

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 085**

51 Int. Cl.:

B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008 E 08862351 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2234736**

54 Título: **Dispositivo de clasificación y procedimiento de clasificación**

30 Prioridad:

14.12.2007 BE 200700597

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

22.10.2015

73 Titular/es:

**TOMRA SORTING NV (100.0%)
Romeinsestraat 20
3001 Heverlee, BE**

72 Inventor/es:

BERGHMANS, PAUL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 549 085 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

Dispositivo de clasificación y procedimiento de clasificación

La invención se refiere a un dispositivo de clasificación con una zona de inspección para la detección de impurezas o productos indeseados en un flujo de productos que se mueven a través de esta zona de inspección con al menos una fuente de luz para generar un haz de luz, con lo que se proporcionan medios para mover dicho haz de luz sustancialmente transversal con respecto a la dirección del movimiento del flujo de productos por lo que casi todos los productos se ven alcanzados por el haz de luz en dicha zona de inspección, por lo que la luz de dicho haz de luz se refleja directamente como el punto de impacto del haz de luz en los productos por un lado, y se refleja de manera dispersa por el otro lado como una zona alrededor del punto de impacto debido a la difusión de la luz del haz de luz en los productos, por lo que se proporciona además al menos un detector en el que la luz directamente reflejada así como la luz que se refleja de manera difusa procedente de dicha fuente de luz entra al menos parcialmente.

Con los dispositivos de clasificación conocidos, los productos se clasifican basándose en el color, estructura, forma y posibles fenómenos de fluorescencia. Cuando se clasifican basándose en el color, se mide la luz que se refleja en el producto. La intensidad de la luz reflejada por el producto a una cierta longitud de onda representa el brillo de dicho producto en esa longitud de onda particular. Cuando esto se hace de forma simultánea para diversas longitudes de onda o bandas de luz, la combinación de los diferentes grados de brillo por banda de color o longitud de onda proporcionará la información de color sobre el producto que está siendo escaneado por el haz de luz.

Para obtener una clasificación de color correcta, hay que asegurarse de que el haz de luz reflejado que entra en los diferentes detectores del dispositivo de clasificación se refleja en un mismo lugar y al mismo tiempo por los productos que se van a clasificar. Con los dispositivos de clasificación por láser controlados existentes, la luz utilizada tiene diferentes longitudes de onda y se origina a partir de diferentes fuentes de láser. Estos dispositivos de clasificación comprenden un sistema óptico con espejos, lentes y otros componentes ópticos para combinar los haces de luz de las diferentes fuentes de láser en un único haz de luz coaxial que contiene todos los haces de los diferentes láseres. La combinación coaxial perfecta de los diferentes haces de luz es muy importante para obtener una detección de color perfecta. Porque, mientras escanea los productos, la misma información se debe obtener de forma simultánea para las diferentes longitudes de onda para un producto específico que está siendo escaneado.

Cuando se clasifica en estructura, los dispositivos de clasificación existentes hacen uso de un haz de láser incidente sobre el producto a ser inspeccionado. Si el producto refleja el haz de luz en la misma forma que la del haz de láser incidente sobre el producto, se supondrá que el producto es un producto duro. Si el producto refleja el haz de luz de manera dispersa, esto implica que es un producto blando. La difusión de la luz incidente, y en otras palabras, la reflexión dispersa de dicha luz, se debe principalmente entonces a la baja opacidad del producto o su transparencia.

Por lo tanto, es posible detectar, por ejemplo, la diferencia entre un frijol blanco y una piedra blanca que tiene una forma y color idénticos. La piedra reflejará el rayo láser en un punto de la forma de la luz directamente reflejada, mientras que el frijol reflejará la luz de manera dispersa debido a su baja opacidad. Este último efecto también se denomina "dispersión". Por lo tanto, la luz reflejada por el frijol comprenderá la luz producida por el efecto de dispersión. Este efecto se explica en detalle en el documento US 4.723.659 de Billion.

La longitud de onda utilizada de la luz láser tiene una influencia en el efecto de dispersión, es decir, en la cantidad de luz que se refleja de manera dispersa. Por lo tanto, no es posible utilizar de manera óptima dicho efecto con la luz láser visible, ya que, por ejemplo, un guisante verde absorberá la luz de un láser rojo por el color. Cuando se mide el efecto de dispersión, es decir, la cantidad de luz dispersa, reflejada, de un guisante con un láser rojo, esto producirá el mismo resultado que al medir una piedra. Es por ello que se utiliza un láser infrarrojo para clasificar la mayoría de los productos, ya que la reflexión de los productos está poco o nada influenciada por el color del producto con este láser.

La técnica como se describe en el documento US 4.723.659 hace posible clasificar productos basándose en sus diferencias estructurales. Así, por ejemplo, se pueden detectar piedras en un flujo de productos de frijoles blancos, palos y tallos en un flujo de productos de pasas, conchas en un flujo de productos de frutos secos u objetos extraños en una mezcla de verduras de diferentes colores.

El documento US 6.864.970 resuelve ciertos inconvenientes relacionados con los productos de clasificación de acuerdo con el documento US 4.723.659.

De acuerdo con el documento US 6.864.970, se detectan dos tipos de reflexiones de productos. Para este fin, el haz de luz reflejado se divide en dos. Cada una de las dos partes entra en un detector de coincidencia a través de un diafragma separado. Un primer detector recibe la luz directamente reflejada correspondiente al centro del haz de luz reflejado y un segundo detector observa sustancialmente toda la luz reflejada. Para los productos blandos se genera, por tanto, una señal de detección inferior por el primer detector de lo que sería el caso de productos duros, ya que parte de la luz se dispersa en el producto y por lo tanto se pierde. Los productos duros producen una cantidad sustancialmente igual de luz en ambos detectores. En consecuencia, la diferencia en las señales de ambos detectores es una medida de la opacidad de los productos inspeccionados.

