(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 963 920**

(51) Int. Cl.:

B07C 5/36 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2018 PCT/US2018/045796**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019 WO19032693**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2018 E 18760107 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 3664941**

(54) Título: **Instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos provista de un sistema de detección óptica**

(30) Prioridad:

09.08.2017 US 201762543187 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2024

(73) Titular/es:

INTELLIGENT AGRICULTURAL SOLUTIONS LLC (100.0%)
1810 NDSU Research Circle North
Fargo, ND 58102, US

(72) Inventor/es:

BATCHELLER, DAVID;
GELINSKE, JOSHUA;
MAUER, GARRETT;
PRICE, ROGER y
WEISS, ADAM

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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

Instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos provista de un sistema de detección óptica

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

Esta invención se refiere generalmente a instalaciones para el almacenamiento y el procesamiento de granos y, más particularmente, a un sistema de detección óptica integrado en la instalación de granos que sirve para verificar el tipo de grano para evitar un enrutamiento incorrecto y la mezcla de diferentes tipos de granos en un silo de granos de la instalación de granos.

Descripción de la técnica relacionada

El documento US-9.784.378 divulga un ejemplo de una instalación para el almacenamiento de granos provista de una pluralidad de silos de granos colocados cerca los unos de los otros con un distribuidor de granos que suministra grano a cada uno de esos silos de granos.

Un problema en el mercado agrícola actual tiene que ver con el riesgo de cargar por error dos tipos diferentes de grano en un único silo de granos por medio de la pata del elevador de granos. Normalmente, hay un operador en la sala de control de una instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos que está supervisando el producto y controlando el flujo del producto, ya sea manualmente o a través de un terminal informático, o seleccionando de otra manera el silo de granos que aceptará el producto que está siendo descargado por el camión conductor en el foso de granos. Surge un problema cuando el individuo selecciona accidentalmente un silo de granos que contiene un grano diferente del grano que el camión ha descargado en el foso de granos. Cuando esto sucede, es casi imposible separar los granos en silos separados, por lo tanto, esto puede dar como resultado una gran pérdida de beneficios para el operador.

La técnica anterior divulga sistemas ópticos que tienen un enfoque principal en la identificación de parámetros de grano dentro de una máquina de recolección. Por ejemplo, algunos dispositivos se centran en la medición del grano, detectando ciertos atributos de grano, por ejemplo, identificando el grano frente a material distinto del grano, o midiendo los constituyentes del grano mientras el grano se mueve a través de los elementos de procesamiento y los sistemas transportadores dentro de la cosechadora. El documento EP-2.826.356 divulga un ejemplo de un sistema óptico de este tipo implementado en un sistema de control de cosechadora, en donde se proporciona un dispositivo de evaluación para determinar una porción de grano dañado y/o no grano. La técnica anterior también cubre sistemas de visión de máquina óptica y espectroscopia de infrarrojo cercano para detectar parámetros de material a granel en transferencia, y *software* relacionado para entrenar e identificar tipos de grano. Algunos procedimientos analíticos usados en instalaciones de elevadores requieren la recuperación manual de una muestra de grano y su colocación en un dispositivo analítico de escritorio para procesamiento por lotes.

Hasta ahora, no ha estado disponible un sistema o método para detectar diferentes tipos de grano, de modo que el dispositivo pueda garantizar que no se mezclen entre silos de grano con las ventajas y características de la presente invención. Por ejemplo, un operador de elevador de granos puede crear accidentalmente una mezcla de granos al hacer que el maíz caiga en un silo de trigo, creando así una mezcla indeseable y, en algunos casos, incluso inutilizable. Cuando esto sucede, el operador del elevador de granos se ve obligado a aceptar la degradación del valor de su producto o a pagar grandes cantidades de dinero para corregir el problema.

Visión general de la invención

La invención se define por una instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos definida en la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Las características mencionadas anteriormente y otras de esta invención se harán más evidentes y la propia invención se entenderá mejor haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones de la invención tomadas junto con los dibujos adjuntos, en donde:

la figura 1 es una imagen de alto nivel que muestra un ejemplo de una instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos que tiene un sistema de detección óptica de acuerdo con la invención;

la figura 2A es una vista isométrica de un sensor óptico del sistema de detección óptica de la figura 1;

la figura 2B es una vista de abajo a arriba del sensor óptico de la figura 2A;

la figura 3 es una vista esquemática del sistema de detección óptica;

la figura 4 es un diagrama de bloques del sistema de control de ascensor y la interfaz de usuario;

la figura 5 es un diagrama de bloques de un controlador del sistema de control de la figura 4;

la figura 6 es un diagrama de bloques del *software* del sistema de detección óptica; y

la figura 7 es un ejemplo de un sistema de detección óptica colocado en un elevador de granos de una cosechadora.

Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las vistas de los dibujos.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

La invención se describirá ahora en la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos, en donde las realizaciones preferidas se describen en detalle para permitir llevar a la práctica la invención. Aunque la invención se describe con referencia a estas realizaciones preferidas específicas, se entenderá que la invención no se limita a estas realizaciones preferidas. Sino que, al contrario, la invención incluye numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes como resultará evidente a partir de la consideración de la siguiente descripción detallada.

La figura 1 muestra una instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10 configurada para apilar y almacenar grano. Como se sabe en la técnica, la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10 tiene una estación de recepción de granos 12 que comprende un foso de granos 16 que entrega granos a una línea de transporte de granos 14 que comprende, por ejemplo, un elevador de granos 18, y al menos una boquilla de entrada 20 que conduce al al menos un silo de granos 22. Se entenderá que el al menos un silo de granos 22 puede ser cualquier depósito, pozo u otra estructura, ya sea independiente o basada en una arquitectura común, utilizada para almacenar grano.

En la realización ilustrada, cuando un vehículo de transporte entra en la estación de recepción de granos 12, el vehículo de transporte descarga grano en el foso de granos 16. A medida que el grano se apila sobre el foso de granos 16, el grano puede drenarse sobre una cinta de transporte horizontal o un transportador de arrastre (no mostrado) que transporta el grano a un área de carga del elevador de granos 18. En una realización, el elevador de granos 18 transporta el grano en una dirección que tiene un componente vertical para cambiar la elevación de granos, de modo que se pueda usar la gravedad para mover el grano. Por ejemplo, el elevador de granos 18 puede comprender un transportador de cubos que tiene una pluralidad de cubos, un transportador neumático u otra configuración conocida para mover el grano desde el foso de granos 16 al al menos un silo de granos 22. La realización ilustrada muestra un transportador de cubos 24 en el que los cubos 26 cargados se mueven hacia arriba por un tramo ascendente 28 y alrededor de una polea principal 30 un extremo superior del tramo ascendente 28 donde la fuerza centrífuga arroja el grano fuera de los cubos 26 y hacia una garganta 32 de un distribuidor 34. Después de la descarga, los cubos 26 descargados se mueven hacia abajo a lo largo de un tramo descendente 36 del elevador de granos 18.

El distribuidor 34 dirige el grano a una boquilla de entrada 20 especificada. Cada boquilla de entrada 20 tiene una válvula de control 38 que permite selectivamente que el grano pase a través de la boquilla de entrada 20 a su silo de granos 22 asociado. Durante una etapa de distribución, es importante que un operador de centralita descargue el grano en un silo de granos 22 adecuado para el tipo de grano que se está entregando a la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10. Esto requiere que el operador se asegure de que la válvula de control 38 para cada una de las boquillas de entrada 20 esté colocada correctamente para garantizar que el grano se dirija al silo de granos 22 adecuado y para evitar cualquier mezcla no deseada de tipos de grano u otra contaminación en silos de granos 22 no adecuados.

De acuerdo con la invención, la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10 tiene un sistema de detección óptica 40 que comprende al menos un sensor óptico 42 colocado en la línea de transporte de granos 14 en el distribuidor 34 o antes de él. A medida que el grano se mueve a lo largo de la línea de transporte de granos 14 y pasa por el sensor óptico 42, el sistema de detección óptica 40 detecta el tipo de grano antes de que se distribuya a un silo de granos 22 específico para verificar que el grano que pasa a través de la línea de transporte de granos 14 es adecuado para el silo de granos 22 seleccionado. En una realización, el sistema de detección óptica 40 se coloca en el foso de granos 16, donde el grano se descarga inicialmente desde un vehículo de transporte en el extremo inferior del elevador de granos 18. En algunas instalaciones de elevador de granos 10, se coloca un sistema transportador entre un área de descarga y el foso de granos 16. Aquí, el sistema de detección óptica 40 se puede colocar a lo largo del sistema transportador, operativamente en contacto con el grano transportado. Como alternativa o adicionalmente, el sistema de detección óptica 40 puede colocarse en un extremo de salida de la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10 donde el grano sale de la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10, tal como en una boquilla 44 a un vehículo de transporte de salida tal como un vagón de tren o barcaza.

