el elemento de fondo 5 puede constar de una fibra óptica 56, en la que, por medio de un mecanismo específico 57 más cercano, la luz incidente 34 puede además ser canalizada a una unidad de
- 45 detección 40 que genera una señal eléctrica 39. El elemento 57 puede por ejemplo constar de ranuras o pequeños espejos unidos a la fibra 56, de modo que la luz se curve hacia el filtro 56 antes mencionado.
- En la solicitud de patente internacional WO 2007/062219 y en la zona 2 "Diseño y fabricación" del artículo "Una red de fibra basada en una fuente de luz distribuida", por G.E. Carver, Proc. de SPIE Vol. 6371, 63710H-2 (2006), ambos incluidos integralmente en esta descripción, se utiliza una fibra óptica ranurada para obtener una fuente de
- 50 luz uniforme lineal. La luz inyectada en la fibra óptica en su dirección longitudinal, se redirige en una dirección que difiere de la longitudinal a través de las 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 (consúltese la Figura 5 de WO 2007/062219 o la Figura 2 del artículo SPIE: anchura, paso d, ángulo de la ranura en relación con la dirección normal perpendicular en la dirección longitudinal, ángulo de la ranura en relación a la dirección longitudinal) y de los
- 55 parámetros ópticos (longitud de onda de la fuente de luz, índice de refracción de la fibra óptica), pueden determinarse la dirección y el grado de la redirección. Las ranuras se pueden aplicar por medio de una impresora

que utilice luz láser o luz UV (consúltese el capítulo 2, segundo párrafo del artículo SPIE, tercer párrafo p.9 ilustrado por la Figura 5 del documento WO 2007/062219). Mediante la variación de la orientación relativa de la fibra óptica con respecto a la impresora, puede determinarse el ángulo bajo el cual se forman las ranuras en el lado de la fibra óptica.

- 5 Dicha fibra óptica puede también, sin embargo, utilizarse para capturar la luz procedente de un haz de luz concentrado 34 que se mueve linealmente y para redirigirlo en la dirección longitudinal de la fibra óptica hacia una salida según se ilustra en la Figura 3a.

Como ya se mencionó en estas publicaciones, una fibra óptica ranurada de longitud arbitraria puede obtenerse mediante el acoplamiento de segmentos separados (consúltese el artículo SPIE, capítulo 2, último párrafo). Por lo tanto, se puede hacer que una fibra óptica se extienda sobre la totalidad de la anchura W de la cadena de productos. En consecuencia, para cada posición más próxima del haz de luz concentrado, una fibra óptica de este tipo, puede capturar, en la ausencia de productos, la luz ininterrumpida 34 y redirigirla hacia una unidad de detección 40.

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 ininterrumpida 34 entrará en la fibra de forma, en esencia, perpendicular en el medio de la cadena de productos, si la unidad de inspección 10 está configurada simétricamente con respecto a la anchura de la cadena de productos. Mediante el desplazamiento hacia los bordes de la cadena de productos, el haz de luz ininterrumpido 34 incidirá, sin embargo, sobre la fibra óptica 5 con un cierto ángulo.

Esto puede evitarse de dos maneras. Como se mencionó anteriormente, la fibra óptica puede constar de segmentos acoplados. Para cada segmento de la fibra óptica, la orientación de las ranuras puede mantenerse igual. Esto puede conducir a una producción eficiente de estos segmentos. Cada segmento en la fibra óptica 5 puede colocarse con otro ángulo, dependiendo de la posición de acuerdo con la anchura de la cadena de productos. Un segmento en el medio de la cadena de productos se colocará en una posición, en esencia, paralela en relación con la cadena de productos, mientras que los segmentos en los bordes de la cadena de productos se colocan con un ángulo en relación con la cadena de productos, correspondiente al ángulo formado por el haz de luz 34 y la cadena de productos. Debido a esta orientación variable de los segmentos a lo largo de la anchura de la cadena de productos, la luz ininterrumpida 34 siempre incidirá en las ranuras con, en esencia, 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 al escanear la cadena de productos.

Como se mencionó anteriormente, la fibra óptica puede constar de segmentos acoplados. Para cada segmento de la fibra óptica, la orientación de las ranuras se puede cambiar. Después de todo, la orientación de las ranuras puede ser elegida por separado para cada segmento mediante el establecimiento de la orientación relativa de la impresora en consecuencia. Por tanto, la orientación de las ranuras de un segmento puede adaptarse de acuerdo con su posición en relación con la anchura de la cadena de productos y con el ángulo formado por el haz de luz incidente 34 y la cadena de productos en ese punto. En esta forma de realización de la Figura 3a, todos los segmentos de la fibra óptica se colocarán, en esencia, paralelos a la cadena de productos. La orientación de las ranuras de un segmento, sin embargo, dependerá de la posición a lo largo de la anchura de la cadena 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, en esencia, el mismo ángulo con las ranuras. La luz también será capturada y redirigida de la misma manera.

Una alternativa como se ilustra en la Figura 3b, consiste en implementar el elemento de fondo 5 como un colector de pequeñas unidades de detección 40 que convierten la luz incidente 34 en una señal eléctrica 39. En la forma de realización ilustrada en la Figura 3b, el elemento de fondo puede construirse 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 dicha matriz lineal se construye generalmente como una línea de elementos sensibles a la luz separados 40, es decir separados uno de otro, es posible que un haz de luz ininterrumpida 34 no incida sobre un elemento sensible a la luz 40. Se podría concluir erróneamente que un producto 2, 3 estuvo presente en la cadena de productos que obstruyó el haz de luz concentrado. Para evitar la detección de luz discontinua, podría proporcionarse un efecto de dispersión de la luz limitado cuando un haz de luz ininterrumpido alcanza el elemento de fondo 5. Se puede aplicar un recubrimiento sobre el elemento de fondo que disperse la luz incidente cuando el propio elemento de fondo 5 está siendo escaneado. Este recubrimiento de dispersión de luz puede ser por ejemplo una capa de plástico blanquecina o una placa de vidrio. Mediante la utilización de esta dispersión de luz limitada uno puede asegurarse de que dos o más elementos sensibles a la luz 40 cercanos se iluminen, incluso si el haz de luz ininterrumpido 34 debe alcanzar el elemento de fondo 5 entre dichos dos elementos sensibles a la luz 40. Después de todo, es importante saber si un haz de luz ininterrumpida 34 alcanza el elemento de fondo 5, más que la posición donde el elemento de fondo 5 es iluminado. Esta posición se puede deducir de la posición más próxima conocida del haz de luz de escaneo y mediante la correlación del período de tiempo de la señal 47, procedente del elemento de fondo 5, con el período de tiempo del haz de luz en movimiento.

5 La señal en la salida del elemento de fondo 5 detector, según se ilustra entre otras mediante las Figuras 3a y 3b, se puede procesar adicionalmente. La señal eléctrica (Figura 3b) u óptica (Figura 3a) en la salida de dicho elemento de fondo 5 detector, se puede filtrar para retener sólo las componentes de la señal procedentes de los haces de luz ininterrumpidos 34, mientras que la luz ambiental se filtra aparte. Las componentes de la señal suelen tener una frecuencia más alta que las componentes de la 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 las componentes de señal de mayor frecuencia buscadas, características de la presencia de un paso de producto de 2, 3, para el posterior procesamiento de señales como se ha descrito en esta descripción.

10 La Figura 4 muestra esquemáticamente una unidad de detección 44, acertada 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 opto-eléctrico 38. Esta señal eléctrica 39 se facilita 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.

15 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 convertidor opto-eléctrico 38 antes mencionado.

De acuerdo con la invención, se puede utilizar un filtro espacial 37 para bloquear o permitir determinadas zonas de la luz de retorno 46, 47, 48. Por ejemplo, se puede utilizar un filtro espacial 36, que sólo permita pasar la luz dispersada. Dichos filtros espaciales se describen en las patentes estadounidenses US4634881 y US4723659.

20 En una forma de realización preferida, el filtro espacial 36 consta de un diafragma que se coloca justo antes del convertidor opto-eléctrico 38.

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

25 En una forma de realización preferida, cada unidad de detección 44, 44' utiliza una combinación diferente de filtros ópticos 36 y 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.

30 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 ese detector. 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 ese detector. 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 llevará a cabo una selección entre los productos escaneados 2, 3 y el elemento de fondo 5, en función de la luz de retorno 46, 47, 48, más específicamente en base a las señales eléctricas 39, 39'.

35 En una forma de realización preferida de acuerdo con la invención, la unidad de procesamiento 41 es una plataforma de procesamiento digital basada en matrices de puertas programables o microprocesadores. La unidad de procesamiento 41 también podría, sin embargo, constar de circuitos de amplificadores operacionales analógicos o una combinación de componentes analógicos y digitales, como es conocido por la persona experta en la técnica.

40 El método de la invención, según se ilustra en la Figura 6, consta de la luz 45 que tiene al menos una longitud de onda, que es enviada fuera hacia una zona de inspección 28. Esta zona 28 es escaneada y si la luz 45 citada anteriormente acierta en el producto 2, 3 o el elemento de fondo 5, la emisión 46, 47, 48 será capturada mediante 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:

$$45 \quad \begin{aligned} A &= n39 + m39' \\ B &= p39 + q39' \end{aligned}$$

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

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

50 Como ejemplo, sin ninguna limitación de alcance, consideremos una unidad de detección 44 que tiene un filtro óptico 36 ajustado al espectro de luz entre 690 y 740 nanómetros, más en particular, al 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 un ajuste de este tipo donde un máximo 16 es perceptible en la ubicación de dicho producto 2 que contiene clorofila.

5 El problema se produce cuando el nivel de señal en la zona 17, debido a los productos para ser rechazados 3, no muestra una diferencia notable con la señal de fondo 15. En ese caso, no es posible hacer directamente una distinción entre los productos para ser rechazados 3, por un lado, y el elemento de fondo 5 junto con los productos para ser aceptados 2, por otro lado. Aunque esta distinción debe hacerse sólo debido a que los productos para ser rechazados 3 estén autorizados a dar pie a una acción de rechazo por medio de un sistema de rechazo 11.

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

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 de 2, 3, en particular como una consecuencia de la emisión de tanto los productos para ser aceptados 2 como los productos para ser rechazados 3. La zona 19 es el resultado de la emisión del elemento de fondo 5.

15 En la señal B, se define una zona 49 en el que se sitúa la señal de fondo 19. Todas las zonas 19 que se encuentran dentro de esta zona 49, son etiquetadas por la unidad de procesamiento 41 como procedentes del elemento de fondo 5. Para ser exactos, la zona 49 se determina por un máximo valor umbral  $t_{max}$  y un mínimo valor umbral  $t_{min}$ . En una forma de realización ventajosa, estos valores umbral  $t_{max}$ ,  $t_{min}$  pueden ser ajustados por un usuario.

20 Con el fin de representar mejor las próximas etapas del método de acuerdo con la presente invención, se introduce una señal booleana C, por medio de la cual se adopta el valor 0 en las ubicaciones de la señal de fondo 54 y donde se adopta el valor 1 en las ubicaciones 18 fuera de la zona 49 de la señal B.