Sin embargo, este procedimiento tiene una serie de importantes desventajas. Por lo tanto, los diafragmas que determinan el campo de visión de los detectores son elementos fijos en el dispositivo de clasificación. Si se requiere clasificar diferentes tipos de productos en un dispositivo de clasificación, esto implica que la disposición óptica tendrá que ajustarse manualmente mediante el montaje de otros diafragmas en el sistema óptico. Sin embargo, no es recomendable hacer esto en entornos en los que se dispone este tipo de dispositivos de clasificación debido a la posible humedad, polvo y variaciones de la temperatura.

Una segunda desventaja de estos dispositivos de clasificación conocidos es que la luz de láser reflejada se debe dividir en dos y que, en consecuencia, la intensidad del haz de luz que entra en cada uno de los detectores se reduce a la mitad. Esto da lugar a más ruido en las señales generadas por el detector. Si se requieren detectores adicionales con diafragmas de coincidencia para clasificar los productos, una parte de la luz reflejada tendrá que desviarse ópticamente cada vez, como resultado de lo que la intensidad de la señal generada en los detectores disminuirá cada vez.

Además, se proporciona un elemento de fondo en la zona de inspección de los dispositivos de clasificación conocidos. Normalmente se asegura que este elemento de fondo tenga las mismas cualidades ópticas que los productos a clasificarse, de los se tienen que separar impurezas o productos indeseados. Cuando el haz de luz se mueve, por tanto, sobre el flujo de productos en la zona de inspección, entrará entre los productos en el elemento de fondo. Sin embargo, con ello se produce la desventaja de que, cuando el haz de luz se mueve en el borde del producto del elemento de fondo al producto y del producto al elemento de fondo, una parte de la luz que se dispersa por el elemento de fondo no se observará por los detectores. Esta luz dispersa, reflejada se retira, en efecto, parcialmente de la vista de los detectores debido a la presencia del producto entre el elemento de fondo y los detectores al momento en que el haz de luz incidente se mueve sobre el borde del producto. Debido a estos efectos de borde, una esquematización oscura se obtiene cada vez sobre los bordes del producto, lo que conlleva el riesgo de que un buen producto sea detectado como una impureza o como un producto indeseado. Un dispositivo de clasificación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 o un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 15 se conoce a partir del documento WO-A-93/07468.

Para poder clasificar los productos en la mejor manera posible, el haz de luz reflejado por los productos debe entrar en los detectores sustancialmente en el centro. Por lo tanto, con los dispositivos de clasificación conocidos, el dispositivo de clasificación se debe desmontar parcialmente en puntos regulares en el tiempo y la dirección del haz de luz se debe comprobar y posiblemente ajustar manualmente. Este es un procedimiento laborioso y requiere mucho tiempo.

La invención pretende remediar las desventajas antes mencionadas y otras proporcionando un dispositivo de clasificación que hace que sea posible generar una señal de detección que produce considerablemente menos ruido y que es, por tanto, más fiable que en el caso de los dispositivos de clasificación conocidos. Además, la invención permitirá la detección de los efectos de borde, de modo que sustancialmente ningún producto adecuado será detectado, en absoluto, como una impureza o como un producto indeseado, por lo que el dispositivo de clasificación es apto además para clasificar diferentes tipos de productos sin tener que reajustarse manualmente para ese fin. Además, el dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención hace que sea posible comprobar la dirección del haz de luz y rectificarla automáticamente si es necesario. Además, la utilización de diafragmas para ajustar el campo de visión del detector del dispositivo de clasificación es generalmente innecesaria de acuerdo con la invención. El dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención no solo hace posible la detección de impurezas o productos indeseados en un flujo de productos, sino también medir la madurez o la dureza de ciertos productos de manera no destructiva.

Para este objetivo, el detector del dispositivo de clasificación de acuerdo con la reivindicación 1 comprende un elemento de sensor que se divide en al menos dos áreas de detección, mediante el que el detector genera una señal de detección para cada área de detección correspondiente a la intensidad de la luz reflejada que entra en dicha área de detección. El detector trabaja por tanto junto con una unidad de control que recibe dichas señales de detección y genera al menos una señal de control basándose en estas señales de detección, y comprende un área de detección central que tiene un tamaño que es menor que o sustancialmente igual a la sección transversal de la parte del haz de luz reflejado correspondiente a dicho punto de impacto y que entra en el detector.

De acuerdo con una realización preferida del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención, dicho elemento de sensor comprende áreas de detección en forma de anillos concéntricos.

De acuerdo con una realización interesante del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención, el elemento de sensor de dicho detector se divide en diferentes sectores de un círculo que tiene preferentemente el mismo tamaño, por lo que el detector genera una señal de sector para al menos algunas áreas de detección correspondiente a la intensidad de la luz de la parte de dicho haz de luz que entra en la parte de las áreas de detección situadas en dichos sectores de un círculo.

De acuerdo con una realización especial del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención, dicha unidad de control funciona en combinación con medios para ajustar la dirección de dicho haz de luz como una función de dichas señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores del elemento de sensor

del detector.

La invención se refiere también a un procedimiento para la clasificación de productos de acuerdo con la reivindicación 15. Los productos se mueven en un flujo de productos a través de una zona de inspección para extraer las impurezas o productos indeseados del flujo de productos. Un haz de luz se mueve, por tanto, sustancialmente transversal en relación con la dirección de movimiento de los productos a lo largo del flujo de productos, como resultado del que sustancialmente todos los productos se alcanzan por el haz de luz en dicha zona de inspección. La luz de este haz de luz se refleja directamente desde el punto de impacto del haz de luz sobre los productos, por un lado, y se refleja de manera dispersa desde una zona alrededor del punto de impacto que sigue la difusión de la luz del haz de luz en los productos, por otro lado. La luz directa, así como la dispersa y reflejada se guía al menos en parte a un elemento de sensor de un detector, por lo que este elemento de sensor está provisto de al menos dos áreas de detección, por lo que se genera una señal de detección para cada área de detección correspondiente a la intensidad de la luz reflejada que entra en el área de detección. Basándose en estas señales de detección, se genera al menos una señal de control.

