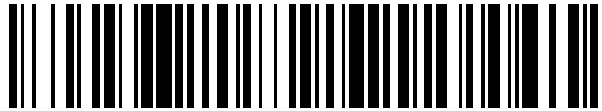


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 246**

51 Int. Cl.:

B07C 5/344 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2012 E 12180634 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015 EP 2698214**

54 Título: **Método y aparato para analizar objetos metálicos considerando los cambios en las propiedades de las cintas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2015

73 Titular/es:

**TOMRA SORTING AS (100.0%)
Drengsrudhagen 2
1385 Asker, NO**

72 Inventor/es:

**BALTHASAR, DIRK;
ERDMANN, THOMAS;
REHRMANN, VOLKER;
JÜRGENSEN, STEFAN y
GHARBI, SLAH**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 535 246 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

Método y aparato para analizar objetos metálicos considerando los cambios en las propiedades de las cintas

El presente invento se refiere a un método y un aparato para analizar objetos dependiendo de sus propiedades electromagnéticas, tales como para analizarlos y clasificarlos en objetos no metálicos y metálicos, y/o tales como para
5 analizar y clasificar los objetos metálicos de acuerdo a su tipo de metal.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

En los dispositivos de clasificación de metales, los objetos que han de ser clasificados son transportados sobre una cinta transportadora y clasificados de acuerdo a sus propiedades electromagnéticas. Con el fin de determinar sus propiedades electromagnéticas, los objetos que son transportados sobre la cinta transportadora son escaneados o explorados por un
10 escáner o sensor electromagnético. El sensor electromagnético identifica objetos metálicos y un procesador activa una o más boquillas de aire situadas aguas abajo en una dirección de transporte para soplar los objetos metálicos a un recipiente que los recoge. En caso de objetos no metálicos, las boquillas de aire respectivas no son activadas y el objeto cae hacia abajo a un recipiente para objetos no metálicos, cuando los objetos alcanzan el final de la cinta transportadora.

En esos dispositivos de clasificación de metales, los inventores han descubierto que la cinta transportadora resulta dañada durante un uso a largo plazo, a causa del polvo metálico, de los clavos o fragmentos que resultan pegados o adheridos a la cinta a lo largo del tiempo. Este daño puede influir en la calidad de la clasificación. Por ejemplo, las falsas
15 detecciones podrían hacer que las boquillas soplen sobre objetos no metálicos, debido a que objetos no metálicos sueltos se encuentran sobre un contaminante metálico, que está pegado a la cinta, lo que podría conducir a impurezas en el resultado de la clasificación.

Una solución podría ser aumentar un valor de umbral al que las boquillas de aire son activadas para viejas cintas transportadoras. De este modo, pequeños contaminantes que están pegados en la cinta transportadora, no conducirían a una activación de las boquillas de aire. Sin embargo, esto tendría la desventaja de que pequeños objetos metálicos ya no serían detectables.

El documento WO-A-2011/082728 enseña a tener en cuenta partes metálicas de la cinta transportadora.

RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento proporciona un método y aparato para analizar objetos dependiendo de sus propiedades electromagnéticas, que pueden mejorar una calidad de detección.

De acuerdo con una realización del invento, se ha proporcionado un método para analizar objetos dependiendo de sus propiedades electromagnéticas, tales como para analizarlos y clasificarlos en objetos no metálicos y metálicos, y/o tales como para analizar y clasificar los objetos metálicos de acuerdo a su tipo de metal. Comprendiendo el método las
30 operaciones de transportar los objetos que han de ser analizados sobre una cinta transportadora; escanear o explorar las propiedades electromagnéticas de los objetos y la cinta transportadora mediante un sensor electromagnético, en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora dependen de los contaminantes metálicos que están pegados en la cinta transportadora; generar solamente datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (incluyendo sus contaminantes), y analizar los objetos de
35 acuerdo con las propiedades electromagnéticas escaneadas y los datos de las propiedades de la cinta. Las operaciones del método mencionadas no han sido enumeradas en el orden de su ejecución. Sólo como un ejemplo, la operación de generar datos de propiedades de la cinta puede ser ejecutada antes del transporte de los objetos, en caso de que la generación se realice por medio de una operación de calibrado. También, la operación de generar datos de propiedades de la cinta puede ser ejecutada mientras los objetos son transportados, en caso de que la generación se realice por medio de un proceso de aprendizaje. O la generación se realiza mediante la implementación de ambas. En particular, los objetos son clasificados en objetos metálicos y no metálicos lo que se puede determinar por medio de sus propiedades electromagnéticas. Adicional o alternativamente, los objetos podrían ser clasificados de acuerdo al tipo de metal que comprenden o del que están hechos. Los contaminantes que se pegan en la cinta transportadora significa que no han caído fuera de la cinta transportadora en un ciclo de transporte anterior cuando alcanzan el punto de vuelco y tampoco han caído fuera cuando están siendo movidos dados la vuelta a lo largo de lado inferior de la cinta transportadora, de tal manera que estos contaminantes entran de nuevo en el ciclo de transporte consecutivo. Esto no significa necesariamente que no sea posible que estos contaminantes se suelten posteriormente y caigan fuera en un ciclo de transporte posterior. Como una cinta transportadora es, por naturaleza, una estructura en forma de fragmento plano, el área se refiere a área que está prevista para transportar los objetos que han de ser analizados. Esta realización tiene los beneficios de que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora, en particular la influencia de contaminantes metálicos que están pegados en la cinta transportadora, son consideradas cuando se analizan los objetos, por ejemplo, cuando se distingue entre objetos metálicos y no metálicos que han de ser analizados. De este modo, los objetos que están pegados en la cinta transportadora influyen menos en el análisis, lo que puede mejorar los
50 resultados de la clasificación en caso de que el método sea utilizado para clasificar.

Así, el punto esencial del invento puede descansar en que las propiedades de la cinta transportadora, en particular las

propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora debido a objetos metálicos que están pegados en la cinta transportadora, son consideradas en el análisis de los objetos que se encuentran libremente en la cinta transportadora y que son transportados por la cinta transportadora. Hasta ahora, en el conocimiento de los inventores, estos contaminantes no han sido considerados todavía en el análisis de los objetos, y tampoco se ha reconocido la necesidad de considerar estos contaminantes. Durante el método de acuerdo con la realización anterior del presente invento, la operación puede tener diferentes etapas. Durante una etapa inicial, puede realizarse un calibrado, en el que sólo se escanea la cinta sin objetos sueltos descansando sobre la cinta. De este modo, los datos de propiedades de la cinta se pueden conseguir directamente sin comparar los resultados del escaneado con resultados de escaneado previos. En una etapa posterior, la cinta transportadora está transportando objetos sueltos que han de ser analizados. Durante esta etapa los datos de propiedades de la cinta son adaptados durante cada nuevo ciclo de transporte. Esto significa que, la operación anterior de generar datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora, cubre la generación de datos de propiedades de la cinta por medio de una etapa de calibrado y también cubre la generación de datos de propiedades de la cinta por medio de la adaptación de datos de propiedades de la cinta. Sin embargo, la operación de generar datos de propiedades de la cinta no tiene necesariamente que comprender ambas, porque ya se puede lograr una mejora sobre el estado de la técnica mediante la realización de una única operación de calibrado sin la operación de adaptación posterior, y también solamente mediante la realización de la operación de adaptación sin la operación de calibrado. Cuando se realiza la operación de calibrado antes de la operación de adaptación, los datos de propiedades de la cinta correctos están disponibles más rápidamente y desde el principio. Sin embargo, también sin la operación de calibrado, pueden conseguirse datos correctos de propiedades de la cinta después de un número de ciclos de transporte. En caso de que se utilice un calibrado y/o adaptación, el calibrado es realizado usualmente una vez antes de comenzar el funcionamiento en continuo y de que la operación de adaptación sea realizada repetidamente durante el funcionamiento normal, siguiendo a un calibrado (si hay uno).

La operación de escanear las propiedades electromagnéticas de los objetos y de la cinta transportadora por medio de un sensor electromagnético significa que las propiedades electromagnéticas de los objetos son escaneadas simultáneamente con las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora. Como ya se ha mencionado anteriormente, durante una etapa de calibrado posible, no hay objetos (no hay objetos sueltos) presentes, sino sólo los contaminantes (objetos que están pegados en la cinta transportadora) por tanto, durante una operación de calibrado, sólo las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (que incluye los contaminantes) son escaneadas. La operación de escanear las propiedades electromagnéticas de los objetos y de la cinta transportadora se refiere al funcionamiento normal que sigue a la etapa de calibrado, en la que los objetos se encuentran sobre la cinta transportadora y por tanto, como una cuestión de rutina, sólo ambas pueden ser escaneadas juntas, las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora y las propiedades electromagnéticas de los objetos.

De acuerdo con otra realización del invento, el método comprende además la operación de guardar los datos de propiedades de la cinta generados en una base de datos, en particular en una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM).

De acuerdo con otra realización del invento, la operación de analizar es una operación de clasificar los objetos. En particular, esta es una clasificación en no metales o metales, o una clasificación en no metales y diferentes metales, por ejemplo, no metales, cobre, aluminio, hierro, acero, oro, plata, etc., o la clasificación en diferentes metales. Esta clasificación puede ser utilizada para clasificar los objetos.

De acuerdo aún con otra realización del invento, el método clasifica los objetos de acuerdo con su clasificación, en no metales y metales, o en no metales y diferentes tipos de metales, o en diferentes tipos de metales.

De acuerdo con otra realización del invento, en el método, los datos de propiedades de la cinta son generados por un proceso de aprendizaje en el que los datos de propiedades de la cinta son determinadas comparando las propiedades electromagnéticas escaneadas actuales de los objetos y de la cinta transportadora con propiedades electromagnéticas escaneadas de los objetos y de la cinta transportadora de uno o más ciclos de transporte previos de la cinta transportadora.

De acuerdo con otra realización del invento, en el método, los datos de propiedades de la cinta son generados adaptando los datos de propiedades de la cinta comparando las propiedades electromagnéticas detectadas en un punto específico del sensor electromagnético en un ciclo de transporte actual en un tiempo de ciclo específico con las propiedades electromagnéticas del mismo punto en un ciclo de transporte previo en el mismo tiempo de ciclo. La adaptación puede incluir volver a escribir datos de propiedades de la cinta anteriores con datos de propiedades de la cinta determinados recientemente. El mismo tiempo de ciclo significa el mismo punto de tiempo dentro de un ciclo de transporte completo, es decir, después de que la cinta transportadora haya recorrido un bucle completo. De este modo, el método para analizar es capaz de determinar constantemente las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora, tal como si hay objetos metálicos pegados en la cinta y su posición, y de adaptar el análisis a las propiedades cambiantes de la cinta transportadora, porque debido a los objetos metálicos que resultan pegados en la cinta transportadora y que resultan sueltos de nuevo y/o a objetos metálicos pegados recientemente, las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora pueden cambiar a lo largo del tiempo. Además, se ha considerado cuando tal cinta transportadora dañada se desplaza en una dirección perpendicular a la dirección de transporte y, así, es desplazada con respecto al sensor electromagnético.