25 La invención actual, sin embargo, no excluye que, en un método alternativo, la señal booleana C esté siendo efectivamente generada o esté disponible directamente en la unidad de procesamiento 41, por ejemplo, en el caso de una forma de realización según se describe en las Figuras 3a y 3b, en donde el elemento de fondo 5 genera una señal 39 de acuerdo con la trayectoria de la señal B, que se puede transformar de alguna manera como se describió anteriormente a dicha señal C. Sin embargo, se tiene que observar que, en este caso, la selección entre los productos 2, 3 y el elemento de fondo 5, puede tener lugar utilizando solamente un valor umbral  $t_{min}$  porque los máximos 20, 21 donde se sitúan los productos 2, 3, están todos en el mismo lado de la señal de fondo 19, todos debajo (o todos encima) de la señal de fondo 19 para ser exactos.

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

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

en donde  $\oplus$  se define como la suma de módulo-2.

35 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 donde el elemento de fondo 5 es observado, se establece un nuevo valor de s para que la señal de fondo 22 se separe claramente de los productos para ser rechazados 3.

40 En el ejemplo descrito anteriormente, la trayectoria de la señal A se interpretó como procedente del máximo 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 un lado, y los productos para ser rechazados 3, por otro lado, por lo que es posible eliminar automáticamente estos últimos productos.

45 En una siguiente etapa preferida, la señal D se filtrará adicionalmente mediante, por ejemplo, un filtro de paso bajo, generando una nueva señal E. El filtro de paso bajo se construyó de acuerdo con principios conocidos, por ejemplo, por medio de un filtro de respuesta finita al impulso multitasa. La frecuencia de corte será elegida de manera que las transiciones de alta frecuencia en los bordes de las zonas 20, 21 de la señal D se aplanen lo suficiente, sin perder el contenido de la señal real. De esta manera, se obtienen las zonas 24, 25, donde están los productos 2, 3 y la zona 23, donde está el elemento de fondo 5.

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

50 La presente invención no está limitada a la utilización de los filtros de paso bajo o adaptativo para aplanar dichas transiciones. Para ser exactos, todos los métodos para realizar una caída de aplanamiento de este tipo dentro del alcance de esta invención.

En base a si la señal E cruza o no un valor umbral específico g, se puede llevar a cabo una detección automática en los lugares 25 en donde se sitúan los productos para ser rechazados 3.

5 En lugar de generar las señales D y E, de acuerdo con la invención, puede llevarse a cabo una detección automática en aquellos lugares 17 en donde se sitúan los productos para ser rechazados, en función de si la señal A cruza o no un valor umbral g, simplemente analizando dicho cruce en aquellas zonas en donde se sitúan los productos 2, 3 de acuerdo con la señal C.

10 Las señales A, A', B, C, D, E están sincronizadas entre sí. Después de todo, estas señales proceden de los haces de luz concentrados 45, que escanean la cadena de productos en movimiento temporal. Por lo tanto, cada valor más próximo de una de estas señales se puede correlacionar con el valor más próximo correspondiente de las otras señales. Esta sincronización permite aplicar una señal a otra señal o la combinación de ambas, ya que en todo momento las señales proceden de la misma posición escaneada. En las Figuras 6a-e, las señales A ( $t_A$ ), B ( $t_B$ ), C ( $t_C$ ), D ( $t_D$ ) y E ( $t_E$ ), a través de las cuales  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$ ,  $t_D$ ,  $t_E$  representan la dependencia del tiempo de estas señales, pueden correlacionarse entre sí porque  $t_A = t_B = t_C = t_D = t_E$ , ya que todas las señales se obtienen a través de un haz de luz 45 temporalmente en movimiento de ida y vuelta.

15 Para eliminar realmente los productos 3, las válvulas de aire 11 se abren de modo que, en las ubicaciones donde se detectaron estos productos 3, cada dicho producto 3 sea soplado fuera de la cadena de productos.

20 El funcionamiento 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. Estas señales de control sólo contienen información bien sobre el producto para ser rechazado 3, si éste tiene que ser eliminado, o bien sobre el producto para ser aceptado 2, si tiene que ser retenido.

Este método de acuerdo con la presente invención no se limita, por supuesto, a la utilización de dos detectores. En el caso de más de dos detectores, las señales correspondientes 42 pueden, por ejemplo, combinarse algebraicamente con las señales A y B mencionadas anteriormente.

25 En una forma de realización ventajosa de la presente invención, la zona 49, en la que se encuentra la señal de fondo, está definida sobre varias señales B, para ser exactos, en todas las señales de salida 39 de todas las unidades de detección 40 y/o 44 presentes. La señal Booleana C final que determina donde se sitúa el fondo 19 y donde se sitúan los productos 2, 3, se obtiene mediante la realización de una operación lógica-OR con todas las señales C distintas que se obtienen de acuerdo con el método anteriormente mencionado.

30 En una forma de realización alternativa, las señales de salida A, A' de las 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 la cadena de productos, pero pueden diferir en uno o más parámetros de la señal, por lo que se pueden analizar las diferentes propiedades ópticas de la posición de escaneado en ese momento. Estas señales A, A' se pueden obtener mediante filtrado de una misma señal luminosa detectada utilizando filtros espaciales y/o de frecuencia. Cada punto en este gráfico se corresponde con 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 más próxima conocida del haz de luz escaneado concentrado 45. Las combinaciones de señales específicas pueden ocurrir varias veces si se están escaneando productos 2, 3 con las mismas propiedades ópticas o cada vez que el elemento de fondo 5 esté siendo escaneado. Mediante el mantenimiento de estas estadísticas, se puede crear un histograma bidimensional. Adicionalmente, se puede atribuir un color a cada valor del histograma. Atribuyendo, por ejemplo, el azul para el valor más bajo y poco a poco subiendo hasta el rojo incrementando el valor, se puede crear un mapa de intensidad de dos dimensiones 55. En este mapa 55 los contornos de igual intensidad pueden extraerse. Según se muestra en la Figura 7a, se pueden determinar zonas en las que se agrupan productos con propiedades ópticas similares.

45 Cada punto en el diagrama de dos dimensiones de la Figura 7a está caracterizado por los niveles de intensidad de las respectivas señales A, A' y por el valor correspondiente de la señal de localización C. Dependiendo del valor de esta señal de localización, los niveles de señal de un punto en el histograma se corresponden con aquellos de un producto 2, 3 o del 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 está o no afectado.

50 De esta manera, con esta percepción, la zona 51 se define, como en la que se sitúan los productos para ser aceptados 2, y la zona 52, como en la que se sitúan los productos para ser rechazados 3. La zona 50, determinada por los valores umbral respectivos  $t_{max}$ ,  $t_{min}$  y  $t'_{max}$ ,  $t'_{min}$ , se representa por un cuadrado en dicho mapa de intensidad 55 que contiene el fondo según se ilustra en la Figura 7a. Sin embargo, las combinaciones de señales de un producto para ser rechazado 3, pueden estar situadas entre los valores umbral  $T'_{max}$ ,  $T'_{min}$  y  $T_{max}$ ,  $T_{min}$  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 sitúa dentro de una franja 49, limitada por uno o ambos valores umbral  $T_{max}$ ,  $T_{min}$ . Si el elemento de fondo 5 no mostrase variación en la señal 47 correspondiente, el nivel de fondo sería una sola línea en la Figura 6b y un solo punto en la Figura 7a. En una forma de realización realista este nivel de fondo puede variar de tal manera que se obtenga un conjunto de puntos coincidentes dentro del rectángulo  $T'_{max}$ ,

$T_{\min}$  y  $T_{\max}$ ,  $T_{\min}$  que define la franja 49 en la Figura 7a. Según se demuestra en la Figura 7a, algunos puntos que pertenecen a un producto para ser rechazado 3, pueden tener niveles de señal que no pueden ser distinguidos del elemento de fondo 5. Esto se ilustra en la Figura 7a mediante la superposición entre la franja 50 y la zona 52. Esto se ilustra también en la Figura 6a en donde la señal en la posición 17 de un producto 3 que debe ser rechazado, no se puede distinguir de la señal en la posición 15 procedente del elemento de fondo 5.

En una interfaz gráfica de usuario se puede, por medio de una operación sencilla según se ilustra en la Figura 7b, por ejemplo, mediante un movimiento de arrastre, mover el cuadrado 50 a otra ubicación con coordenadas n'n, de manera que la zona 52 que coincide con los productos 3 para ser rechazados, se pueda aislar por medio de un plano de separación g'. Sobre la base del valor correspondiente de la señal de posicionamiento se puede definir para cada punto si se refiere a un producto 2, 3 o al elemento de fondo 5, independientemente de los niveles de las señales A, A' correspondientes. Como también se ha explicado e ilustrado anteriormente en las Figuras 12a-d, esta señal de posicionamiento C se puede obtener empezando por una o más señales luminosas A, B observadas con las cuales se puede utilizar esta señal de posicionamiento C para indicar, respectivamente, dentro de esta o de otras señales luminosas, la posición del fondo 5 o los productos 2, 3.

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

La invención no se limita a presentaciones de una y dos dimensiones, ya que se puede extender fácilmente a presentaciones de tres y más dimensiones, siéndolo por medio de proyecciones de una, dos o tres dimensiones en esos casos.

De aquí en adelante se da una descripción detallada, según se muestra en la Figura 8, de una posible construcción práctica de un aparato 26 para la realización del método mencionado anteriormente.

La Figura 8 muestra un aparato de clasificación 26 completo en vista en perspectiva. Este aparato consta de un sistema de suministro 1, más específicamente una mesa vibratoria que transporta una cadena 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.

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 la totalidad de la anchura W de la cadena de productos. En ausencia de productos se escanea un elemento de fondo que, de acuerdo con la invención, puede mantener las características ópticas de los productos para ser rechazados.

Los productos 3 para ser rechazados se soplan fuera de la cadena de productos a través de las válvulas de aire. Los productos aceptados 2 se guían a través de un eje 53 hacia posibles etapas de producción adicionales.

Durante el escaneo lineal de la cadena de productos y el elemento de fondo 5 se detectan señales procedentes de este elemento de fondo 5 y la cadena de productos, principalmente los productos adecuados 2 y productos inadecuados 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 5 elegido la señal de fondo 47 tendrá un valor de intensidad mayor o menor: un fondo blanco da un valor más alto, un fondo negro da un valor más bajo, según se indica en la Figura 9b. Las señales procedentes de los productos adecuados 46 e inadecuados 48 se superponen sobre esta señal de fondo 47. Cada producto 2, 3, 3' da un máximo de señal 46, 48, 48', correspondiente, cada uno caracterizado por una determinada anchura de pulso y altura de pulso o nivel de señal. La Figura 9b refleja esquemáticamente esta señal combinada B, obtenida de un escaneo en donde dos productos adecuados 2 y dos inadecuados 3 se escanearon como en la Figura 9a. Los productos 2 deseados deben ser retenidos en la cadena de productos, mientras que los productos 3, 3' no deseados deben ser rechazados por el sistema de rechazo 11. Si no se escanea ni un producto adecuado 2 ni un producto inadecuado 3, 3', el sistema de rechazo 11 debe permanecer inactivo. Aunque en ese momento no haya presente en el sistema un solo producto para ser rechazado, la activación innecesaria del sistema de rechazo 11 podría causar una perturbación no deseada en la cadena de productos. El nivel de referencia 70 en esta señal combinada B se sitúa sobre 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 los productos inadecuados 3 mediante la determinación de un primer valor umbral "negativo" g1. Esos productos inadecuados 3 que proporcionan un máximo de señal 48 que excede el primer valor umbral g1 se pueden extraer de la cadena 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 la Figura 9a-e. Como la señal de fondo 47 constituye la referencia 70 para la determinación del máximo de señal 48 y el valor umbral g1, el nivel de este máximo de señal 48 siempre estará situado más allá de este primer valor umbral g1 como se indica mediante el área rayada en la Figura 9c. Los productos adecuados 2 tienen un máximo de señal 46 que no alcanza a pasar el primer valor umbral g1. Siempre que los productos inadecuados 3 tengan un máximo de señal 48 que se mantenga por debajo de los máximos de señal 46 de los productos adecuados y pase el primer valor umbral g1, se pueden distinguir los productos adecuados 2 de los productos inadecuados 3 en base a estas señales 46, 48,

que en última instancia permiten clasificar los productos en una cadena de productos adecuados 13 y una cadena de productos inadecuados 12.