De acuerdo con una realización interesante de este procedimiento, dicha señal de control se utiliza para controlar un dispositivo de extracción para extraer impurezas o productos indeseados de dicho flujo de productos.

De manera ventajosa, una desviación de la posición del punto principal del haz de luz reflejado en relación con una posición predeterminada sobre dicho elemento de sensor se determina basándose en la dicha al menos una señal de control.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención, se selecciona un área de detección central, cuyo tamaño es menor que o sustancialmente igual a la sección transversal de la parte del haz de luz reflejado que corresponde a dicho punto de impacto y que entra en el elemento de sensor, por lo que dicha luz directamente reflejada se hace entrar en dicha área de detección central.

De acuerdo con una realización importante del procedimiento de acuerdo con la invención, las áreas de detección, en forma de anillos concéntricos se seleccionan en dicho elemento de sensor, por lo que dicha luz dispersa, reflejada se hace entrar en dichas áreas de detección en forma de anillos.

Además, dicho elemento de sensor se divide preferentemente en áreas de detección que forman un sector de un círculo.

Otras particularidades y ventajas de la invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones específicas del dispositivo y procedimiento de clasificación de acuerdo con la invención. Esta descripción se proporciona meramente como un ejemplo y no limita el alcance de la protección reivindicada en ninguna manera; las siguientes figuras de referencia se refieren a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 representa esquemáticamente los elementos ópticos principales de una primera realización del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención.

La Figura 2 representa esquemáticamente un elemento de sensor con, áreas de detección en forma de anillos concéntricos de acuerdo con la invención.

La Figura 3 representa esquemáticamente las áreas de detección de un elemento de sensor que se divide en sectores de un círculo de un dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención.

La Figura 4 muestra el elemento de sensor de la Figura 3 con un haz de luz incidente reflejado por un producto.

La Figura 5 representa esquemáticamente los elementos ópticos principales de una segunda realización del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención.

En las diferentes Figuras, las mismas Figuras de referencia se refieren a elementos idénticos o análogos.

La invención se refiere, en general, a un dispositivo de clasificación para la clasificación de productos preferentemente granulares, como por ejemplo guisantes, nueces, pasas, productos congelados, etc. por medio de un haz de luz incidente, concentrado en el flujo de productos. Por clasificación se entiende en la presente descripción extraer los elementos, impurezas, productos extraños que no cumplan las exigencias de calidad impuestas, etc. de un flujo de productos. Dicho haz de luz está formado por tanto, por ejemplo, por uno o varios rayos láseres concéntricos.

La Figura 1 describe una primera realización de un dispositivo de clasificación de este tipo. Los productos a clasificarse 1 se mueven a través de un dispositivo de alimentación, no representado en la Figura, a través de una zona 3 de inspección del dispositivo de clasificación en un flujo 2 ancho que tiene sustancialmente el espesor de un producto 1. El dispositivo de alimentación puede comprender, por ejemplo, una mesa vibratoria seguida de una placa inclinada hacia abajo, como se describe en el documento EP 0 952 895. Los productos a clasificarse 1 se colocan sobre la mesa vibratoria y abandonan esta última a través de la placa inclinada. A medida que abandonan dicha placa inclinada, los productos se mueven en caída libre a través de dicha zona 3 de inspección de acuerdo con la dirección de la flecha 4.