La figura 2A es una vista isométrica de una realización del sensor óptico 42 del sistema de detección óptica 40. El sensor óptico 42 tiene idealmente una carcasa exterior protectora 46 junto con una pluralidad de orificios de montaje 48 que se usan para asegurar el sensor óptico 42 a un punto fijo en la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10. La carcasa 46 tiene conectores de alimentación y señal 50 adecuados para los fines de comunicación del sistema de detección óptica. La figura 2B es una vista de abajo hacia arriba del sensor óptico 42 que muestra una ventana transparente 52 que está operativamente en contacto con el grano a identificar en la línea de transporte de granos 14. La ventana transparente 52 está hecha preferentemente, aunque no de forma limitativa, de oxinitruro de aluminio, de zafiro o aluminato de magnesio. El zafiro, el oxinitruro de aluminio y el aluminato de magnesio proporcionan un amplio rango de transmisión de longitudes de onda de UV a infrarrojo medio y ofrecen dureza, durabilidad y resistencia a los arañazos necesarios para una operación a largo plazo del sistema de detección óptica 40 en las duras condiciones encontradas en las instalaciones del elevador de granos 18.

La figura 3 es una realización de un sistema de detección óptica 40 en el que una muestra de grano se ilumina con al menos una fuente de luz 54, por ejemplo, un LED blanco, pero puede usar múltiples LED en longitudes de onda discretas o fuentes de luz de banda ancha para mejorar el contraste de color. El sistema de detección óptica 40 también incluye la ventana 52, una lente 56 y un sensor de imagen 58. El sistema de detección óptica 40 y el sensor óptico 42 usados para formar imágenes del grano pueden ser tales como los divulgados en la solicitud de patente de Estados Unidos de cesión común con n.º de serie 15/497.097. Como se sabe en la técnica, el sistema de detección óptica 40 contiene un subsistema de filtración de energía, un subsistema fotónico, un subsistema de procesamiento y un subsistema de comunicación. Como en la técnica se conocen sistemas de detección óptica 40 adecuados, no es necesario proporcionar más detalles del sistema de detección óptica 40 en el presente documento.

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra cómo el sistema de detección óptica 40 se relaciona y aumenta, un sistema de control 74 de la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10. A medida que el grano pasa por la ventana de transporte 52, el sistema de detección óptica 40 envía señales a través de una interfaz de comunicación 70, que puede ser una red basada en sistema de control, al sistema de control 74. El sistema de control 74 almacena el tipo de grano en cada uno de los al menos un silo de granos 22 y compara el tipo de grano detectado en la línea de transporte de granos 14 con el tipo de grano en el al menos un silo de granos 22 que se ha seleccionado para recibir el grano. El sistema de control 74 puede enviar una señal tal como una alarma audible o visual 72 para notificar al operador si hay alguna diferencia entre los contenidos del silo de granos seleccionado 22 y el grano en tránsito en la línea de transporte de granos 14. Si se detecta una discrepancia entre el contenido del silo de granos 22 seleccionado y el grano en tránsito en la línea de transporte de granos 14, el sistema de control 74 puede detener automáticamente el elevador de granos 18, permitiendo que el operador cambie a través de en qué boquilla de entrada 20 se distribuye el grano por el distribuidor 34.

Un experto en la materia debería apreciar en el contexto de la presente divulgación que el sistema de control 74 de ejemplo es meramente ilustrativo, y que algunas realizaciones de sistemas de control pueden comprender menos componentes o componentes adicionales, y/o alguna de la funcionalidad asociada con los diversos componentes representados en la figura 4 pueden combinarse o distribuirse adicionalmente entre componentes adicionales, en algunas realizaciones. Por ejemplo, en una realización, el sistema de control 74 se distribuye entre la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10. En algunas realizaciones, el sistema de control 74 está alojado en su totalidad por la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10. En algunas realizaciones, el sistema de control 74 se distribuye entre la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10 y un dispositivo informático remoto (p. ej., en comunicación con componentes del sistema de control 74 a través de telemetría o comunicaciones de radiofrecuencia) y, en algunas realizaciones, el sistema de control 74 se distribuye entre el remolcador, el implemento y un dispositivo informático remoto. Para fines de brevedad, la atención se centra en una realización en la que el sistema de control 74 se distribuye entre la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos 10, con el entendimiento de que pueden usarse otras configuraciones en algunas realizaciones con aplicabilidad similar.