- De acuerdo aún con otra realización del invento, en el método, la adaptación de los datos de propiedades de la cinta depende del número de ciclos de transporte, fuera de un cierto número de ciclos de transporte, en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora detectadas en el punto específico del sensor electromagnético en un tiempo de ciclo de transporte específico se detectaron que eran metálicas. En particular, objetos pegados detectados de manera persistente se desvanecen progresivamente en los datos de propiedades de la cinta o la decisión de clasificar en una tasa de aprendizaje dada, por otro lado, objetos pegados raramente detectados son borrados de los datos de propiedades de la cinta o la decisión de clasificación a lo largo del tiempo. Por ejemplo, si se ha detectado que un objeto metálico se acaba de pegar en la cinta, puede ser probable que se sulte de nuevo en el siguiente ciclo de transporte. Por tanto, es beneficioso considerar la frecuencia de la presencia de un cierto objeto metálico pegado.
- De acuerdo con otra realización del invento, el método comprende además la operación de asignar a un punto específico del sensor electromagnético en un tiempo de ciclo de transporte específico un clasificador específico, en particular uno o más valores de umbral, de acuerdo con los cuales se ha realizado una clasificación de los objetos, en la que el clasificador es determinado a partir de los datos de propiedades de la cinta. En particular, el clasificador es uno o más valores de umbral. En caso de clasificar entre objetos no metálicos y metálicos, un valor de umbral por punto específico es suficiente. En caso de clasificar diferentes tipos de metal, son necesarios más de un valor de umbral dependiendo del número de diferentes metales que han de ser clasificados. También, en lugar de un valor de umbral, el clasificador puede ser también un mapa. En la práctica, la decisión de clasificar, en particular si un objeto es reenviado a un recipiente para objetos metálicos o a un recipiente para objetos no metálicos puede hacerse basándose en una señal que indica las propiedades electromagnéticas en un cierto punto en el que está situado el objeto, si esta señal detectada es mayor o menor se concluye que el objeto es metálico o no metálico.
- De acuerdo con otra realización del invento, en el método, los datos de propiedades de la cinta son generados por calibración en la que la cinta transportadora es hecha discurrir durante al menos un ciclo de transporte sin transportar objetos que han de ser analizados, y durante el cual son detectadas las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora en varios puntos del sensor electromagnético y para varios tiempos de ciclo de transporte. En particular, a cada punto se le asigna un valor de umbral específico y se le asignan las coordenadas x e y con respecto al sensor electromagnético. Esta fase de calibrado tiene la ventaja de que desde el principio, hay datos de propiedades del transportador disponibles que dan una imagen correcta de la cinta transportadora y sus contaminantes, de tal manera que la calidad de clasificación es ya alta desde el comienzo.
- De acuerdo con otra realización adicional del invento, el método comprende además las operaciones de vigilar los datos de propiedades de la cinta, determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora, e indicar el grado de contaminación a un usuario. La indicación puede ser una indicación visual o acústica que utiliza un monitor, una pantalla de presentación, un generador de luz o de un sonido. En esta realización, el grado de contaminación de la cinta transportadora puede ser indicado de forma continua o sólo cuando se ha alcanzado un cierto grado de contaminación, tal como cuando la contaminación con contaminantes de la cinta transportadora está por encima de un cierto valor de umbral o de un cierto porcentaje de contaminación con respecto a un área de transporte total. Esta realización tiene el beneficio de que el usuario es informado acerca del estado de la cinta transportadora y puede tomar las acciones necesarias, tales como un intercambio de la cinta o la limpieza de la cinta, cuando se ha alcanzado un nivel de contaminación indeseado.
- Las realizaciones siguientes están dirigidas a un aparato. Estas realizaciones tienen las mismas ventajas, como se ha mencionado en conexión con las realizaciones del método correspondientes. Los comentarios sobre el significado e interpretación de características y términos indicados anteriormente también se aplican a las características de aparato correspondientes.
- De acuerdo con otra realización adicional del invento, se ha proporcionado un aparato de análisis para analizar objetos dependiendo de sus propiedades electromagnéticas. El aparato comprende una cinta transportadora para transportar los objetos que han de ser analizados; un sensor electromagnético para escanear las propiedades electromagnéticas de los objetos y de la cinta transportadora, en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora dependen de los contaminantes metálicos que están pegados en la cinta transportadora; una unidad de cálculo, tal como un procesador o una unidad del procesador, para generar datos de propiedades de la cinta que representan sólo las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (incluyendo sus contaminantes), y una unidad de análisis, tal como un procesador o una unidad del procesador, para analizar los objetos de acuerdo con las propiedades electromagnéticas escaneadas y los datos de propiedades de la cinta.
- De acuerdo con otra realización del invento, el aparato de análisis comprende además una memoria para guardar los datos de propiedades de la cinta generados.
- De acuerdo con otra realización del invento, la unidad de análisis está adaptada para clasificar los objetos.
- De acuerdo con otra realización del invento, el aparato de análisis comprende además un dispositivo de clasificación para clasificar los objetos, de acuerdo con su clasificación, en no metales y metales, o en no metales y diferentes tipos de metales, o en diferentes tipos de metales.

5 De acuerdo con otra realización del invento, el aparato de análisis está diseñado de tal manera que la unidad de cálculo está adaptada para conducir un proceso de aprendizaje en el que se determinan los datos de propiedades de la cinta comparando las propiedades electromagnéticas escaneadas actuales de los objetos y de la cinta transportadora con propiedades electromagnéticas escaneadas de los objetos y de la cinta transportadora de uno o más ciclos de transporte previos de la cinta transportadora.

De acuerdo con otra realización, el aparato está diseñado de tal manera que la unidad de cálculo está adaptada para adaptar los datos de propiedades de la cinta comparando las propiedades electromagnéticas detectadas en un punto específico del sensor electromagnético en un ciclo de transporte actual en un tiempo de ciclo específico con las propiedades electromagnéticas del mismo punto en un ciclo de transporte previo en el mismo tiempo de ciclo.

10 De acuerdo con otra realización, la adaptación de los datos de propiedades de la cinta depende del número de ciclos de transporte, fuera de un cierto número de ciclos de transporte, en los que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora detectadas en el punto específico del sensor electromagnético en un tiempo de ciclo de transporte específico fueron detectadas como metálicas.

15 De acuerdo con otra realización, la unidad de cálculo está adaptada para asignar a un punto específico del sensor electromagnético en un tiempo de ciclo específico un clasificador específico de acuerdo con el cual se hace una clasificación de los objetos, en la que el clasificador es determinado a partir de los datos de propiedades de la cinta.

De acuerdo con otra realización, el sensor electromagnético comprende una primera agrupación de bobinas de sensor de metal electromagnético.

20 De acuerdo con otra realización, las bobinas de sensor de metal electromagnético de la primera agrupación están dispuestas a lo largo de una línea de sensores que se extiende sustancialmente perpendicular a la dirección de transporte y sustancialmente paralela al área de la cinta transportadora.

De acuerdo con otra realización, se ha previsto una segunda agrupación de bobinas de sensor de metal electromagnético, que están dispuestas a lo largo de una línea que es paralela a la línea de sensores y está dispuesta aguas abajo en una dirección de transporte.

25 De acuerdo con otra realización, las bobinas de sensor de metal electromagnético de la primera agrupación están desplazadas en una dirección a lo largo de la línea de sensores con respecto a las bobinas de sensor de metal electromagnético de la segunda agrupación. Esto tiene la ventaja de una mejor cobertura del área que ha de ser escaneada.

30 De acuerdo aún con otra realización, el aparato comprende además boquillas como dispositivo de clasificación para soplar objetos seleccionados a un recipiente o a un recipiente específico fuera de más recipientes. Adicional o alternativamente, podrían preverse dedos mecánicos como dispositivo de clasificación, que, por ejemplo, agarran, mueven y dejan caer los objetos en el recipiente correspondiente. Soplar los objetos seleccionados es sólo uno de los varios medios disponibles para clasificar los objetos después de analizarlos.

35 De acuerdo con otra realización del invento, el aparato comprende además una unidad de vigilancia, tal como un procesador o una unidad del procesador, para vigilar los datos de propiedades de la cinta y para determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora, y un dispositivo de indicación que indica el grado de contaminación a un usuario. El dispositivo de indicación puede ser un dispositivo de indicación visual o acústica tal como un monitor, una pantalla de presentación, un generador de luz o de sonido. En esta realización, el grado de contaminación de la cinta transportadora puede ser indicado de forma continua o sólo cuando se alcanza un cierto grado de contaminación, como
40 cuando la contaminación con contaminantes de la cinta transportadora está por encima de un cierto valor de umbral o un cierto porcentaje de contaminación con respecto a un área de transporte total.