- En la zona 3 de inspección, el dispositivo de clasificación tiene un elemento 5 de fondo en la forma de un tubo cuyo color y otras cualidades ópticas son preferentemente sustancialmente idénticas a las de los productos a clasificarse 1. Los productos 1 del flujo 2 de productos se escanean en la zona 3 de inspección por un haz 6 de luz concentrado que se mueve entre dos posiciones 7 y 8 de extremo de acuerdo con la dirección de la flecha 9. El haz 6 de luz se mueve por tanto sustancialmente transversal en relación con la dirección de movimiento 4 del flujo 2 de productos, de tal manera que sustancialmente todos los productos 1 se alcanzan por el haz 6 de luz en dicha zona 3 de inspección.
- El haz 6 de luz se genera mediante una fuente 10 de luz, por ejemplo por una fuente de láser, y entra en la superficies 11 de espejo de un espejo 13 poligonal giratorio alrededor de su eje 12 central desde esta fuente 10 de luz. Las superficies 11 de espejo que se extienden de acuerdo con el perímetro del espejo 13 poligonal reflejan el haz 6 de luz en el flujo 3 de productos y el elemento 5 de fondo. Como resultado del movimiento de giro del espejo 13 poligonal, el haz 6 de luz se mueve entre dichas dos posiciones 7 y 8 de extremo.
- Si el haz 6 de luz alcanza un producto 1, la luz de este haz 6 de luz se refleja directamente como del punto de impacto del haz 6 de luz en dicho producto 1, por un lado, y dicha luz se reflejará de manera dispersa como una zona alrededor del punto de impacto que sigue la difusión de la luz del haz 6 de luz en el producto 1, por otro lado.
- Si el haz 6 de luz alcanza una impureza o un producto 1 indeseado, entonces la cantidad de luz reflejada, directamente reflejada o dispersa será diferente de aquella de un producto 1 bueno. Por lo tanto, esta luz reflejada, directamente reflejada o dispersa se detectará, lo que permite distinguir las impurezas o productos indeseados de los productos buenos.
- La luz reflejada, directamente reflejada o dispersa forma un haz 14 de luz reflejado que se guía a un elemento de sensor de un detector 15. Las trayectorias del haz 6 de luz incidente y la del haz 14 de luz reflejado coinciden por tanto sustancialmente hasta un separador 16 de haces proporcionado entre la fuente 10 de luz y el espejo 13 poligonal. El separador 16 de haces se asegura de que el haz 14 de luz reflejado se separe sustancialmente por completo del haz 6 de luz incidente en los productos 1. Un separador 16 de haces de este tipo puede, por ejemplo, formarse de un espejo con una abertura central tal como se describe en el documento US 4 634 881 o puede separar ambos haces 6 y 14 de luz uno del otro basándose en la polarización de dichos haces de luz como se describe en el documento EP 1 332 353.
- A través de dicho separador 16 de haces, el haz 14 de luz reflejado se guía a través de una o diversas lentes 17 hasta un separador 18 de haces por polarización y entrará finalmente en el elemento de sensor del detector 15. El separador 18 de haces por polarización es opcional y se proporciona, por ejemplo, si el separador 16 de haces está formado por un espejo que tiene una abertura central.
- La Figura 2 muestra un elemento 19 de sensor del detector 15. Este elemento 19 de sensor tiene diversas áreas 20, 21, 22,..., 27, 28 de detección mediante las que el detector 15 genera una señal de detección para cada área de detección correspondiente a la intensidad de la parte del haz 14 de luz reflejado que entra en el área de detección de que se trate. Estas señales de detección se reciben por una unidad de control del dispositivo de clasificación. Basándose en las señales de detección, al menos una señal de control se genera por la unidad de control.
- Dicho elemento 19 de sensor tiene preferentemente un área 20 de detección de forma sustancialmente circular en su centro, cuyo tamaño es menor que o sustancialmente igual a la sección transversal del haz 14 de luz reflejado que corresponde al punto de impacto del haz 6 de luz incidente en un producto 1 en el flujo 2 de productos. Por lo tanto, sustancialmente toda la luz directamente reflejada de dicho haz 14 de luz reflejado entrará en esta área 20 de detección central del detector 15. En consecuencia, la señal de detección que se genera por esta área 20 de detección central es sustancialmente proporcional a la intensidad de la luz que es directamente reflejada por los productos 1.
- Las sucesivas áreas 21, 22,..., 27, 28 de detección en forma de anillos se conectan en esta área 20 de detección central. Estas áreas de detección en forma de anillos son sustancialmente concéntricas al área 20 de detección central. Por cada una de las áreas de detección en forma de anillos se genera una señal de detección individual que es proporcional a la intensidad de la luz de la parte de la luz reflejada incidente. Por lo tanto, la suma de las señales de detección generadas por estas áreas de detección en forma de anillos es proporcional a la intensidad de la luz que se refleja en los productos 1 de manera dispersa y que entra en el detector 15.
- Las señales de detección generadas por las diferentes áreas de detección se comparan, por ejemplo de forma individual o combinada, con valores de referencia preestablecidos en la unidad de control correspondiente a las señales de detección de un buen producto para generar dicha señal de control.
- También es posible determinar la relación entre, por ejemplo, las señales de detección de las áreas de detección en forma de anillos y el área 20 de detección central o comparar mutuamente las señales de detección de las áreas de detección en forma de anillos a fin de generar una o diversas señales de control. Tales señales de control corresponden entonces, por ejemplo, a la dureza o blandura de un producto. Por tanto, es posible, por ejemplo, distinguir los productos blandos de los duros o medir la madurez de ciertos productos de una manera no destructiva. De esta manera, las patatas duras se pueden distinguir de las patatas blandas.