En algunos casos, sin embargo, es posible que un producto inadecuado 3' genere una señal 48' desde la cual el máximo es menor que la señal 46 procedente de un producto adecuado 2. Este problema ya se ha aclarado en la forma de realización ilustrada en la Figura 6. El método de selección presentado en la Figura 9c no permite distinguir dichos productos inadecuados 3' de la cadena 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 en que el máximo de señal del producto inadecuado 3' alcance a pasar el valor umbral g1, los productos adecuados 2 también serán extraídos. Las señales correspondientes 46 tienen, después de todo, un valor máximo que es más grande que el de dichos productos inadecuados 3'.

Se podrían identificar tales productos inadecuados 3' mediante la definición de un segundo valor umbral negativo g2. El segundo valor umbral g2 se elige de tal manera que los máximos de señal 46 de los productos adecuados 2 alcancen a pasar este segundo valor umbral g2, mientras que los máximos de señal 48' de dichos productos inadecuados 3' no alcancen a pasar el segundo valor umbral g2, como se indica mediante el área rayada en la Figura 9d. Las señales que se sitúan por debajo de este valor umbral g2 entonces coinciden con los productos 3' que deben ser rechazados de la cadena de productos. No sólo los máximos de señal de los productos adecuados 2, sino también los máximos de señal 48 de los demás productos inadecuados 3 alcanzan a pasar el segundo valor umbral g2 y a pasar el primer valor umbral g1 como se describió anteriormente. Un problema que puede ocurrir en relación con la elección del valor umbral g2 en la Figura 9d es que todas las señales, aquellas de los productos adecuados 2 también, pasen parcialmente por debajo y parcialmente por encima del valor umbral g2 y podrían de esta manera ser interpretadas erróneamente como procedentes de un producto inadecuado. Esto se ilustra también en la Figura 9f, en el que los máximos de señal de un producto para ser rechazado 3' están situados dentro de una franja limitada por dos valores umbral g2 y g2', conteniendo los máximos de señal un tipo de producto para ser rechazado. Aquí los máximos de señal de los productos adecuados 2 también pasarán a través de una franja de este tipo y serán posiblemente considerados erróneamente como procedentes de un producto para ser rechazado 3'.

Mediante una elección adecuada de los valores umbral g1 y g2, se puede identificar a partir de la señal combinada como se indicó en la Figura 9e, los productos inadecuados 3, 3', caracterizados respectivamente por un máximo de señal 48 alto y un máximo de señal 48' bajo. Sólo las señales 46 dentro de la franja constituida por ambos valores umbral g1-g2 se consideran como procedentes de un producto adecuado 2. Se podrían describir también estos valores umbral respectivamente como un límite superior g1 y un límite inferior g2, que juntos limitan una franja de señal que sitúa los máximos de señal a los que el sistema de rechazo 11 no puede reaccionar.

El método de selección en el estado actual de la técnica según se presenta en las Figuras 9a-f, no funcionará, sin embargo, sin error. Dado que la señal de fondo 47 debe ser utilizada como una referencia para la determinación de los máximos de señal 46, 48, 48' y los valores umbral g1 y g2, esta señal de fondo 47 siempre estará situada por encima del segundo límite negativo g2. Al igual que con los productos inadecuados 3' el sistema de rechazo 11 reaccionará con la presencia del elemento de fondo 5. En consecuencia, el sistema de rechazo 11 reaccionará a:

- las señales de productos 48 con un máximo de señal que pasa el primer valor umbral negativo g1;
- las señales de productos 48' con un máximo que no alcanza a pasar del segundo valor umbral negativo g2; y
- las señales de fondo 47 que, por definición, no alcanzan a pasar el segundo valor umbral negativo, g2.

Los productos adecuados se sitúan de hecho en la franja entre un primer valor umbral negativo g1 y un segundo valor umbral negativo g2. Los productos adecuados se podrían clasificar mediante este procedimiento seleccionando adecuadamente los valores. Sin embargo, el problema con el fondo no está resuelto: es decir, según se ilustra en la Figura 9a-e, considerado como un producto inadecuado.

En el estado actual de la técnica este problema se resuelve 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, a la señal 46 procedente de un producto adecuado 2 y se sitúe por tanto dentro de la franja constituida por ambos valores umbral g1, g2. Como se mencionó anteriormente, es difícil, sin embargo, construir un elemento de fondo 5 de una manera tal que, para el(los) parámetro(s) óptico(s) medido(s), no sólo se asemeje(n) al producto adecuado 2 real lo suficientemente bien, sino que se pueda retener esta semejanza de un producto 2 específico hasta un grado suficiente y durante un tiempo considerable. Además, el problema sigue siendo que se tiene que instalar para cada producto 2 un elemento de fondo 5 coincidente.

En las diferentes formas de realización de la invención, el nivel de referencia 70 de la señal combinada B se desplaza utilizando técnicas de procesamiento de señales a un nuevo valor 71 que coincide preferiblemente con el nivel de señal 46 de un producto adecuado 2. Los máximos de señal 48, 48' de los productos inadecuados 3, 3' son referenciados en la señal procesada D al nuevo nivel de referencia 71. Para clarificar la invención, esta nueva referencia 71 se ajusta al nivel de señal 46 de un producto adecuado 2. Esto se ilustra en la Figura 10c. Donde originalmente el nivel de referencia 70 se situó en la señal de fondo 47, como se indicó para la señal B en la Figura 10b, el nivel de referencia 71 para la nueva señal D es, en esencia, igual al nivel de señal 46 de los productos

5 adecuados 2. A través de este cambio en el nivel de referencia 71->71, que resulta del procesamiento de señales, los máximos de señal 48 coincidentes para algunos productos inadecuados 3 se extenderán todavía fuera del nuevo nivel de referencia 71 hacia abajo. Estos son los productos no deseados 3 que tenían, en el marco de referencia original de la señal B como se ilustró en la Figura 10b, un máximo de señal 48 que se sacó fuera pasando esta 46 de los productos deseados 2. Estos productos no deseados 3 aumentan aún un máximo de señal negativo incluso en el nuevo marco de referencia 71 de la señal D. Para cualesquiera otros productos no deseados 3', los máximos de señal 48' correspondientes se extenderán ahora desde el nuevo nivel de referencia 71 hacia arriba. Estos son los productos no deseados que en el marco de referencia original 70 ilustrado en la Figura 10b, tenían un máximo de señal 48' que no se sacó fuera pasando esta 46 de los productos deseados 2. En lugar de proporcionar un máximo de señal negativo, estos productos no deseados 3' proporcionan un máximo de señal positivo 48' en el nuevo marco de referencia 71. Mediante el desplazamiento del nivel 71 con respecto a cualquiera de las diferentes señales de producto a las que se hizo referencia, ahora es como si la señal de fondo 47 dada con el nivel 70 se extrae de la señal B detectada y se sustituye por una nueva señal con el nivel 71 en la señal D. Mediante esta sustitución del nivel de referencia 71, se obtiene una nueva señal D, como se indicó en la Figura 10c, que ahora contiene información sobre los productos 2, 3, 3' de una manera tal que estos productos se pueden distinguir unos de otros sin los problemas presentes en el estado de la técnica.

20 Ahora se pueden identificar los productos adecuados 2 mediante la definición de un(os) valor(es) umbral adecuado(s) para la nueva señal D, como se demostró en la Figura 10d, mientras que hay que distinguir entre 2 tipos de productos inadecuados 3, 3'. En cuanto a las señales de productos 46, 48, 48' estos valores umbral están referidos al nuevo nivel de referencia 71, que, en este ejemplo, se ha elegido de tal manera que, en esencia, sea igual al nivel de señal 46 de los productos adecuados 2. Un primer, valor umbral g1 negativo ha sido elegido de tal manera que los productos no deseados 3, proporcionen un máximo de señal 48 hasta pasar este primer valor umbral g1. Estos productos 3 pueden ser rechazados de la cadena de productos mediante la activación del sistema de rechazo 11. Un segundo valor umbral g2 ahora positivo se elige de tal manera que los productos no deseados 3' proporcionen un máximo de señal 48' que pasa el segundo valor umbral g2. Este valor umbral se indica como positivo porque 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 de la cadena de productos mediante la activación del sistema de rechazo 11. A medida 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 coincidente con la señal de los productos adecuados 2, las variaciones en el nivel de señal de la señal de fondo 47 se situarán dentro de ambos valores umbral g1, g2. Por lo tanto, no se activa el sistema de rechazo.

Los niveles de señal 46 de los productos adecuados 2 pueden mostrar pequeñas variaciones, siempre que estas variaciones estén situadas alrededor del nivel de referencia 71 dentro de ambos valores umbral g1, g2. El sistema de rechazo no se activa en ese caso.

35 Mediante la elección apropiada de los valores umbral g1 y g2, se puede identificar a partir de una señal combinada como se indicó en la Figura 10d, los productos inadecuados 3, 3' caracterizados por, respectivamente, un máximo de señal 48 alto y un máximo de señal 48' bajo. Todas las señales 48, 48' fuera de la franja definida por ambos valores umbral g1-g2 comparados con el nivel de referencia 71 se consideran como procedentes de un producto inadecuado 3, 3'. Aunque en la forma de realización ilustrada por las Figuras 10a-d se muestra una señal con 2 tipos de productos inadecuados 3, 3' la invención no está limitada a dichas señales. También en las señales B con las cuales sólo se produce un tipo de producto inadecuado, bien 3 o 3', se puede aplicar la técnica de procesamiento de señales como se ilustra en las diferentes formas de realización de la invención. Esto se ilustra mediante las Figuras 15a-c y la Figura 6, en la que sólo se produce un producto no deseado del tipo 3', concretamente, con un máximo de señal 48' comparado con el nivel de referencia original 70 que es menor que el máximo de señal 46 del producto adecuado 2. Mediante el desplazamiento del nivel de referencia 71 se puede distinguir inequívocamente este máximo de señal 48' del máximo de señal 46 sin los problemas del estado de la técnica, tales como la reacción no deseada del sistema de rechazo 11 en una señal de fondo 47 o en un máximo de señal 46 que alcance a pasar el límite inferior g2 cuando se continua utilizando el marco de referencia 70 original para un procesamiento adicional de la señal.