Estas y otras realizaciones son descritas a continuación con más detalle con referencia a las Figuras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La fig. 1 muestra esquemáticamente un aparato de acuerdo con una realización del invento;

45 La fig. 2 muestra esquemáticamente una sección del aparato de la fig. 1;

La fig. 3a visualiza el resultado del escaneado durante el funcionamiento, la visualización muestra objetos metálicos que han de ser analizados y objetos metálicos pegados en la cinta transportadora del aparato de la fig. 1;

La fig. 3b visualiza los datos de propiedades de la cinta en forma de una imagen de fondo que muestra dónde están pegados los objetos metálicos en la cinta transportadora del aparato de la fig. 1;

50 La fig. 3c visualiza una corrección de la fig. 3a, en la que la fig. 3b es utilizada para corregir la fig. 3a;

Las figs. 4a a 4e visualizan la adaptación gradual de los datos de propiedades de la cinta después de 0 ciclos de

transporte (fig. 4a), 10 ciclos de transporte (fig. 4b), 20 ciclos de transporte (fig. 4c), 35 ciclos de transporte (fig. 4d), y 50 ciclos de transporte (fig. 4e);

La fig. 5 ilustra un diagrama de flujo para ejecutar el método para clasificar de acuerdo con una realización del invento, y

La fig. 6 ilustra un procesador del aparato de la fig. 1 con más detalle.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES EJEMPLARES DEL INVENTO

La fig. 1 muestra un aparato para clasificar objetos, tales como basura o desperdicios u objetos reciclables, de acuerdo con una realización del invento. En particular, el aparato clasifica objetos metálicos a partir de una corriente de objetos transportados. Adicional o alternativamente, el aparato también podría clasificar diferentes tipos de metal, en particular si el objeto comprende o está hecho de cobre, aluminio, hierro, acero, oro, plata, etc. El aparato comprende una cinta transportadora 1 de bucle sin fin que está, por ejemplo, hecha de un material no magnético flexible proporcionado en la forma de una o más capas. El material es, por ejemplo, un elastómero. La cinta transportadora 1 es accionada por al menos dos poleas 2 de una forma conocida, con el fin de mover los objetos 3 que han de ser analizados (en particular objetos que han de ser clasificados) a lo largo de una dirección de transporte 4. Mientras se están moviendo por encima de un sensor electromagnético descrito más adelante, los objetos 3 son analizados. En el punto de vuelco (con respecto a la dirección de transporte) de la cinta transportadora 1, hay previstos dos o más recipientes 5, 6. En este punto de vuelco de la cinta transportadora 1, los objetos 3 que han de ser analizados son divididos (clasificados) en objetos no metálicos 7 y objetos metálicos 8. En esta realización, el recipiente 5 está destinado a recoger los objetos no metálicos 7, y el recipiente 6 está destinado a recoger los objetos metálicos 8.

Con el fin de distinguir entre objetos metálicos y no metálicos, se ha previsto un sensor electromagnético 9 que comprende una pluralidad de bobinas 10 de sensor de metal electromagnético, cuyo principio de funcionamiento es conocido por el estado de la técnica. Por ejemplo, el documento US 6.696.655 B2 describe bobinas de sensor que podrían utilizarse en conexión con este invento. Estas bobinas 10 de sensor de metal electromagnético están posicionadas cerca de la cinta transportadora 1. Las bobinas 10 de sensor son excitadas eléctricamente y la presencia de un objeto metálico cerca de tal bobinas de sensor conducirá a una cierta señal eléctrica característica emitida desde las bobinas 10 de sensor a partir de la cual puede determinarse si el objeto es no metálico o metálico y en la que puede incluso determinarse qué tipo de metal es (por ejemplo, oro, plata, hierro, aluminio, etc.). También, se conocen otros detectores de metales por el estado de la técnica y pueden utilizarse en el sensor electromagnético 9.

La pluralidad de bobinas 10 de sensor de metal electromagnético comprende una primera y una segunda agrupación de bobinas 10 de sensor, que están situadas por debajo de la cinta transportadora 1 en una posición en la que la cinta transportadora 1 transporta objetos 3 que han de ser analizados en su área. Las bobinas 10 de sensor de la primera agrupación se distribuyen uniformemente a lo largo de una línea de sensores 11 que se extiende sustancialmente perpendicular, en particular perpendicular, a la dirección de transporte 4 y sustancialmente en paralelo, en particular en paralelo, al área de la cinta transportadora 1. Además, se ha previsto una segunda agrupación de bobinas 10 de sensor, en la que las bobinas 10 de sensor de la segunda agrupación están distribuidas uniformemente a lo largo de una línea 12 que es paralela a la línea de sensores 11 y dispuesta aguas abajo en la dirección de transporte 4. Las bobinas 10 de sensor de metal electromagnético de la primera agrupación están desplazadas en una dirección a lo largo de la línea de sensores 11 con respecto a las bobinas 10 de sensor de metal electromagnético de la segunda agrupación, de tal modo que la distancia, a lo largo de la dirección de transporte 4, entre la línea 11 de sensores y la línea 12 es menor que un diámetro de una bobina 10 de sensor. Además, las bobinas 10 de sensor pueden extenderse sustancialmente sobre toda la anchura de la cinta transportadora 1. De acuerdo con el material del objeto 3 que está pasando por una bobina 10 de sensor específica, una señal eléctrica es emitida a una unidad de cálculo 22 (véase fig. 6), tal como un procesador 13 (véanse figs. 1 y 6) o una unidad del procesador 13. En esta realización, evaluando la señal, puede determinarse si el objeto 3 que pasa verticalmente por encima de esta bobina 10 de sensor de metal electromagnético específico es no metálico o metálico. Adicionalmente a esto, o como alternativa a esto, la señal puede ser utilizada para determinar de qué tipo de metal comprende o está hecho el objeto 3 que ha de ser analizado, en el que pueden preverse para estos modos más de los dos recipientes mostrados 5, 6. El procesador 13 mostrado en la fig. 1, puede comprender diferentes unidades, como se ha mostrado en la fig. 6, tales como la unidad de cálculo 22 para generar datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora, una unidad de análisis 23 para analizar los objetos de acuerdo con las propiedades electromagnéticas escaneadas y los datos de propiedades de la cinta, y una unidad de vigilancia 24 para vigilar de los datos de propiedades de la cinta y para determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora. La división en diferentes unidades incluye, por ejemplo, la previsión de diferentes unidades de hardware o chips, o la realización de la funcionalidad mencionada por medio de programación ejecutada por el mismo procesador 13. El procesador 13 está conectado con una memoria 25 tal como una RAM para almacenar los datos de propiedades de la cinta.

Aguas abajo (en una dirección de transporte) del sensor electromagnético 9 y cerca del punto de vuelco de la cinta transportadora 1, en el que los objetos 3 caen fuera de la cinta transportadora 1, hay prevista una agrupación 14 de chorros o boquillas 15 que están distribuidos uniformemente a lo largo de una línea que es sustancialmente paralela, en particular paralela, a la línea de sensores 10. Las boquillas 15 pueden estar posicionadas cerca de la trayectoria 17 a lo largo de la cual los objetos no metálicos 7 caen fuera de la cinta transportadora 1 al recipiente 5. Cada boquilla individual

15, o un grupo más pequeño de boquillas 15, pueden ser controladas o activadas mediante una válvula asociada 16.