- Además, el dispositivo de clasificación se proporciona preferentemente con un dispositivo de extracción, no representado en los dibujos, que hace posible extraer las impurezas o productos indeseados del flujo 2 de productos. Un dispositivo de extracción de este tipo consiste, por ejemplo, en una fila de válvulas de aire comprimido montadas en oposición a dicho flujo de productos y en toda la anchura del mismo de tal manera que, mediante la
- 5 abertura de una válvula de aire comprimido, una impureza o un producto indeseado se puede aspirar del flujo de productos. Las válvulas de aire comprimido del dispositivo de extracción se operan por tanto la unidad de control como una función de la señal de control generada.
- Para obtener una clasificación óptima de los productos 1 en el flujo 2 de productos, la parte del haz 14 de luz reflejado que corresponde a la luz que se refleja directamente por los productos alcanza sustancialmente en su
- 10 totalidad el área 20 de detección central en el centro.
- De acuerdo con una realización interesante del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención, esto también hace que sea posible controlar la dirección del haz 14 de luz reflejado para comprobar si dicho haz de luz 14 alcanza el elemento 19 de sensor del detector 15 en el centro.
- Para ello, el elemento 19 de sensor, como se muestra en la Figura 3, se divide en sectores de un círculo a, b, c y d que tiene preferentemente el mismo tamaño. El detector 15 hace posible la generación de señales de sector para estos sectores a, b, c, y d. Una señal de sector de un área de detección en forma de anillo específica es proporcional a la intensidad de la parte de la luz del haz 14 de luz reflejado que entra en dicha área de detección en forma de anillo en el sector de que se trate. Si se conectan los diferentes sectores, el número total de las señales de sector para un área de detección en forma de anillo específica corresponderá de este modo con la señal de detección para esa área de detección.
- 15 Si se ha encontrado que las diferentes señales de sector de una misma área de detección en forma de anillo no son iguales entre sí, o al menos no tienen la misma magnitud, se puede concluir que el haz 14 de luz reflejado no alcanza el elemento 19 de sensor en el centro. En ese caso, una señal de control se genera por la unidad de control que indica que la dirección del haz 14 de luz reflejado no es óptima.
- 20 La Figura 4 muestra un elemento 19 de sensor con un haz 14 de luz reflejado incidente que es tal que la luz 29 directamente reflejada de dicho haz 14 de luz no golpea el área 20 de detección central en el centro. Esta Figura muestra claramente que las señales de sector que se generan para los diferentes sectores a, b, c y d son diferentes.
- De acuerdo con una realización preferida del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención, el mismo comprende medios para ajustar la dirección del haz 14 de luz reflejado en relación con el elemento 19 de sensor como una función de las señales de control que se generan mediante la unidad de control antes mencionada basándose en las señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores del elemento 19 de sensor.
- 30 Tales medios comprenden, por ejemplo, uno o varios espejos móviles que se controlan por la unidad de control lo que hace posible ajustar la dirección de al menos el haz 14 de luz reflejado para hacer que alcance el elemento 19 de sensor en el centro, de tal manera que la luz directamente reflejada sustancialmente entra por completo en el área 20 de detección central.
- 35 De acuerdo con una variante de realización del dispositivo de clasificación, dichos medios hacen posible ajustar la posición del elemento 19 de sensor en relación con el haz 14 de luz reflejado.
- Aparte de eso, la utilización de un elemento 19 de sensor que se divide en diferentes sectores también hace que sea posible detectar la presencia de cualquier efecto de borde. Tan pronto como se ha asegurado de que el haz 14 de luz reflejado entra en el elemento 19 de sensor en el centro y si después se encuentra que las señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores de los elementos sensores son diferentes o no del mismo orden de magnitud, se puede decidir que hay un efecto de borde. En ese caso, una señal de control se generará por la unidad de control que indica, por ejemplo, que no se debe tomar en cuenta dicha detección.
- 40 Para generar una señal de control que sea tan clara como sea posible cuando se produce un efecto de borde, el elemento 19 de sensor tiene, por ejemplo, cuatro sectores de un círculo a, b, c, d, por lo que el límite entre estos sectores se encuentra a 45°, 135°, 225° y 315° en relación con la dirección de movimiento 9 de los haces 6 y 14 de luz.
- 45 El elemento 19 de sensor está formado preferentemente por un fotodiodo semiconductor multipíxel, en particular un fotomultiplicador de silicio (SiPM), por lo que dichas áreas de detección están formadas por un grupo de fotodiodos de avalancha (APD's) situados próximos entre sí.
- 50 Un elemento 19 de sensor de este tipo hace que sea posible ajustar dinámicamente el tamaño y la forma de las áreas de detección por medio de dicha unidad de control en función de la naturaleza de las señales de detección o de control que se desean generar.
- 55

La Figura 5 muestra una segunda realización del dispositivo de clasificación de acuerdo con la invención. Este dispositivo de clasificación es diferente del de la Figura 1 porque comprende tres fuentes 10, 30 y 31 de luz láser y tres detectores 15, 32 y 33. Las fuentes 10, 30 y 31 de luz generan luz de diferentes longitudes de onda y los haces de luz procedentes de estas fuentes de luz se combinan en un único haz 6 de luz coaxial.

5 El haz 14 de luz reflejado se divide por los filtros 34 y 35 en haces de luz separados de diferentes longitudes de onda alcanzando cada uno un detector 15n, 32 o 33, correspondiente.

10 Como se desprende de la descripción anterior, el elemento de sensor se divide preferentemente de tal manera en áreas de detección que tienen al menos una simetría n veces giratoria en relación con el área 20 de detección central, por lo que n es mayor o igual a tres. Por una simetría n veces giratoria se debe entender que cuando el elemento de sensor gira en un ángulo de $360^\circ/n$ alrededor del centro del área 20 de detección central, una imagen idéntica se forma por el elemento de sensor con las áreas de detección como para dicho giro.

15 Si $n = 3$, entonces el elemento de sensor tendrá, por ejemplo, tres áreas de detección idénticas que forman cada una un sector de un círculo que abarca un ángulo de 120° , mientras que si el elemento de sensor solo tiene áreas de detección en forma de anillos, por ejemplo, próximas a dicha área de detección central, entonces n será infinitamente grande.

20 Por lo tanto, una simetría giratoria de este tipo implica, por ejemplo, que el elemento de sensor se compone de un área de detección central rodeada por, áreas de detección en forma de anillos concéntricos, o que el elemento de sensor solo tiene áreas de detección que forman los sectores de un círculo, o que el elemento de sensor se forma de una combinación de áreas de detección en forma de anillos y áreas de detección en forma de sectores de un círculo. Un elemento de sensor de este tipo puede, posiblemente, consistir también en áreas de detección en forma de anillos que se dividen en sectores de círculo.

Además, el área 20 de detección central no es, preferentemente, una parte de las áreas de detección en forma de anillos o de las áreas de detección que tienen la forma del sector de un círculo. Por un sector de un círculo se entiende, en este caso, la parte del sector de un círculo situado fuera del área 20 de detección central.

25 Naturalmente, el dispositivo y el procedimiento de clasificación de acuerdo con la invención no se limitan a las realizaciones descritas anteriormente. De este modo, las diferentes áreas de detección o sectores de un círculo del elemento de sensor no se pueden conectar, o una señal de detección no se puede generar para cada área de detección o para cada sector de un círculo.

30 Además, no hace falta decir que dichas áreas de detección en forma de anillos se pueden subdividir en áreas de detección que se extienden por sectores de un círculo. Por lo tanto, las señales de detección corresponden a las señales de sector.

Aunque las áreas de detección tienen formas de círculos o anillos en la descripción anterior, las mismas pueden por supuesto tener otras formas ya sean regulares o no.