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

55 Debido a que se desplaza el nivel de referencia 70 del fondo 47 a un nuevo nivel 71 en las formas de realización de acuerdo con la invención utilizando técnicas de procesamiento de señales, se escoge una señal de fondo 47 que se diferencia, de preferencia considerablemente, de cualquier señal de producto 46, 48, 48'. Cuando se desplaza el nivel de referencia de fondo 47 a través del procesamiento de señales, preferiblemente al nivel de señal 46 de un producto adecuado 2, el valor exacto de este nivel de fondo 47 no es importante, siempre que el elemento de fondo 5 proporcione una señal 47 que difiera, de preferencia considerablemente, 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 70 original y las señales de productos 46, 48, 48' y, como tal, referir estas señales de productos al nuevo nivel 71.

En el estado de la técnica, hay diferentes maneras de determinar el nivel 70 de esta señal de fondo 47. Se puede permitir que la(s) configuración(es) de inspección 9, 10 trabaje(n) sin necesidad de suministrar ninguno de los productos. La señal seleccionada B coincidirá, en esencia, con la señal 47 del elemento de fondo 5. También se puede insertar productos conocidos 2, 3, y/o 3' en posiciones conocidas en el haz de escaneo de la unidad de inspección 10. La señal más próxima que es detectada, es decir, en el momento dado t(s), coincide con una posición más próxima dada del haz de escaneo de la luz y por lo tanto con una posición dada x(mm) en la cadena 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 ajuste estático anterior, también se puede proceder de una manera más flexible. Según se ilustra en la Figura 1, un sistema de clasificación puede funcionar para que la cadena de productos sea escaneada y las señales B detectadas. Inicialmente, todos los productos son o bien aceptados o bien rechazados. Mediante el ajuste gradual de los valores umbral g1 y/o g2 se hará una selección dentro de la cadena de productos. Se puede continuar el ajuste de los valores umbral hasta que claramente sólo los productos no deseados 3, 3' sean rechazados. La Figura 7 ilustra una especificación dinámica de este tipo de los diferentes niveles de señal y el ajuste correspondiente del(de los) valor(es) umbral.

Como se indicó en los párrafos anteriores, la invención tiene por objeto la redefinición 71 del nivel de referencia 70 de la señal detectada B a través del 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 entre sí sin los problemas presentes en el estado de la técnica. Preferiblemente, la señal 46 procedente de los productos adecuados 2 y la señal 47 procedente del elemento de fondo 5 serán desplazadas a un nivel de señal, en esencia, igual a 71, al menos para el parámetro óptico detectado.

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

Existen diferentes formas de realización para obtener una señal C en base a una o más señales detectadas, de las cuales los pulsos son indicativos de la ubicación de un producto 2, 3, 3'. Esta señal de localización C contiene por tanto información sobre tanto los productos deseados 2 como los productos no deseados 3, 3'.

Las Figuras 11a-d ilustran una primera forma de realización. En la señal detectada B se pueden distinguir las zonas correspondientes a la señal de fondo 47 de las zonas correspondientes a las señales de productos 46, 48 y 48'. Según se estipuló anteriormente, debido a que la señal 47 procedente del elemento de fondo 5 se elige de tal manera que difiera 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 sitúen 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 sitúe dentro de estos valores umbral, por ejemplo, en el otro lado de este valor umbral g3. La Figura 6 ilustra la forma de realización en donde se han determinado dos valores umbral g3/t<sub>min</sub> y g4/t<sub>max</sub> que contienen la señal de fondo 47. La Figura 11b ilustra una forma de realización en donde se utiliza simplemente un valor umbral g3 para definir la señal de fondo 47 contra las señales de productos 46, 48 y 48'. En este análisis de señal los máximos de señal 46, 48 y 48' y el valor umbral g3 se determinan con respecto al nivel original 70 de la señal de fondo 47. Cada máximo 46, 48, 48' que se extienda pasando este valor umbral g3 indica por tanto una presencia de un producto 2, 3, 3'. Se obtiene una señal de C que tiene un pulso 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, con la que los pulsos de producto 46, 48 y 48' ya están invertidos en comparación con la señal original B. Esta señal C también puede ser una señal binaria según se muestra en la Figura 11d. Mediante la conversión de la señal analógica en una señal digital se obtiene un tren de pulsos C de pulsos "1" y "0", en los que "1" indica la presencia de un producto 2, 3, 3' y "0" indica la ausencia de un producto 2, 3, 3'.

En esta forma de realización se utiliza primero la misma señal detectada B para generar una señal de localización de producto C, después de eso, según se mostró anteriormente, esta señal detectada B se combina con la señal C para desplazar el nivel de referencia según se ilustra en la Figura 10a-d.

Las Figuras 12a-d dan una representación esquemática de diferentes formas de realización de este proceso de procesamiento de señales. En la forma de 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 localización del producto. Esta señal C se combina a continuación, en una unidad de procesamiento de señales 61 con la señal detectada B con el fin de 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 adecuados 2, que genera de este modo una señal D con un nivel de referencia 71 ajustado que permite distinguir los máximos de señal de los productos adecuados 2 de éstos de los productos no deseados 3, 3' en la cadena 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 la cadena de productos y las señales de los elementos deseados 2.

Según se discutió en las secciones anteriores no se requiere que las señales C y B procedan de las mismas señales detectadas B. La Figura 12B ilustra un proceso de procesamiento de señales en el que una señal C se obtiene en base a una primera señal B. Esta señal C se utiliza a continuación para determinar la posición de los máximos de señal 46, 48, 48' dentro de la segunda señal B'. La señal de localización C se obtiene en base a una o más primeras señales detectadas B después de lo cual esta señal de localización C se utiliza para indicar la posición de los productos en una o más segundas señales detectadas B'. Ambas señales B, B' se detectan durante el mismo escaneo lineal debido a que la luz de retorno de la cadena de productos se convierte a través de filtros espaciales y/o de frecuencia adecuados en las distintas señales B, B'. Como estas señales se correlacionan inmediatamente entre sí, como se mencionó anteriormente, se pueden combinar o aplicar la información de una señal a otra señal. De tal manera se puede utilizar la ubicación de producto obtenida en base a la primera señal B, para indicar en otra señal B' donde se sitúan las zonas 16, 17 procedentes de los productos 2, 3, 3' y las zonas 15 del elemento de fondo 5.

Según se ilustra en las Figuras 12c y 12d la señal de localización de producto C también puede proceder de diferentes señales Bi. Mediante el escaneo de la cadena de productos de diferentes maneras, por ejemplo, con los haces de luz 45 que tienen diferentes frecuencias, o mediante el análisis de la luz que retorna de la cadena de productos de diferentes maneras, por ejemplo, mediante filtros espaciales y/o de frecuencia adecuados, se puede obtener una imagen más completa de la cadena de productos y evitar que un producto pase desapercibido. 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 según se ilustra en la Figura 12c. La unidad de procesamiento de señales 62 deberá ser capaz de combinar estas señales detectadas Bi de cualquier manera posible: suma, resta, multiplicación, ..., como se muestra en la Figura 12c. También se pueden convertir primero las diferentes señales Bi en señales de localización de producto Ci correspondientes, que se combinan posteriormente en una unidad de procesamiento de señales 62 en la señal de localización de producto C deseada, según se muestra en la Figura 12d. Aquí la unidad de procesamiento de señales 62 combinará las diferentes señales de posicionamiento independientes Ci través de una función "OR" de manera que no se pierda ninguna información de localización de producto.

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

En la forma de realización de la Figura 13a-c sin embargo, el elemento de fondo 5 no reemitirá ninguna señal, sino sólo detectará la incidencia directa de la luz en este elemento de fondo 5. La luz 45 generada por la fuente de luz 29, es bloqueada por los productos 2, 3, 3' que se sitúan entre el elemento de fondo 5 y el haz de luz 45. Según se ilustra en la Figura 13a y la Figura 2, cuando los productos son escaneados, emitirán una señal luminosa 46, 48, 48', por ejemplo, mediante reflexión o mediante fluorescencia. Sólo la luz 34 que no fue bloqueada por estos productos 2, 3, 3' acertará en el elemento de fondo 5 colocado posteriormente. 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 la cadena de productos para una posición dada del haz de luz de escaneo o, en otras palabras, en un momento específico t (s) o todavía en otras palabras, para una posición x(mm) específica de acuerdo con el escaneo lineal. Después de todo, la posición del haz de luz 45 durante el escaneo de la cadena de productos es conocida, y por lo tanto no será un problema correlacionar la trayectoria temporal de la señal 47', capturada mediante el elemento de fondo 5, con la trayectoria temporal de las señales 46, 48, 48', procedentes de los productos 2, 3, 3' y por lo tanto con la posición x(mm) de un producto 2, 3, 3' en la cadena de productos. La Figura 13c ilustra la señal obtenida C', esta vez mostrando sólo los máximos donde no hay producto 2, 3, 3' presente en la cadena de productos escaneada. En la Figura 13c, estos máximos son etiquetados mediante referencia de fondo 5, a saber, la incidencia del haz de luz 34 sobre el elemento de fondo 5. Esta señal analógica C' también puede ser transformada en una señal digital, se obtiene por tanto un tren de pulsos C de señales "1" y "0", en donde "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 fácilmente transformada, utilizando técnicas de procesamiento de señales, en un tren de pulsos C, donde "1" indica la presencia de un producto 2, 3, 3' y el "0" indica la ausencia de un producto 2, 3, 3', de modo que se obtenga una señal según se representa en la Figura 11d.

Una ventaja de la forma de realización ilustrada por las Figuras 13a-c y las Figuras 3a y 3b, es que el elemento de fondo 5 puede colocarse a una distancia mayor d de la cadena de productos. Esto evita que el elemento de fondo 5 sea contaminado por la cadena de productos. En esta configuración, la única cuestión esencial es si, para cada posición más próxima 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 haz láser, la luz no divergirá, en esencia, una vez que ha pasado la cadena de productos, incluso si el elemento de fondo 5 no está colocado en la proximidad directa de la cadena de productos escaneados. En consecuencia, el ángulo sólido con el que el haz de luz concentrado 34, para una posición más próxima del haz de luz de escaneo 45, acierta al elemento de fondo 5 es lo suficientemente pequeño para permitir distinguir, con suficiente precisión, entre las diferentes posiciones del haz de luz en movimiento en la línea de escaneo.