5 En el caso, en el que de acuerdo con la rutina descrita más adelante, se ha determinado que un objeto metálico suelto 8 está presente en una posición verticalmente por encima de esta bobina de sensor 10, conociendo la velocidad de transporte y la distancia entre la bobina 10 de sensor específico y la boquilla respectiva 15 aguas abajo, el procesador 13 determina el tiempo cuando este objeto metálico detectado 8 pasa la boquilla respectiva 15 (que está situada en la posición de anchura correspondiente) y activa la válvula respectiva 16 de tal manera que el objeto metálico 8 es soplado con aire a lo largo de una trayectoria 18 al recipiente 6.

10 En caso de que no haya presente nada o haya un objeto no metálico 7 en una posición verticalmente por encima de esta bobina 10 de sensor, la boquilla respectiva 15 aguas abajo no es activada y el objeto no metálico 7 cae a lo largo de la trayectoria 17 al recipiente 5.

15 Como se ha descrito en la parte de introducción de esta memoria, la cinta transportadora puede resultar dañada durante un uso a largo plazo, a causa de objetos metálicos, como polvo, clavos, fragmentos, etc., que resultan pegados en la cinta transportadora 1. Este daño puede influir en la calidad de clasificación. Con el fin de contrarrestar esto, el aparato aprende las propiedades electromagnéticas o las características electromagnéticas de la cinta transportadora 1 durante el funcionamiento y adapta el control de la clasificación de tal manera que las propiedades cambiantes de la cinta transportadora son consideradas cuando se distingue entre objetos metálicos y no metálicos.

20 Con el fin de hacerlo así, el aparato puede en primer lugar conducir una fase de calibrado en la que la cinta transportadora 1 es hecha discurrir durante al menos un ciclo de transporte que es el movimiento a lo largo de un bucle. En esta fase de calibrado, se generan los datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora 1 a lo largo de un área. De forma más detallada, la anchura del sensor electromagnético 9 está dividida en una pluralidad de puntos, en particular cada uno de estos puntos corresponde al marco de detección verticalmente por encima de una de las bobinas 10 de sensor en caso de que el sensor electromagnético 9 esté construido como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la posición de anchura (perpendicular a la dirección de transporte 4), cada uno de estos puntos tiene una cierta coordenada y en un sistema de coordenadas que es fijo con respecto al sensor electromagnético 9 y que está mostrado en las figs. 2 y 3a-3c. La longitud de la cinta transportadora 1, que define un ciclo de transporte (que es un bucle completo de la cinta transportadora) también está dividida en una pluralidad de tiempos de ciclo de transporte, cada tiempo tiene una cierta coordenada x en el sistema de coordenadas mencionado anteriormente. De este modo, toda el área de la cinta transportadora 1 es identificable con una cierta posición x e y, pero esta posición x e y, o al menos la posición y es fija con respecto al sensor electromagnético 9, porque a lo largo del tiempo, la cinta transportadora podría desplazarse en una dirección perpendicular a la dirección de transporte y con respecto al sensor electromagnético 9. Para cada uno de estos puntos, las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora 1 son determinadas por medio de las bobinas 10 de sensor y guardadas, véase la operación S11 en la fig. 5. Teniendo estos datos de propiedades de la cinta, el procesador 13 puede determinar, si la cinta transportadora comprende contaminantes metálicos y dónde están situados estos contaminantes, y generar datos de propiedades de la cinta, véase S12 en la fig. 5. El procesador 13 puede asignar a cada uno de estos puntos a través de sus posiciones x e y un valor de umbral que indica el límite de distinción entre objetos metálicos y no metálicos.

40 Ha de observarse que la fase de calibrado es opcional y los datos de propiedades de la cinta también pueden ser determinados mediante la adaptación descrita más adelante (proceso de aprendizaje). El beneficio de la fase de calibrado es que proporciona las propiedades de transporte correctas desde el comienzo de la operación lo que puede acortar los procesos de aprendizaje.

Los datos de propiedades de la cinta pueden ser en forma de un archivo de datos, que define las características electromagnéticas sobre todo el área de la cinta transportadora con respecto al sistema de coordenadas x-y descrito anteriormente. Las figs. 3a a 4e visualizan tales archivos de datos en forma de imágenes.

45 Las figs. 3a a 3c visualizan la funcionalidad del aparato de forma más detallada. Cuando se inicia la operación del aparato, la fase de calibrado descrita anteriormente es llevada a cabo lo que entrega datos iniciales de propiedades de la cinta, véase S12 en la fig. 5. Estos datos iniciales de propiedades de la cinta puede ser visualizados como en la fig. 3b. En la fig. 3b, la presencia de metal es visualizada en blanco y la ausencia de metal es visualizada en negro. Como la cinta transportadora 1 no transporta objetos sueltos durante la fase de calibrado, el punto blanco en la fig. 3b puede ser identificado fácilmente como un objeto metálico que está pegado en la cinta transportadora 1. O en términos visuales, el procesador aprendió una imagen de cinta transportadora de fondo que está mostrada en la fig. 3b.

50 Cuando los objetos 3 que han de ser analizados son transportados sobre la cinta transportadora 1 (véase S13 en la fig. 5), la cinta transportadora 1, incluyendo sus contaminantes metálicos 19, y los objetos 3 que se encuentran sueltos sobre la cinta transportadora 1 son escaneados por medio de las bobinas 10 de sensor como se ha descrito antes, véase S14 en la fig. 5. Durante este escaneado se obtienen datos electromagnéticos a modo de una línea (líneas a lo largo de la dirección y) mientras la cinta transportadora 1, incluyendo sus contaminantes metálicos 19, y los objetos sueltos 3 transportados están pasando por el sensor electromagnético 9. A partir de estos datos electromagnéticos puede determinarse cada escaneado de punto como metálico o no metálico, como se ha visualizado en la fig. 3a. Los datos