35 Por lo tanto, el elemento de sensor puede solo tener áreas de detección en la forma de sectores circulares cuando se utiliza simplemente para determinar la dirección del haz 14 de luz reflejado o para establecer la presencia de cualquier efecto de borde, por ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de clasificación con una zona (3) de inspección para la detección de impurezas o productos indeseados en un flujo (1) de productos que se mueve a través de dicha zona (3) de inspección con al menos una fuente (10) de luz para generar un haz (6) de luz, mediante lo cual se proporcionan medios para desplazar dicho haz (6) de luz sustancialmente transversal en relación con la dirección de movimiento (4) del flujo (2) de productos, de tal manera que sustancialmente todos los productos (1) son alcanzados por el haz (6) de luz en dicha zona (3) de inspección, por lo cual la luz de este haz (6) de luz, por un lado, se refleja directamente como el punto de impacto del haz de luz sobre los productos, y, por otro lado, se refleja de manera dispersa como de una zona alrededor del punto de impacto que sigue la difusión de la luz del haz de luz en los productos, por lo cual se proporciona además al menos un detector (15) en el que la luz (29) directamente reflejada, así como la luz que se refleja de una manera dispersa procedente de dicha fuente (10) de luz entra al menos en parte, **caracterizado porque** dicho detector (15) comprende un elemento (19) de sensor que se divide en al menos dos áreas (20, 21,..., 27, 28) de detección, en el que dicho elemento (19) de sensor tiene un área (20) de detección central cuyo tamaño es menor que o sustancialmente igual a la sección transversal de la parte del haz (14) de luz reflejado que corresponde a dicho punto de impacto y que incide sobre el detector (15) y en el que dicha luz (29) directamente reflejada se hace entrar en esta área (20) de detección central, por lo que dicho elemento (19) de sensor es circular y/o tiene al menos una simetría tres veces giratoria, por lo cual el detector (15) genera una señal de detección para cada área de detección correspondiente a la intensidad de la luz (14) reflejada que incide sobre dicha área de detección, por lo cual dicho detector (15) funciona junto con una unidad de control que recibe dichas señales de detección y que genera al menos una señal de control basándose en estas señales de detección.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento (19) de sensor comprende áreas (21,..., 27, 28) de detección en forma de anillos concéntricos.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho elemento (19) de sensor tiene áreas de detección que forman un sector de un círculo (a, b, c, d,) o que están formadas por una parte de un área de detección en forma de anillo que se sitúa en un sector de un círculo.
4. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha unidad de control genera una señal de control basándose en una relación entre dichas señales de detección procedentes de diferentes áreas de detección.
5. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el mismo comprende un dispositivo de retirada que funciona junto con dicha unidad de control para retirar impurezas o productos indeseados de dicho flujo (2) de productos basándose en dicha señal de control.
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha unidad de control compara las señales de detección con los valores de referencia preestablecidos para generar dicha señal de control.
7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento (19) de sensor de dicho detector (15) se divide en diferentes sectores de un círculo (a, b, c, d) que tienen preferentemente el mismo tamaño, por lo que el detector (15) genera una señal de sector para al menos unas pocas áreas de detección que corresponde a la intensidad de la luz de la parte de dicho haz de luz (14) que incide sobre uno de dichos sectores de un círculo (a, b, c, d).
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha unidad de control trabaja conjuntamente con medios para ajustar la dirección de dicho haz de luz (14) como una función de dichas señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores del elemento (19) de sensor del detector (15).
9. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el mismo comprende un separador (16) de haces para separar el haz (6) de luz incidente en los productos (1) del haz (14) de luz reflejado por los productos (1).
10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho elemento (19) de sensor está formado por un fotodiodo semiconductor multipíxel.
11. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicho elemento (19) de sensor comprende al menos un fotomultiplicador de silicio (SiPM).
12. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichas áreas de detección están formadas por un grupo de fotodiodos de avalancha (APD's).
13. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dichas áreas de detección se conectan sustancialmente entre sí.
14. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dicha fuente (10) de luz comprende una fuente de láser.

15. Un procedimiento para la clasificación de productos (1) que se mueven en un flujo (2) de productos a través de una zona (3) de inspección para extraer impurezas o productos indeseados del flujo (2) de productos, por lo cual un haz (6) de luz se mueve sustancialmente transversalmente en relación con la dirección de movimiento (4) de los productos (1) en el flujo (2) de productos, de tal manera que sustancialmente todos los productos (1) son alcanzados por el haz (6) de luz en dicha zona (3) de inspección, por lo cual la luz de este haz (6) de luz se refleja directamente como el punto de impacto del haz de luz sobre los productos, por un lado, y se refleja de manera dispersa como una zona alrededor del punto de impacto tras la difusión de la luz del haz de luz en los productos, por otro lado, por lo que la luz (29) directamente reflejada, así como la luz que se refleja de manera dispersa se guía al menos en parte hasta un elemento (19) de sensor de un detector (15), **caracterizado porque** este elemento (19) de sensor está provisto de al menos dos áreas de detección, por lo cual este elemento (19) de sensor es circular y/o tiene al menos una simetría tres veces giratoria, en el que se selecciona un área (20) de detección central y dicha luz (29) directamente reflejada se hace entrar en esta zona (20) de detección central cuyo tamaño es menor que, o sustancialmente igual a, la sección transversal de la parte del haz (14) de luz reflejado que corresponde a dicho punto de impacto y que incide sobre el detector (15), por lo cual una señal de detección se genera para cada zona de detección correspondiente a la intensidad de la luz (14) reflejada que incide sobre el área de detección, con lo que se genera al menos una señal de control basándose en estas señales de detección.
16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicha señal de control se utiliza para controlar un dispositivo de retirada para retirar impurezas o productos indeseados de dicho flujo (2) de productos.
17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, en el que una desviación de la posición del punto principal del haz (14) de luz reflejado en relación con una posición predeterminada sobre dicho elemento (19) de sensor se determina basándose en dicha al menos una señal de control.
18. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que dicha área (20) de detección central se selecciona de manera que su tamaño sea menor que, o sustancialmente igual a, la sección transversal de la parte del haz (14) de luz reflejado que corresponde a dicho punto de impacto y que entra en el elemento (19) de sensor, por lo que dicha luz (29) directamente reflejada se hace incidir en el área (20) de detección central.
19. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en el que, las áreas de detección en forma de anillos concéntricos se seleccionan sobre dicho elemento (19) de sensor, por lo cual dicha luz reflejada y dispersa se hace incidir sobre estas áreas de detección en forma de anillos.
20. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en el que dicho elemento de sensor se divide en áreas de detección que forman un sector de un círculo (a, b, c, d).
21. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el que una señal de control se genera basándose en una relación entre dichas señales de detección procedentes de diferentes áreas de detección.
22. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, en el que dichas señales de detección se comparan con valores de referencia preestablecidos para generar dicha al menos una señal de control.
23. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, en el que el elemento (19) de sensor de dicho detector (15) se divide en diferentes sectores de un círculo (a, b, c, d) que tienen preferentemente el mismo tamaño, por lo cual se genera una señal de sector para al menos un par de áreas de detección que corresponde a la intensidad de la luz de la parte de dicho haz de luz (14) que entra en uno de dichos sectores de un círculo.
24. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en el que la orientación de dicho haz (14) de luz se ajusta como una función de dichas señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores (a, b, c, d) del elemento (19) de sensor del detector (15) para hacer que la parte del haz (14) de luz reflejado que corresponde a dicho punto de impacto incida centralmente sobre el elemento (19) de sensor.
25. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, en el que el haz (6) de luz incidente en los productos (1) se separa del haz (14) de luz que se refleja por los productos (1), por lo que este haz (14) de luz reflejado se dirige a dicho elemento (19) de sensor.
26. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, en el que un fotodiodo semiconductor multipíxel se utiliza para dicho elemento (19) de sensor.
27. Procedimiento de acuerdo con cualquiera una de las reivindicaciones 15 a 26, en el que dicho elemento (19) de sensor está formado al menos en parte por un fotomultiplicador de silicio (SiPM).
28. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27, en el que dichas áreas de detección están formadas por un grupo de fotodiodos de avalancha (APD's).

29. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28, en el que dichas áreas de detección se seleccionan de tal manera que se conectan sustancialmente entre sí.
30. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 29, en el que dicho haz (6) de luz está formado al menos por un láser.
- 5 31. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 30, en el que se genera una señal de control que indica que un efecto de borde ha sido observado cuando las señales de sector procedentes de áreas de detección idénticas de diferentes sectores del elemento (19) de sensor son diferentes o no son del mismo orden de magnitud.

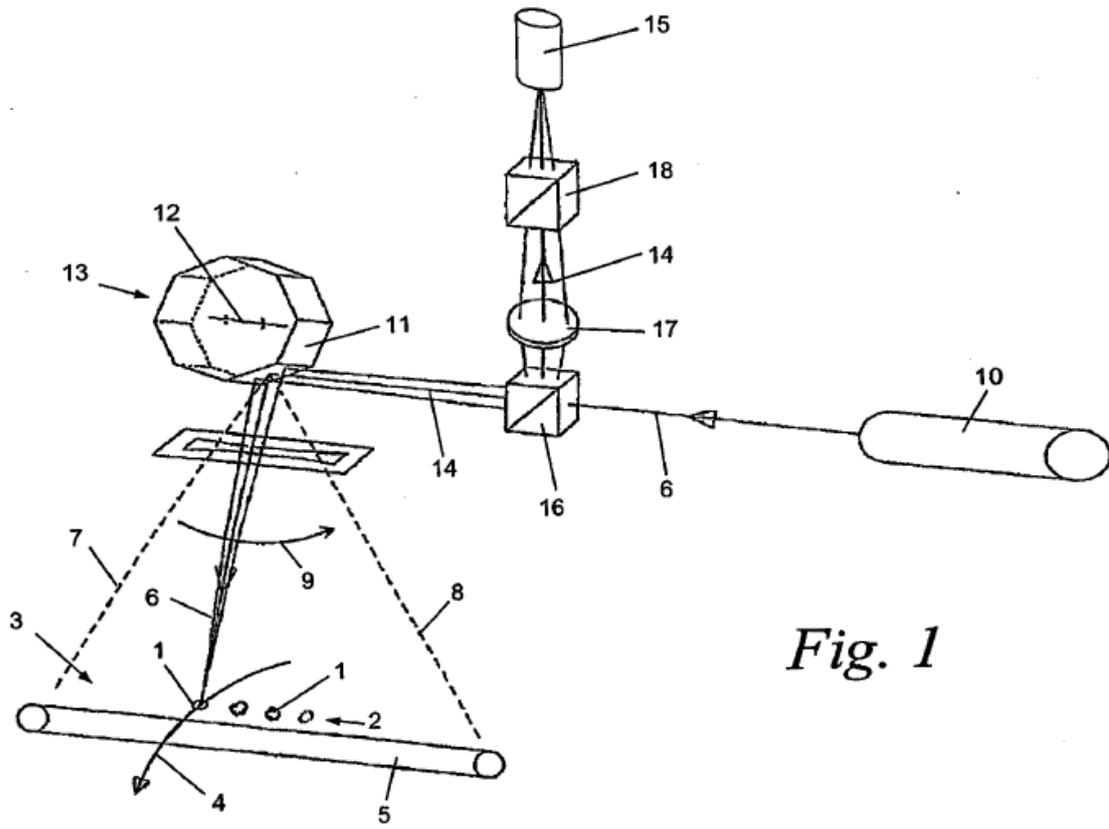


Fig. 1

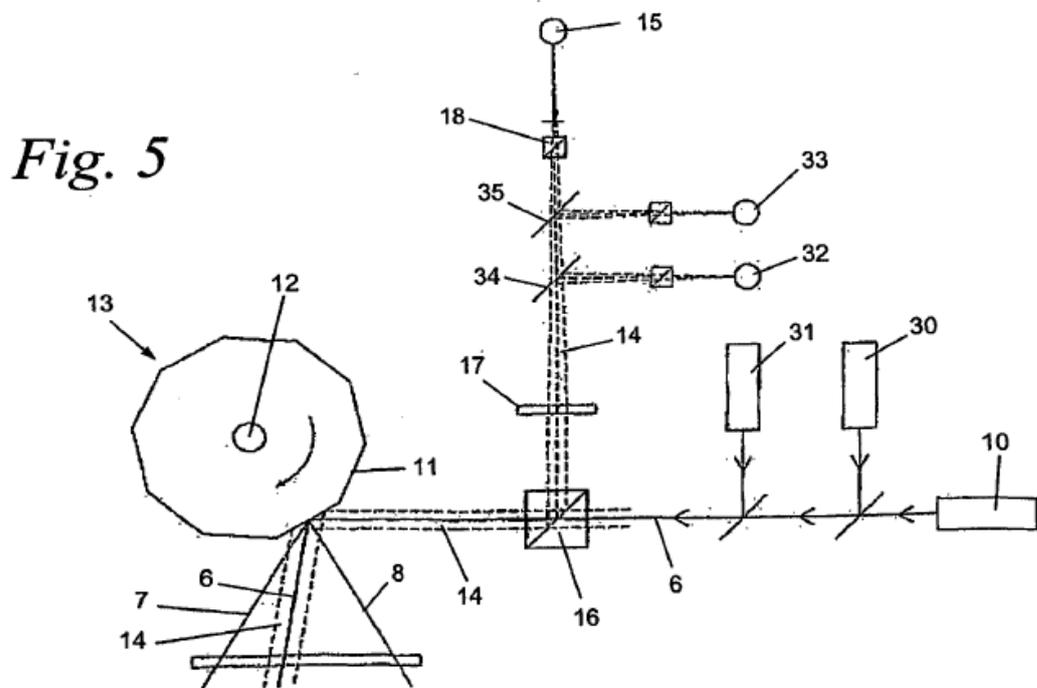


Fig. 5

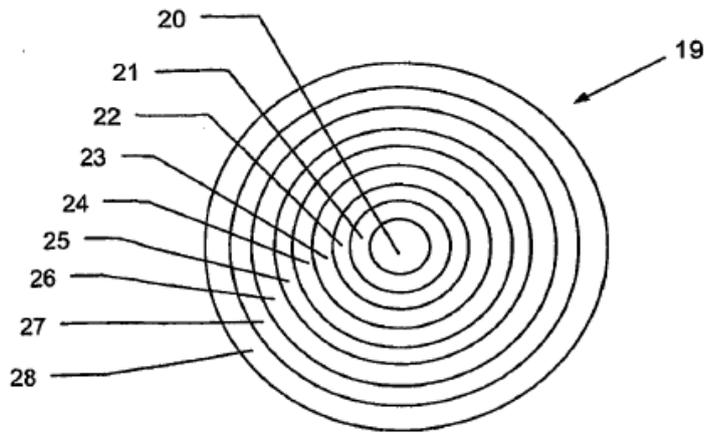


Fig. 2

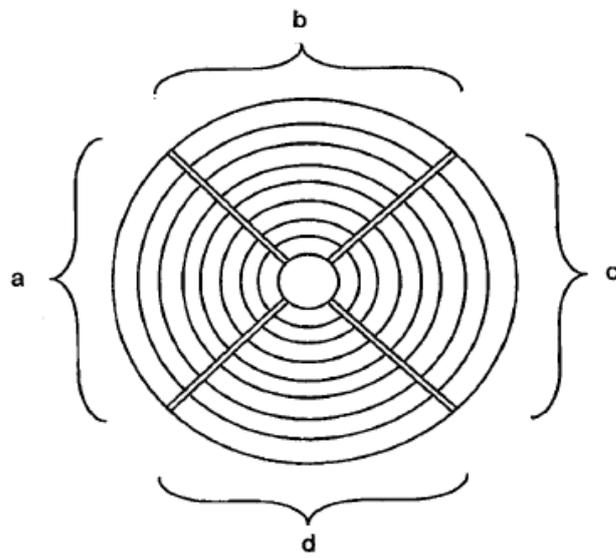


Fig. 3

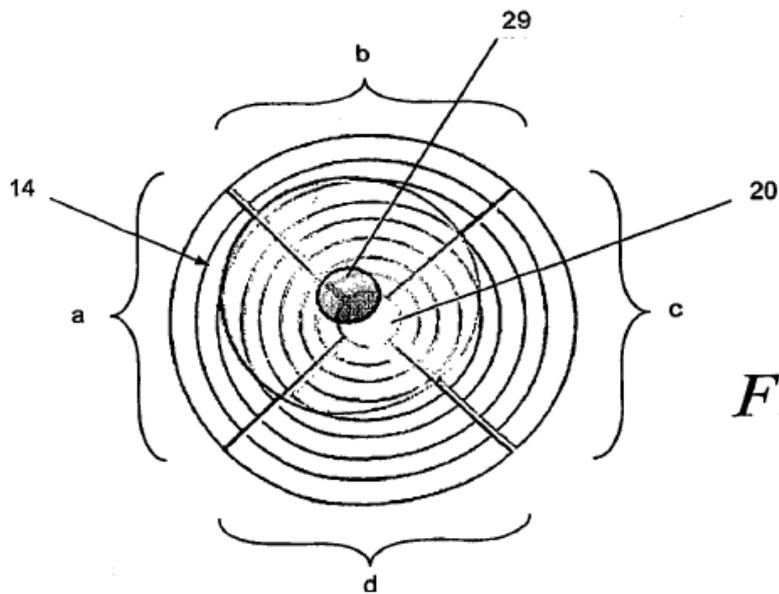


Fig. 4