- La Figura 14 proporciona una presentación esquemática de este proceso de procesamiento de señales, a partir de la señal obtenida según se ilustra en las Figuras 13a-c. La señal de localización del producto C, procedente del elemento de fondo 5, se combina 61 con la señal detectada B con el fin de determinar 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 al nivel deseado 71, preferiblemente el nivel 46 de los productos adecuados 2, que genera de este modo una señal D con un nivel de referencia ajustado que permite distinguir entre los máximos de señal de los productos adecuados 2 y aquellos de los elementos no deseados 3, 3' en la cadena 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 la cadena de productos pueden distinguirse de las señales de los elementos deseados 2, según se ilustra en las Figuras 10c-d.
- 5
- 10 Las Figuras 3a y 3b ilustran diferentes formas de realización de un elemento de fondo 5 de este tipo que es capaz de detectar haces de luz ininterrumpidos 34.
- Como se ilustra en las Figuras 12a-d, 14, la unidad de procesamiento 41 comprende, de acuerdo con las diferentes formas de realización, los medios 60, 62 para generar una señal de localización C en base a una o más señales B detectadas y convertidas. Además, esta unidad de procesamiento 41 comprende medios 61 para generar, en base a esta señal de localización C, una señal D en base a la misma u otra o más señales B detectadas y convertidas, con 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 eficiente entre los productos adecuados (2) de los productos inadecuados (3) en esta señal D.
- 15

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (14) para clasificar productos, en donde:

- 5 - dicho aparato consta, al menos, de un sistema de suministro (1, 4) que transporta los productos para ser clasificados en forma de una cadena de productos que se extiende sobre una anchura (W) que consta de una sola capa de productos, en una determinada dirección (27)
- medios (9, 10) para escanear los productos para ser clasificados (2, 3) a través de la anchura (W) de la cadena de productos, en donde estos medios de escaneo comprenden, además;
  - 10 - medios (29) para generar un haz de luz concentrado (45) y dirigirlo hacia los productos (2, 3) a través de medios ópticos (30);
  - una primera unidad de detección (44) para detectar la luz de retorno (46, 47, 48) y convertirla en una señal eléctrica;
  - medios (41) para generar señales de control que permitan la realización de una selección entre los productos escaneados (2, 3) en base a dicha luz detectada (46, 47, 48); y
  - 15 - medios (11) para clasificar la cadena de productos (2, 3) en función de dicha selección por medio de dichas una o más señales de control,

caracterizado por que el aparato comprende además un elemento de fondo (5) que consta de medios para capturar la luz incidente (34) y dirigirla a una segunda unidad de detección (40) que está configurada para convertir dicha luz en una señal eléctrica (39).

20 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho aparato comprende además medios para generar una señal de localización (C') que es indicativa de la ubicación (20, 21) de los productos (2, 3), mediante la detección de la incidencia directa de la luz en el elemento de fondo (5).

3. Un aparato de clasificación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento de fondo (5) es una fibra óptica con una superficie ranurada para la captura de la luz entrante (34).

25 4. Un aparato de clasificación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento de fondo (5) es un colector de unidades de detección (40) configurado para convertir la luz incidente en una señal eléctrica (39).

5. Un método para clasificar una cadena de productos (2, 3) en productos para ser aceptados (2) y productos a ser rechazados (3) que comprende las etapas de:

- 30 - mover a través de una zona de escaneo (28) los productos para ser clasificados, suministrados en una cadena de productos que se extiende sobre una determinada anchura (W) y que tiene un espesor de, en esencia, una sola capa de productos,
- en esta zona de escaneo (28), escanear en línea a través de la anchura (W) de esta cadena de productos por uno o más haces de luz concentrados (45), que iluminen, en ausencia de los productos (2, 3), un elemento de fondo (5) situado detrás de esta cadena de productos y que se extiende sobre la anchura (W) de ella, con lo cual este haz de luz (45) produce señales de luz (46, 47, 48) en estos productos escaneados (2, 3) y en este elemento de fondo escaneado (5),
- 35 - detectar estas señales de luz (B: 46, 47, 48) con 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) mediante lo cual estas señales de control permiten hacer una selección entre los productos escaneados para ser aceptados (2) por un lado y los productos escaneados para ser rechazados (3) por otro lado, y
- 40 - clasificar la cadena de productos (2, 3) por medio de estas una o más señales de control,

caracterizada por que

- el elemento de fondo (5) consta de medios para capturar la luz incidente (34) y para dirigirla a una unidad de detección (40) que está configurada para convertir dicha luz en una señal eléctrica (39).

45 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicha etapa de generar 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 base a si las señales luminosas (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.

5 7. Método de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde generar la señal de localización (C) comprende además detectar y convertir esa parte (34) del haz de luz de escaneo concentrado (45), que se pasa por los productos (2, 3), obteniendo de este modo una señal que es indicativa de la ubicación de los productos escaneados (2, 3).

8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el elemento de fondo (5) es una fibra óptica con una superficie ranurada para capturar la luz entrante (34).

10 9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el elemento de fondo (5) es un colector de unidades de detección (40) configurado para convertir la luz incidente en una señal eléctrica (39).

10. Un aparato de clasificación (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 para clasificar productos de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 9,

en donde los medios de selección (41) comprenden:

- 15 - medios para generar una señal de localización (C) que sea indicativa de la ubicación (20, 21) de los productos escaneados (2, 3),
- medios para generar una o más señales de control en base a si las señales luminosas 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 de localización (C) indicativa de la ubicación de los productos escaneados.