recogidos del escaneado actual se manejan de manera similar a los datos de propiedades de la cinta descritos anteriormente. El escaneado actual es, en particular, manejado como un archivo de datos para el que la anchura del sensor electromagnético 9 está dividida en una pluralidad de puntos, en particular cada uno de estos puntos corresponde al alcance de detección verticalmente por encima de una de las bobinas 10 de sensor en caso de que el sensor electromagnético 9 esté construido como se ha descrito antes, de acuerdo con las posición de anchura, cada uno de estos puntos tiene una cierta coordenada y en un sistema de coordenadas que es fijo con respecto al sensor electromagnético 9 y mostrado en las figs. 2 y 3a-c. La longitud de la cinta transportadora 1, que define un ciclo de transporte también está dividida en una pluralidad de tiempos de ciclo de transporte, cada uno de estos tiempos tiene una cierta coordenada x en el sistema de coordenadas mencionado. Estos datos electromagnéticos actuales (visualizados en la fig. 3a) indicarían que los objetos metálicos están presentes en las áreas blancas. Sin embargo, desde la fase de calibrado, o un ciclo de transporte previo, el procesador conoce a través de los datos de propiedades de la cinta que el contaminante 19 ya estaba allí y es un objeto metálico pegado en la cinta. Por tanto, este objeto metálico 19 no es considerado como un objeto metálico suelto 6 que ha de ser soplado al recipiente 6, y es borrado en un conjunto de datos corregido, como se ha mostrado por el número de referencia 20. Con el fin de hacerlo así, los datos electromagnéticos actuales son comparados con los datos previos de propiedades de la cinta, véase S15 en la fig. 5, o de forma más detallada los datos electromagnéticos actuales son corregidos, véase S16 en la fig. 5, sustrayendo los datos previos de propiedades de la cinta (que pueden o bien provenir de una fase de calibrado o de un ciclo de transporte previo). O en otras palabras, la imagen de fondo visualizada en la fig. 3b es sustraída de la imagen de entrada actual mostrada en la fig. 3a de tal manera que la fig. 3c da como resultado que sólo muestra objetos metálicos sueltos 21 como objetos metálicos que pueden ser soplados al recipiente 6, véase S18 en la fig. 5. Esto puede ser realizado de forma práctica aumentando el umbral para activar las boquillas 15 para puntos en los que están situados los contaminantes metálicos 19 de tal manera que incluso si el contaminante 19 está presente, el punto no es considerado como metálico cuando se controlan las boquillas 15, a menos que un objeto metálico suelto adicional 8 esté situado en este punto durante la operación adicional. De este modo, el umbral que define el límite para distinguir entre la presencia o ausencia de metal (o entre diferentes tipos de metal) es adaptado de forma continua durante el funcionamiento del aparato y guardado basándose en la posición x e y.

A lo largo del tiempo, nuevos contaminantes 19 podrían resultar pegados en la cinta transportadora, o contaminantes presentes 19 podrían soltarse. Con el fin de adaptar los datos de propiedades de la cinta (imagen de fondo BG_t) a esto, véase S17 en fig. 5, los datos de propiedades de la cinta (imagen de fondo BG_t) son actualizados con respecto a la diferencia Δ a los datos electromagnéticos actuales (imagen actual $Image_t$) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$BG_t = (1 - \Delta \cdot \alpha) \cdot BG_{t-1} + \alpha \cdot \Delta \cdot Image_t$$

En términos visuales y en caso de que los datos de propiedades de la cinta sean visualizados como una imagen, esto significa que los objetos metálicos persistentes se desvanecen gradualmente en la imagen de fondo a una tasa dada α , mientras que los casos raros son borrados gradualmente de la imagen de la cinta a lo largo del tiempo.

En términos más abstractos, el procesador 13 determina la diferencia entre los datos previos de propiedades de la cinta y los datos electromagnéticos actuales obtenidos a partir del sensor electromagnético 9. A continuación, actualiza los datos de propiedades de la cinta gradualmente a una tasa α de aprendizaje dada. De este modo, si en un mismo punto está presente un objeto metálico nuevo durante varios instantes, se desvanece gradualmente en los datos de propiedades de la cinta como un contaminante metálico 19 recién pegado. La tasa de aprendizaje requiere que un objeto metálico ha de ser detectado varias veces en el mismo punto con el fin de que sea identificado como un contaminante metálico nuevo 19. De este modo, un objeto metálico que está presente solo durante un único ciclo de transporte no es considerado accidentalmente como un contaminante 19. En otras palabras, debido a la tasa de aprendizaje, la presencia de un contaminante metálico nuevo 19 puede aumentar un valor indicativo de las características electromagnéticas en este punto desde 0 (para no metálico) por el incremento 1 en cada ciclo de transporte. Cuando se ha alcanzado 10, el punto es considerado como metálico y el umbral asociado es aumentado consiguientemente.

Las figs. 4a a 4e visualizan la adaptación gradual de las propiedades de transporte después de 0 ciclos de transporte (fig. 4a), 10 ciclos de transporte (fig. 4b), 20 ciclos de transporte (fig. 4c), 35 ciclos de transporte (fig. 4d), y 50 ciclos de transporte (fig. 4e).

Como ya se ha mencionado, el aparato para clasificar objetos puede comprender una unidad de vigilancia 24, como una unidad del procesador 13, para vigilar los datos de propiedades de la cinta y para determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora, y un dispositivo de indicación (no mostrado) que indica el grado de contaminación a un usuario. El dispositivo de indicación puede ser un dispositivo de indicación visual o acústico conectado al procesador 13, tal como un monitor, una pantalla, o un generador de luz o de tono. En esta realización, el grado de contaminación de la cinta transportadora puede indicarse de forma continua o sólo cuando se ha alcanzado un cierto grado de contaminación, tal como cuando la contaminación con contaminantes de la cinta transportadora está por encima de un cierto valor de umbral o de un cierto porcentaje de contaminación con respecto a un área de transporte total.

Aunque en la realización descrita, los objetos son analizados con el fin de ser clasificados, el análisis también podría utilizarse para un propósito diferente, tal como una clasificación con el fin de tratar diferentes objetos específicos, por ejemplo, con el fin de pintar de manera diferente objetos clasificados de forma diferente.

Aunque el invento ha sido ilustrado y descrito de forma detallada en los dibujos y en la descripción anterior, tal ilustración y descripción han de ser consideradas ilustrativas o ejemplares y no restrictivas y no están destinadas a limitar el invento a las realizaciones descritas. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda ser utilizada ventajosamente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para analizar objetos (3) dependiendo de sus propiedades electromagnéticas, comprendiendo el método las operaciones de:
- transportar (S13) los objetos (3) que han de ser analizados sobre una cinta transportadora (1);
- 5 escanear (S14) las propiedades electromagnéticas de los objetos (3) y la cinta transportadora (1) por un sensor electromagnético (9), en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1) dependen de los contaminantes metálicos (19) que están pegados en la cinta transportadora (1);
- generar (S12, S17) datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1), y
- 10 analizar (S18) los objetos de acuerdo con las propiedades electromagnéticas escaneadas y los datos de propiedades de la cinta.
2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además la operación de guardar las propiedades de la cinta generadas en una base de datos.
3. Un método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la operación de analizar es una operación de clasificar los objetos (3).
- 15 4. Un método según la reivindicación 3, en el que los objetos (3), de acuerdo con su clasificación, son clasificados en no metales y metales, o son clasificados en no metales y diferentes tipos de metales, o son clasificados en diferentes tipos de metales.
5. Un método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que los datos de propiedades de la cinta son generados por un proceso de aprendizaje en el que los datos de propiedades de la cinta son determinados comparando propiedades electromagnéticas escaneadas actuales con propiedades electromagnéticas escaneadas de uno o más ciclos de transporte previos de la cinta transportadora (1).
- 20 6. Un método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que los datos de propiedades de la cinta son generados adaptando (S17) los datos de propiedades de la cinta comparando (S15) las propiedades electromagnéticas detectadas en un punto específico del sensor electromagnético (9) en un ciclo de transporte actual en un tiempo de ciclo específico con las propiedades electromagnéticas del mismo punto en un ciclo de transporte previo en el mismo tiempo de ciclo.
- 25 7. Un método según la reivindicación 6, en el que la adaptación de los datos de propiedades de la cinta depende del número de ciclos de transporte, fuera de un cierto número de ciclos de transporte, en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1) detectadas en el punto específico del sensor electromagnético (9) en un tiempo de ciclo de transporte específico fueron detectadas como metálicas.
- 30 8. Un método según la reivindicación 3, que comprende además la operación de:
- asignar a un punto específico del sensor electromagnético (9) en un tiempo de ciclo de transporte específico un clasificador específico de acuerdo con el cual se ha hecho una clasificación de los objetos, en el que el clasificador es determinado a partir de los datos de propiedades de la cinta.
- 35 9. Un método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que los datos de propiedades de la cinta son generados mediante calibrado (S12) en que la cinta transportadora (1) es hecha discurrir durante al menos un ciclo de transporte sin transportar objetos (3) que han de ser analizados, y durante el cual las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1) son detectadas en varios puntos del sensor electromagnético (9) y para varios tiempos de ciclo de transporte.
- 40 10. Un método según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además las operaciones de:
- vigilar los datos de propiedades de la cinta;
 - determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora (1), e
 - indicar el grado de contaminación a un usuario.
- 45 11. Un aparato de análisis para analizar objetos dependiendo de sus propiedades electromagnéticas, que comprende:
- una cinta transportadora (1) para transportar los objetos (3) que han de ser analizados;
 - un sensor electromagnético (9) para escanear las propiedades electromagnéticas de los objetos (3) y de la cinta

- transportadora (1), en el que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1) dependen de los contaminantes metálicos (19) que están pegados en la cinta transportadora (1);
- una unidad de cálculo (22), para generar datos de propiedades de la cinta que representan las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1), y
- 5 una unidad de análisis (23), para analizar los objetos de acuerdo con las propiedades electromagnéticas escaneadas y los datos de propiedades de la cinta.
12. Un aparato de análisis según la reivindicación 11, que comprende además una memoria (25) para guardar los datos de propiedades de la cinta generados.
- 10 13. Un aparato de análisis según la reivindicación 11 ó 12, en el que la unidad de análisis (23) está adaptada para clasificar los objetos (3).
14. Un aparato de análisis según la reivindicación 13, que comprende además un dispositivo de clasificación (15) para clasificar los objetos (3), de acuerdo con su clasificación, en no metales y metales, o en no metales y diferentes tipos de metales, o en diferentes tipos de metales.
- 15 15. Un aparato de análisis según una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la unidad de cálculo (22) está adaptada para conducir un proceso de aprendizaje en el que los datos de propiedades de la cinta son determinados comparando las propiedades electromagnéticas escaneadas actuales con propiedades electromagnéticas escaneadas de uno o más ciclos de transporte previos de la cinta transportadora (1).
16. Un aparato de análisis según la reivindicación 11, en el que la unidad de cálculo (22) está adaptada para adaptar los datos de propiedades de la cinta comparando las propiedades electromagnéticas detectadas en un punto específico del sensor electromagnético (9) en un ciclo de transporte actual en un tiempo de ciclo específico con las propiedades electromagnéticas del mismo punto en un ciclo de transporte previo en el mismo tiempo de ciclo.
- 20 17. Un aparato de análisis según la reivindicación 16, en el que la adaptación de los datos de propiedades de la cinta depende del número de ciclos de transporte, fuera de un cierto número de ciclos de transporte, en los que las propiedades electromagnéticas de la cinta transportadora (1) detectadas en el punto específico del sensor electromagnético (9) en un tiempo de ciclo de transporte específico fueron detectadas como metálicas.
- 25 18. Un aparato de análisis según una de las reivindicaciones 11 a 17, en el que la unidad de cálculo (22) está adaptada para asignar a un punto específico del sensor electromagnético (9) en un tiempo de ciclo específico un clasificador específico de acuerdo con el cual se hace una clasificación de los objetos, en la que el clasificador es determinado a partir de los datos de propiedades de la cinta.
- 30 19. Un aparato de análisis según una de las reivindicaciones 11 a 18, en el que el sensor electromagnético (9) comprende una primera agrupación de bobinas (10) de sensor de metal electromagnético.
20. Un aparato de análisis según la reivindicación 19, en el que las bobinas (10) de sensor de metal electromagnético de la primera agrupación están dispuestas a lo largo de una línea de sensores (11) que se extiende sustancialmente perpendicular a la dirección de transporte (4) y sustancialmente paralela al área de la cinta transportadora (1).
- 35 21. Un aparato de análisis según la reivindicación 20, en el que se ha previsto una segunda agrupación de bobinas (10) de sensor de metal electromagnético, que están dispuestas a lo largo de una línea (12) que es paralela a la línea de sensores (11) y está dispuesta aguas abajo en una dirección de transporte (4).
22. Un aparato de análisis según la reivindicación 21, en el que las bobinas (10) de sensor de metal electromagnético de la primera agrupación están desplazadas en una dirección a lo largo de la línea de sensores (11) con respecto a las bobinas (10) de sensor de metal electromagnético de la segunda agrupación.
- 40 23. Un aparato de análisis según una de las reivindicaciones 11 a 22, que comprende además boquillas (15) como dispositivo de clasificación para soplar objetos seleccionados (8) a uno o más recipientes (6).
24. Un aparato de análisis según una de las reivindicaciones 11 a 23, que comprende además una unidad de vigilancia (24), para vigilar los datos de propiedades de la cinta y para determinar un grado de contaminación de la cinta transportadora (1), y un dispositivo de indicación que indica el grado de contaminación a un usuario.
- 45