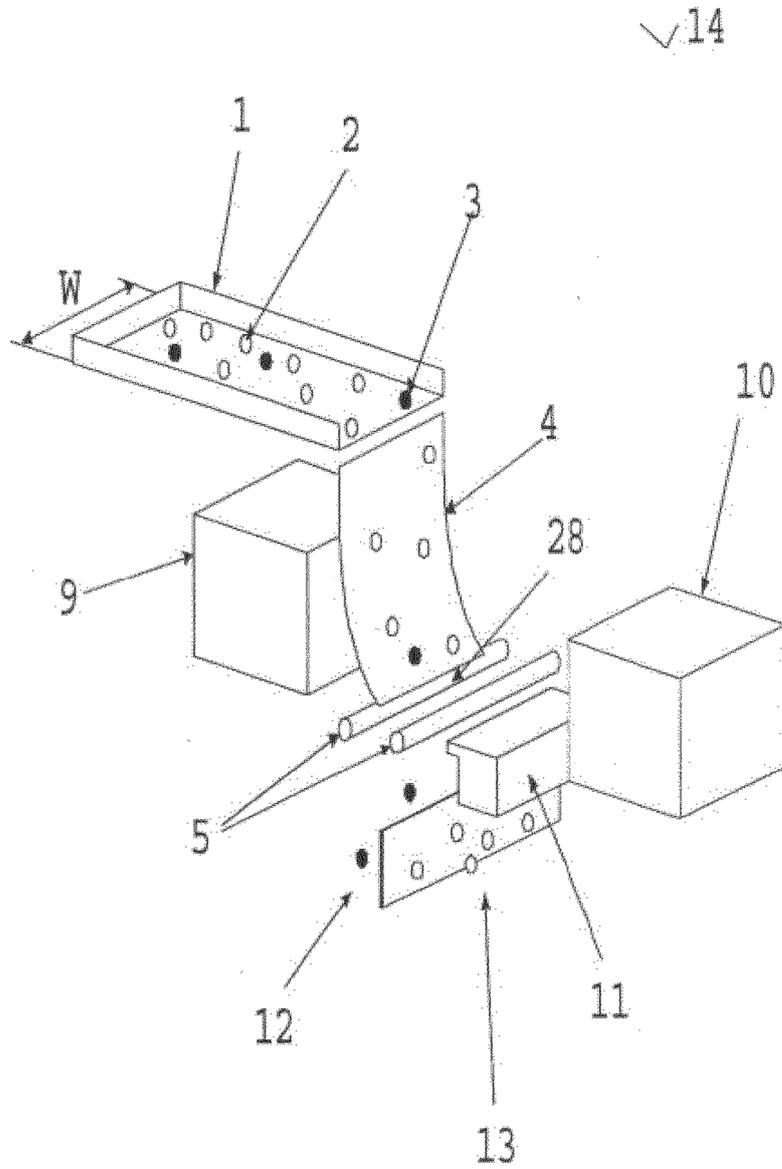


Figura 1

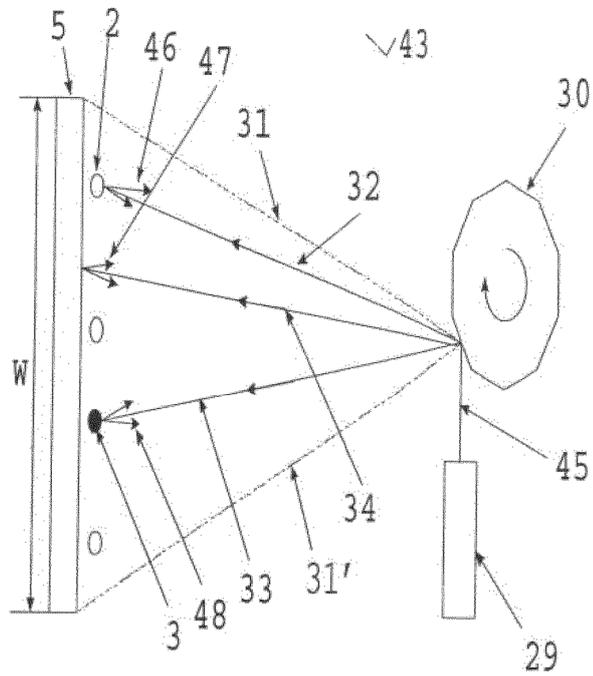


Figura 2

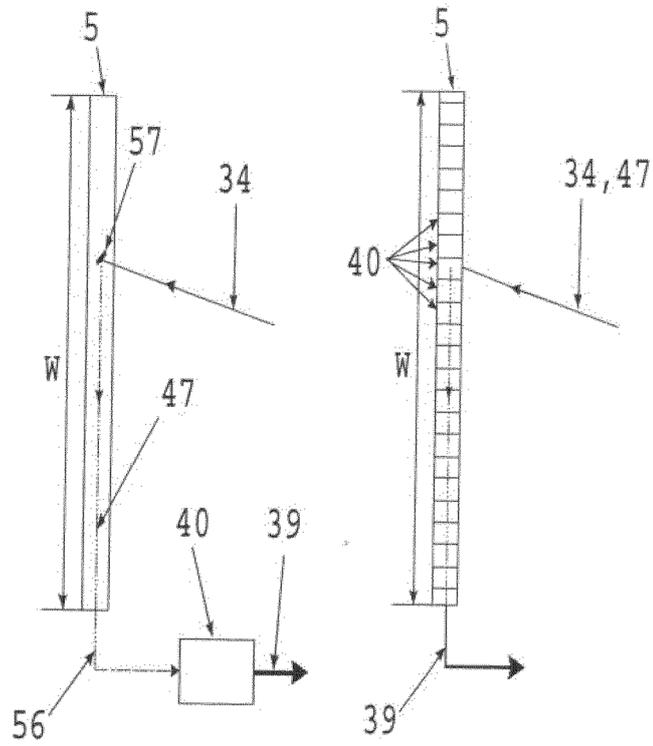


Figura 3a

Figura 3b

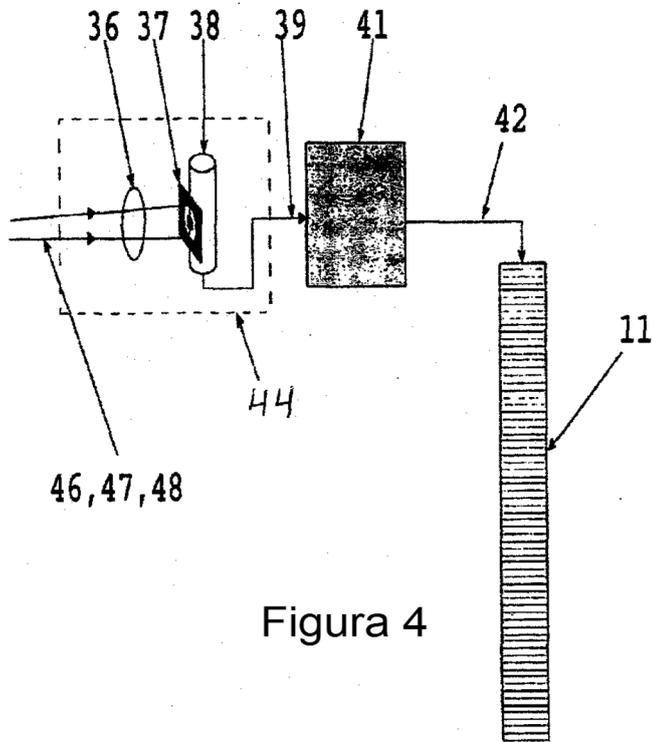


Figura 4

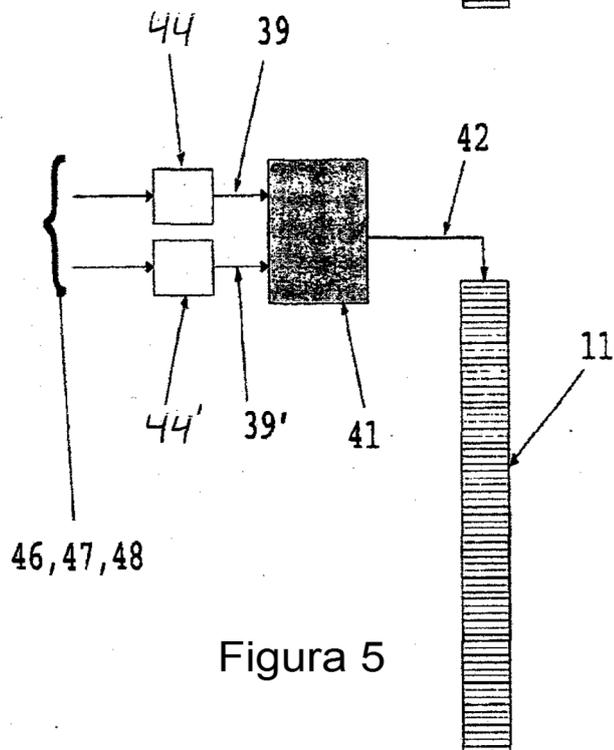


Figura 5

Figura 6a

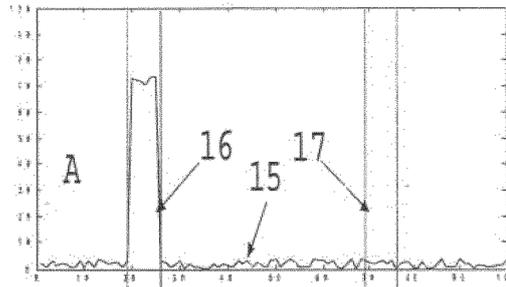


Figura 6b

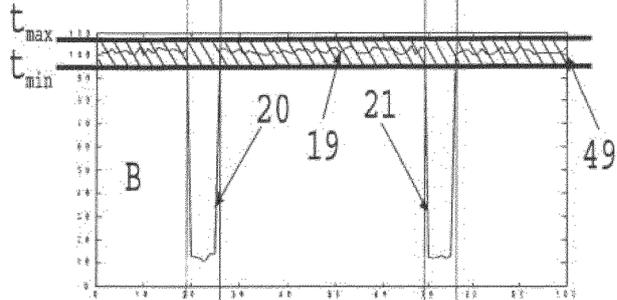


Figura 6c

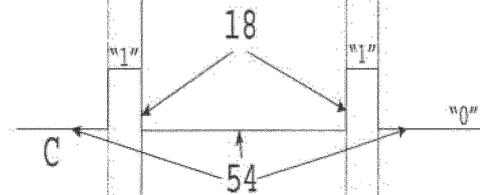


Figura 6d

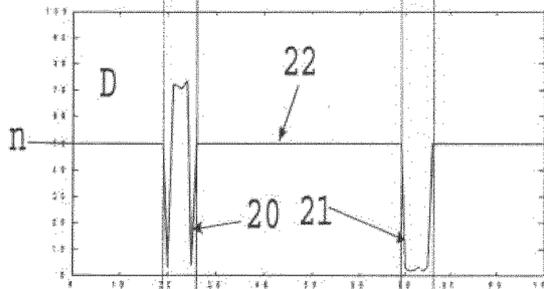


Figura 6e

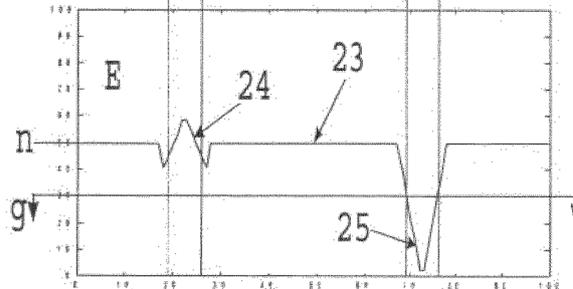


Figura 6

55

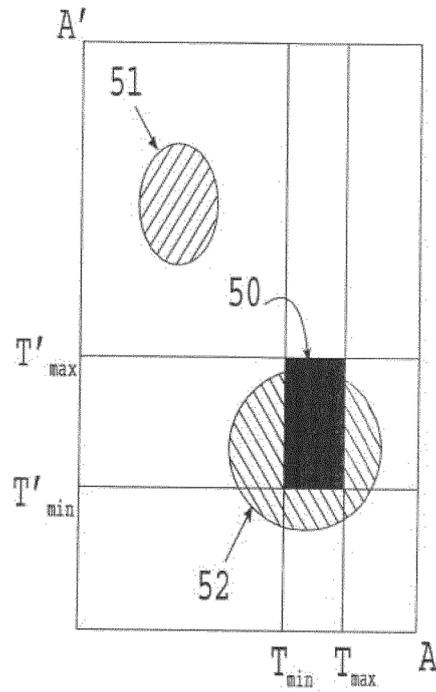


Figura 7a

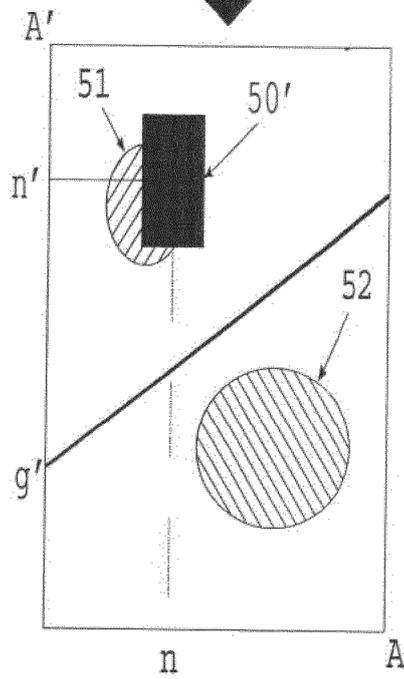


Figura 7b

Figura 7