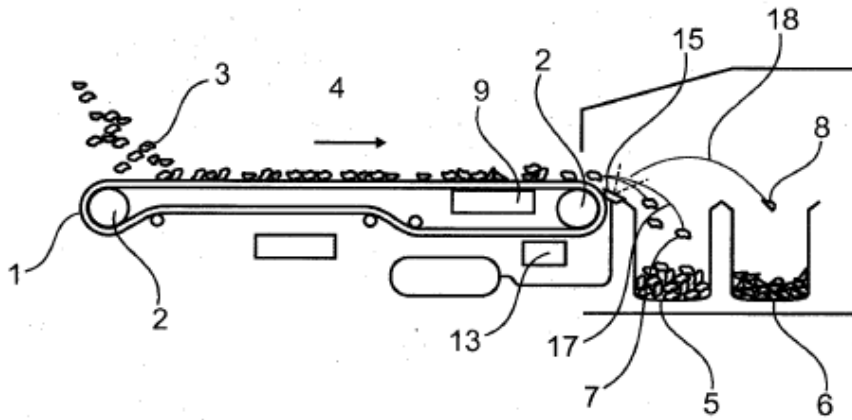


Fig. 1

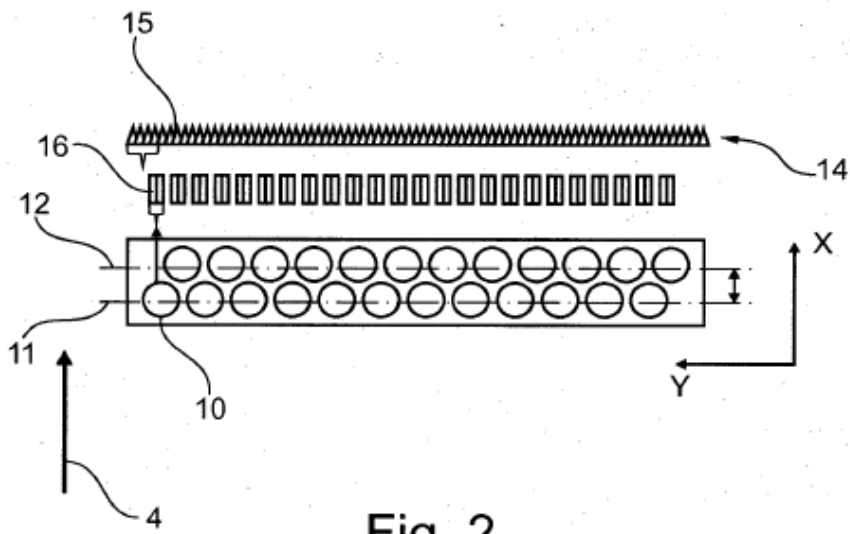


Fig. 2

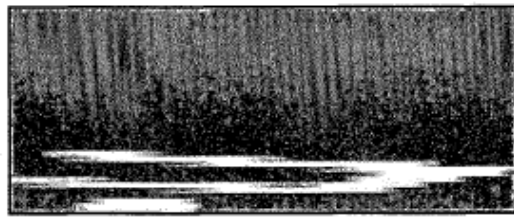


Fig. 3a

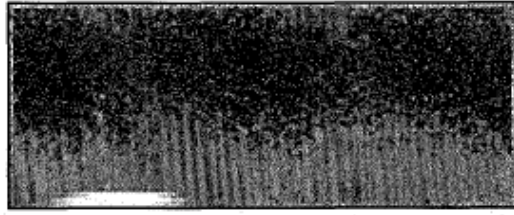


Fig. 3b



Fig. 3c

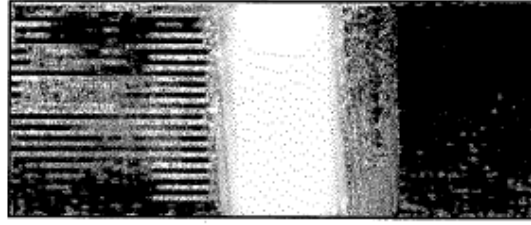


Fig. 4e

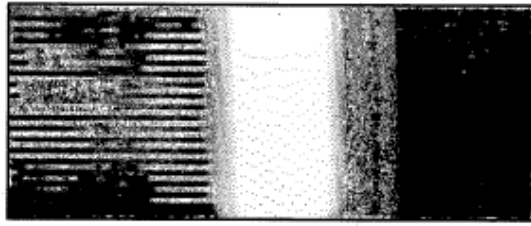


Fig. 4d

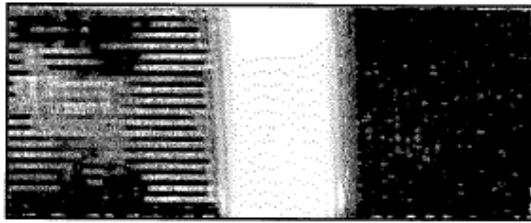


Fig. 4c

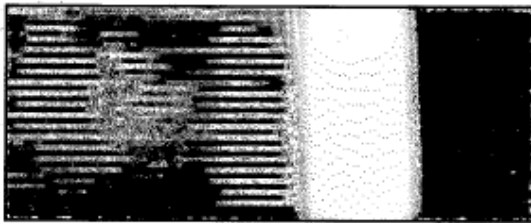


Fig. 4b

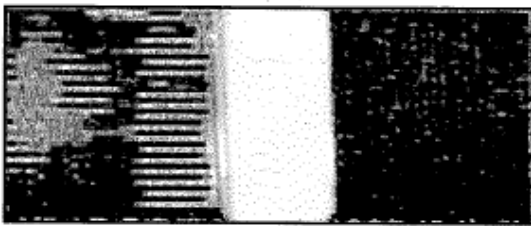


Fig. 4a

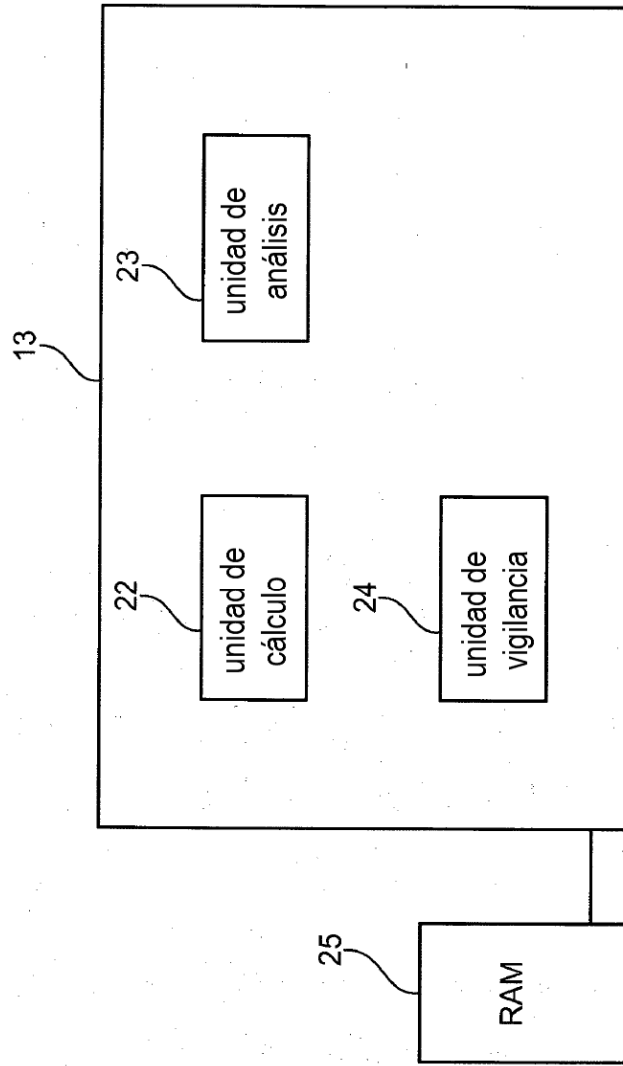


Fig. 6