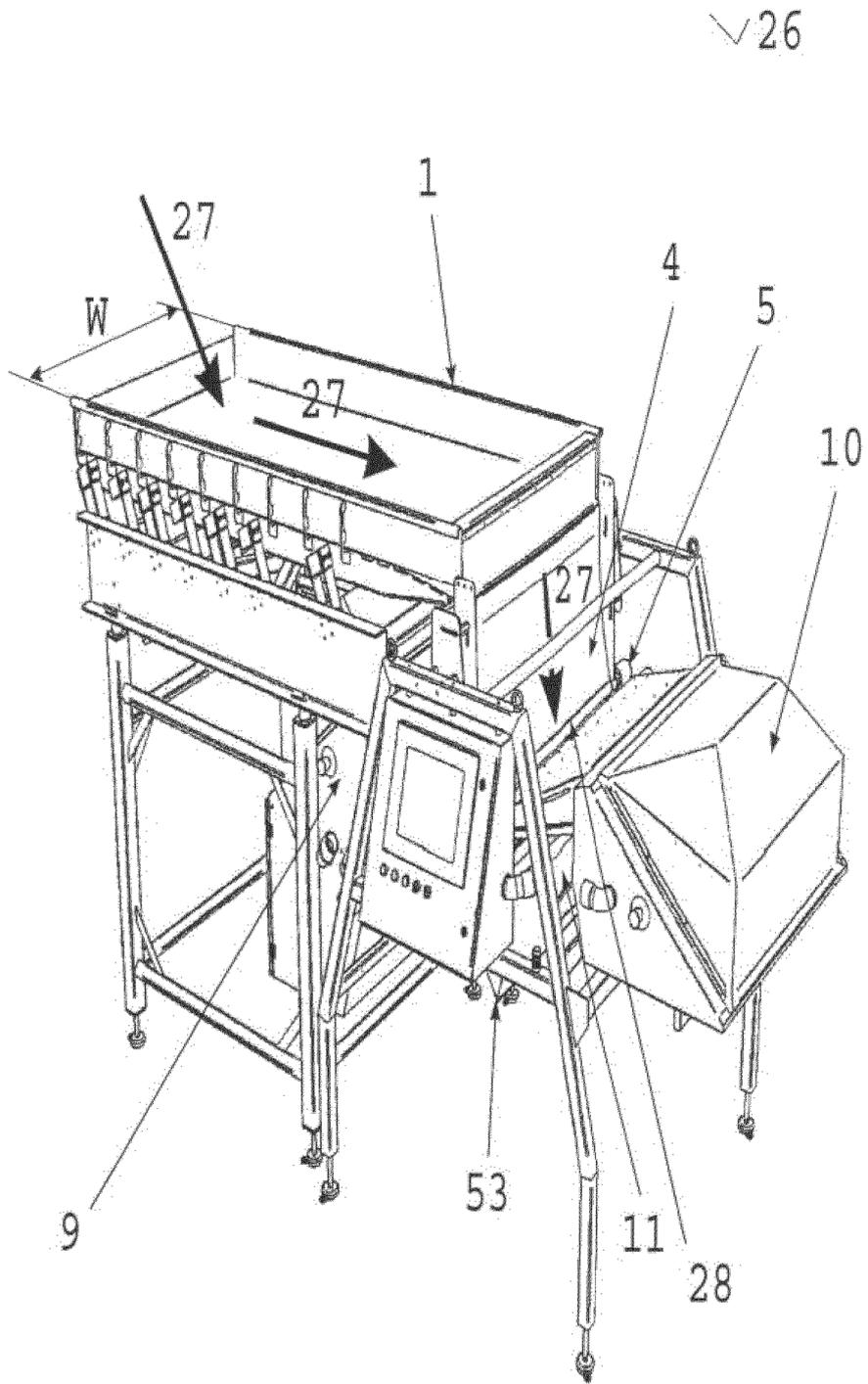


Figura 8

Figura 9a

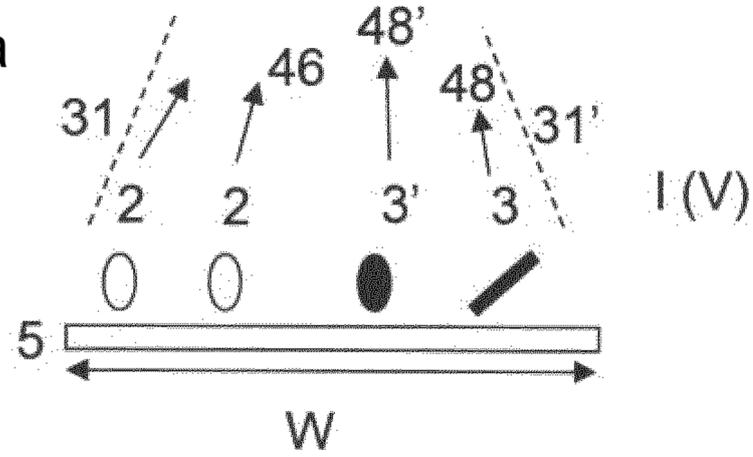


Figura 9b

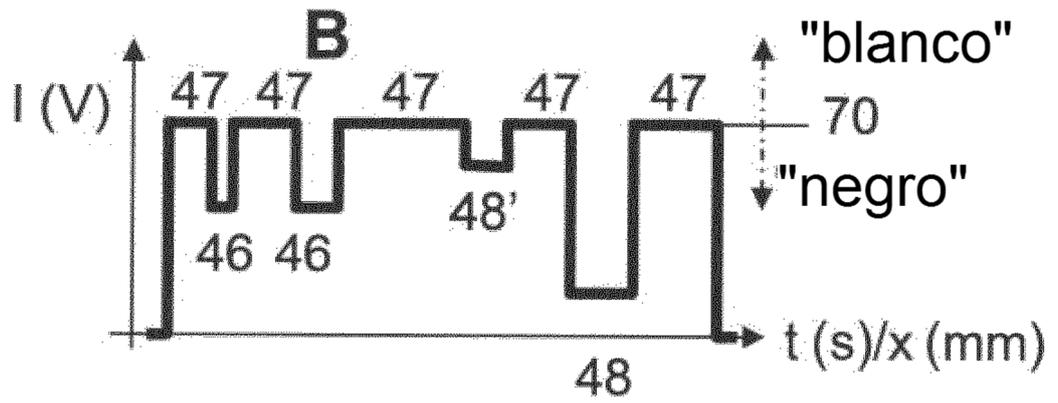


Figura 9c

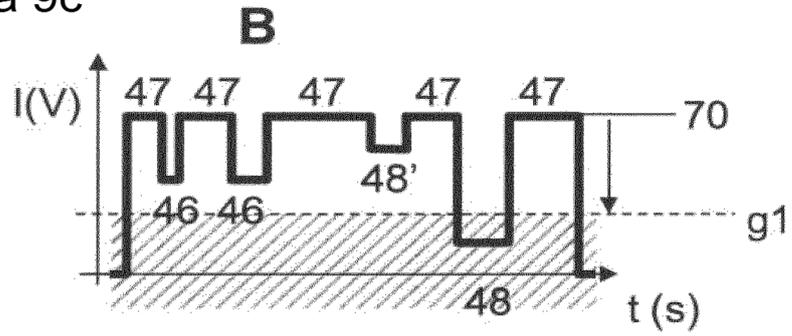


Figura 9d

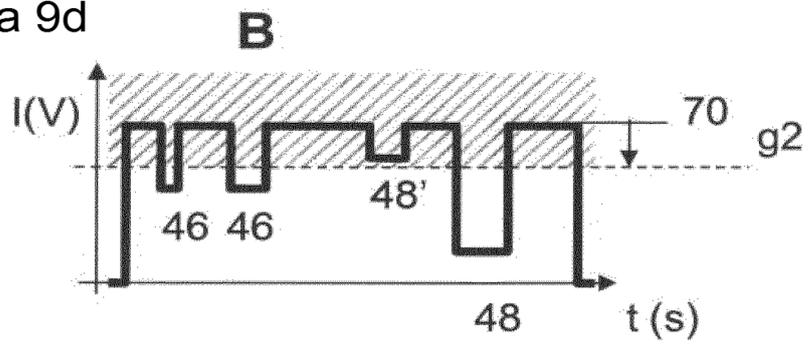


Figura 9e

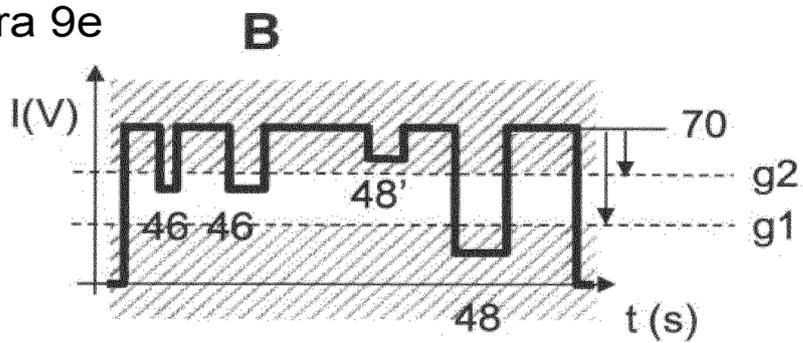


Figura 9f

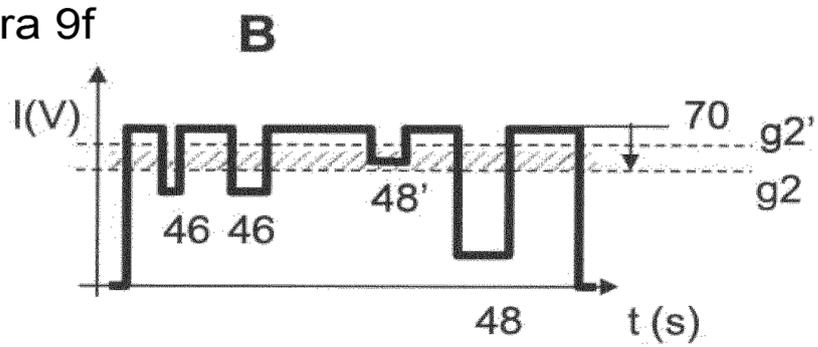


Figura 10a

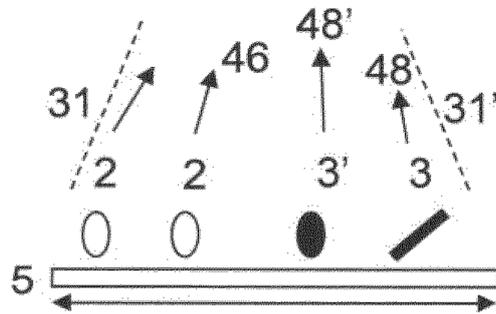


Figura 10b

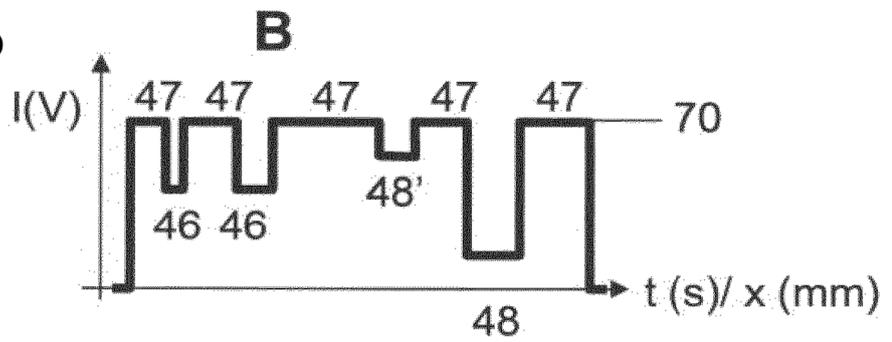


Figura 10c

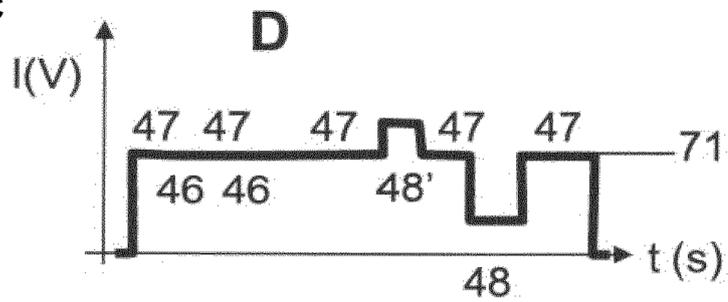


Figura 10d

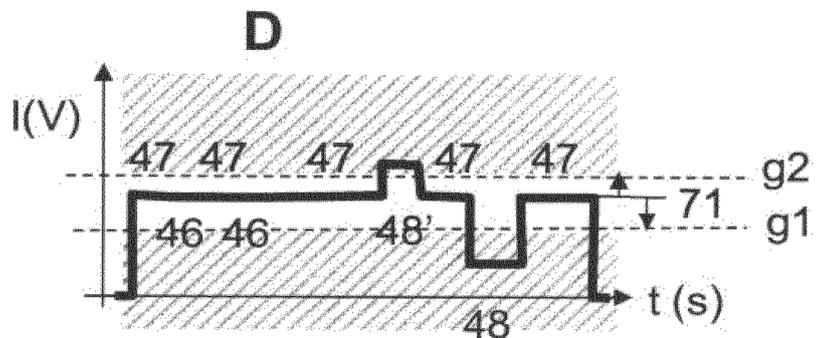


Figura 11a

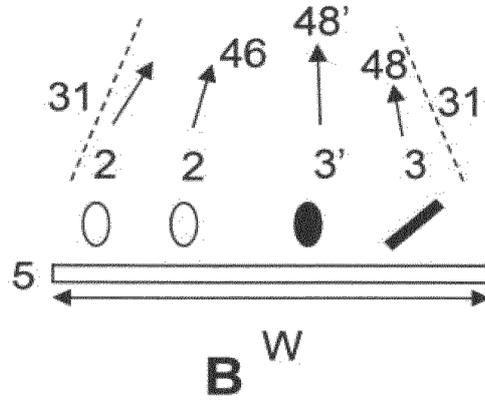


Figura 11b

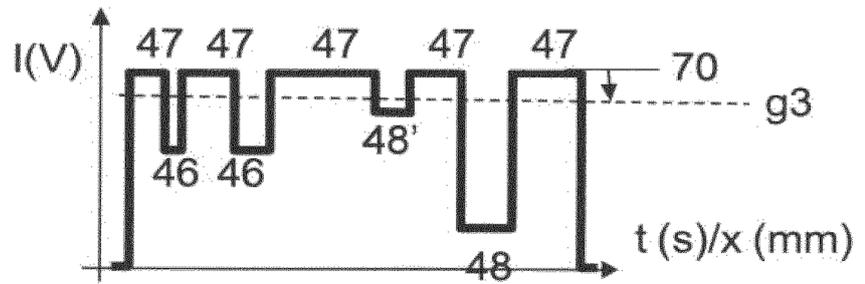


Figura 11c

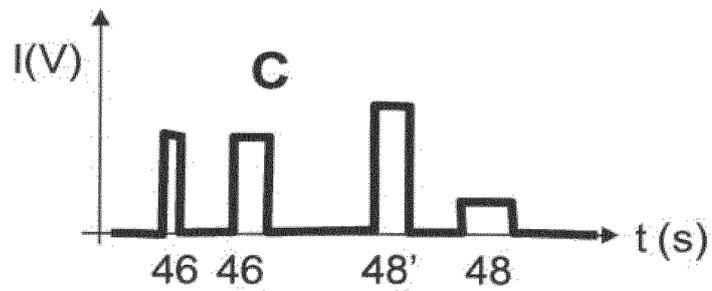


Figura 11d

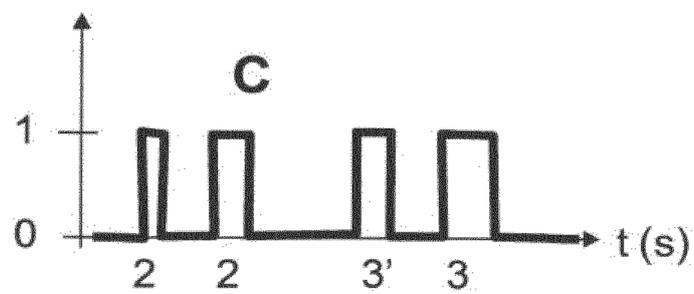


Figura 12a

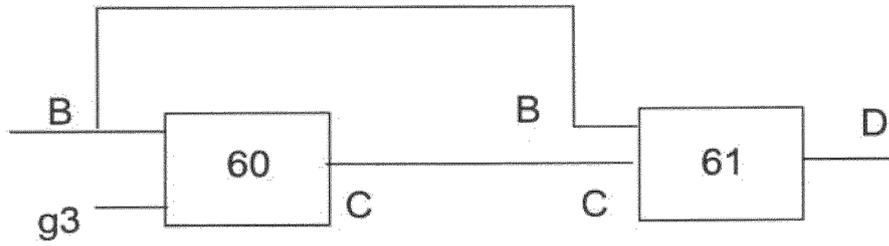


Figura 12b

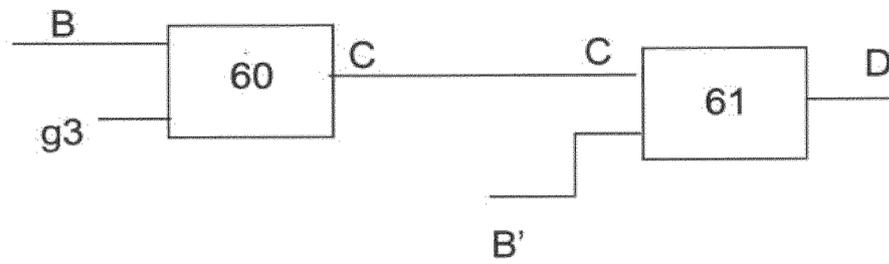


Figura 12c

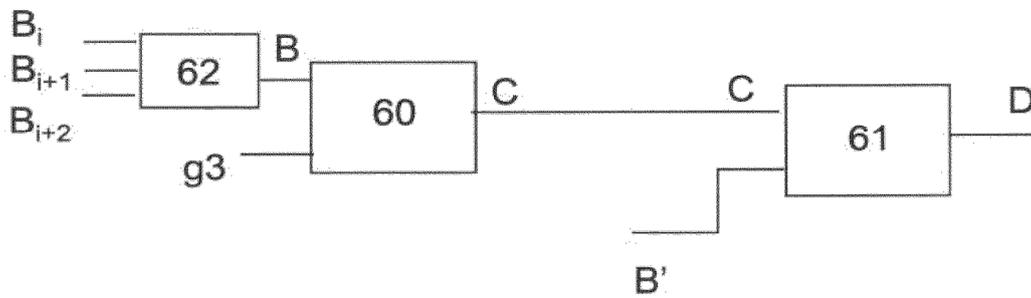


Figura 12d

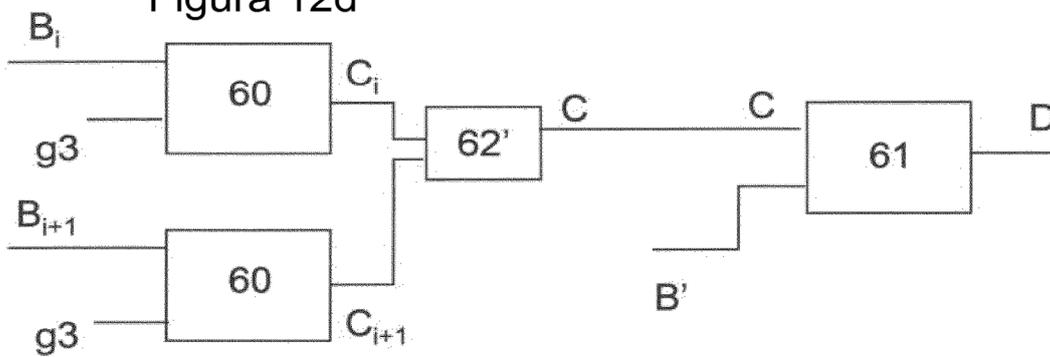
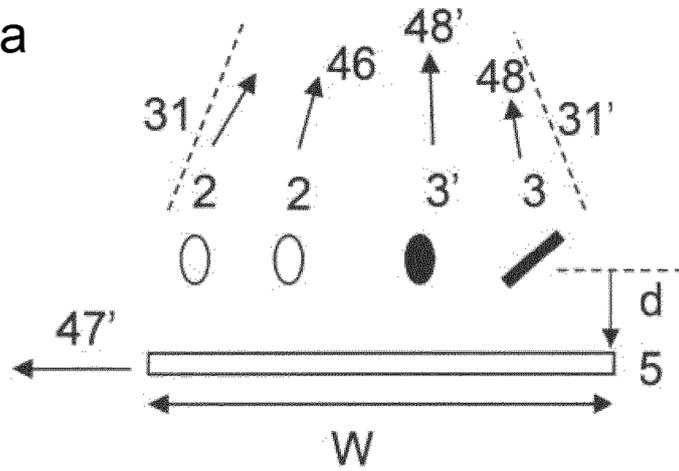


Figura 13a



**B**

Figura 13b

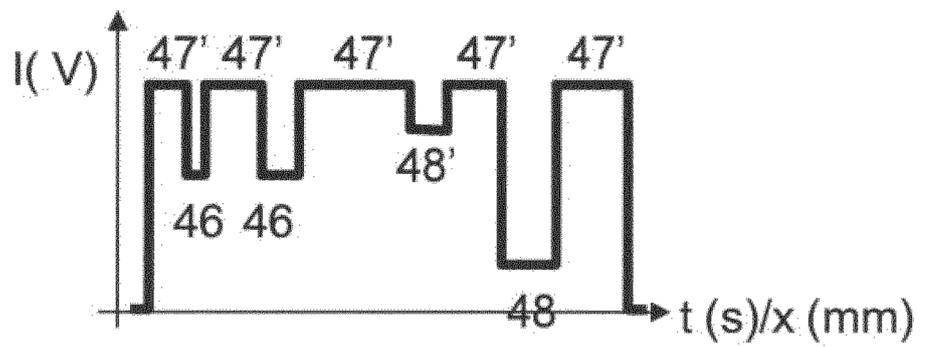


Figura 13c

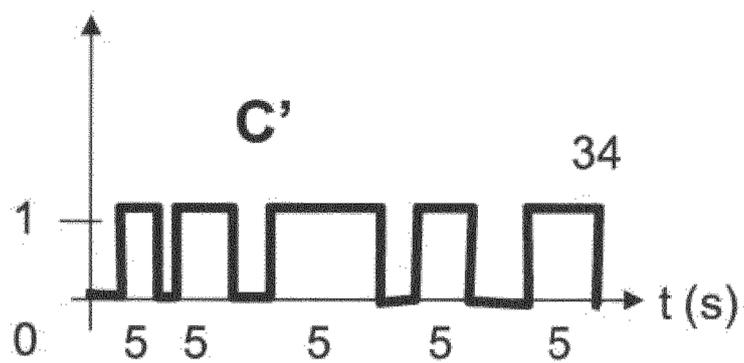


Figura 14

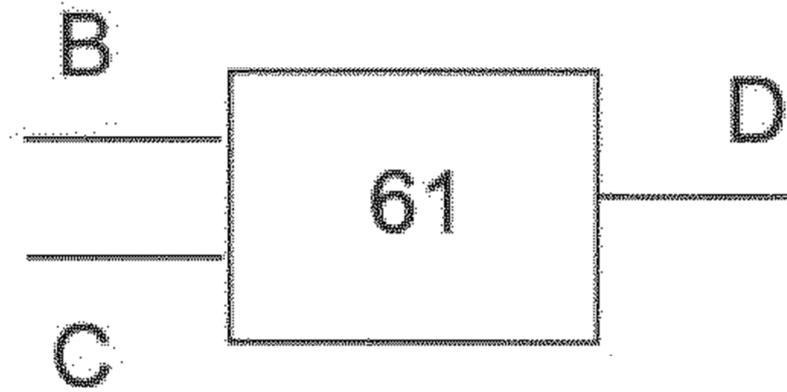


Figura 15a

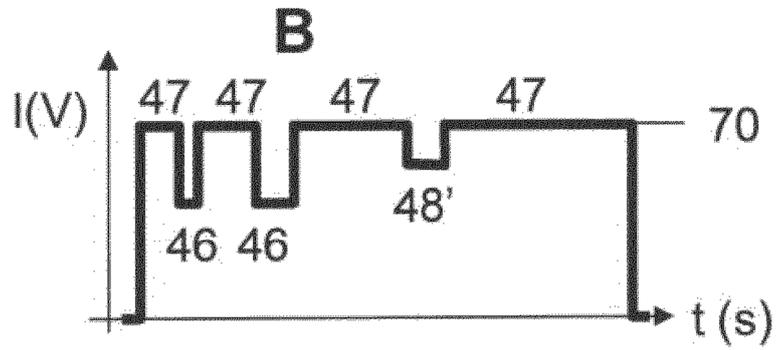


Figura 15b

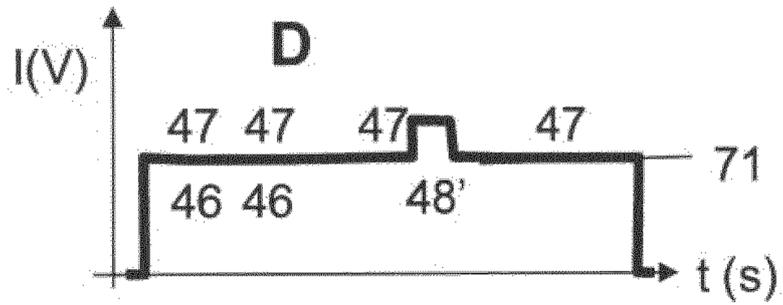


Figura 15c