El sistema de control 74 comprende uno o más controladores, incluyendo el controlador 76 (se muestra un controlador opcional con un recuadro discontinuo, con énfasis a continuación en el uso de un único controlador en aras de la brevedad). El sistema de control 74 recibe señales del sistema de detección óptica 40 y controla los accionadores para las válvulas de control 38 para cada una de las boquillas 20. Las interfaces de usuario 82, así como una interfaz de comunicaciones 84, están todas acopladas a través de una red 86, como una red de área de controlador (CAN), aunque no se limita a una red CAN o una única red. En una realización, la red 86 puede comprender una red cableada (p. ej., par trenzado, cobre, etc.), una red inalámbrica (p. ej., basada en IEEE 802.11, Bluetooth, comunicaciones de campo cercano (NFC), etc.), o una combinación de una red cableada e inalámbrica. El controlador 76 se explica adicionalmente a continuación en asociación con la figura 6. En una realización, el sensor óptico 42 está configurado para detectar el tipo de grano y comunicar el tipo de grano detectado al controlador 76 (p. ej., a través de la red 86). Los accionadores para la válvula de control 38 en el distribuidor 34 pueden ser accionadores eléctricos o electromagnéticos (o en algunas realizaciones, basándose en otro medio, como el aire), y están configurados para ajustar un carrete (o asiento) de la correspondiente válvula de control 38 de la boquilla 20 para permitir que el grano fluya hacia un recipiente especificado (p. ej., el silo, FIG. 1).

Las interfaces de usuario 82 pueden incluir una tableta, un teclado, una almohadilla o un ratón, un dispositivo de visualización (p. ej., una pantalla de tipo resistente, un diodo de cristal líquido (LCD), un dispositivo de plasma, etc.) y/u otros dispositivos de entrada y salida (p. ej., un micrófono para entrada audible, un altavoz para salida audible, en algunas realizaciones). Las interfaces de usuario 82 pueden permitir que un operador supervise la transferencia del grano. La interfaz de comunicaciones 84 comprende *hardware* y/o *software* adecuado para posibilitar comunicaciones inalámbricas con el sistema de control 74, y puede incluir un módem de radiofrecuencia y/o módem celular.

Con referencia a la figura 5, se muestra una realización del controlador 76 ilustrativo representado en la figura 4, que comprende una arquitectura informática. Un experto en la materia debería apreciar que el controlador 76 representado en la figura 5 es una ilustración de ejemplo y que, en algunas realizaciones, pueden usarse más o menos componentes diferentes. También, un experto en la materia debería apreciar que algunos componentes bien conocidos de sistemas informáticos se omiten aquí para evitar ofuscar características relevantes del controlador 76. En una realización, el controlador 76 comprende una o más unidades de procesamiento 88, una o más interfaces de entrada/salida (E/S) 90 y una memoria 92, todas acopladas a uno o más buses de datos, como el bus de datos 94. La memoria 92 puede incluir uno cualquiera o una combinación de elementos de memoria volátil (p. ej., una memoria de acceso aleatorio (RAM), como DRAM, SRAM y SDRAM, etc.) y elementos de memoria no volátiles (p. ej., ROM, Flash, estado sólido, EPROM, EEPROM, disco duro, CD-ROM, etc.). La memoria 92 puede almacenar un sistema operativo nativo, una o más aplicaciones nativas, sistemas de emulación o aplicaciones emuladas para cualquiera de una variedad de sistemas operativos y/o plataformas de *hardware* emuladas, sistemas operativos emulados, etc. En la realización representada en la figura 6B, la memoria 92 comprende un sistema operativo 96 y *software* de aplicación 98. El *software* de aplicación 98 comprende código ejecutable que recibe la entrada del sensor óptico 42 correspondiente al tipo de grano, compara el tipo de grano con el grano especificado para el recipiente 22 especificado y emite comandos al distribuidor 34 para efectuar un movimiento de la válvula de control 38 para la boquilla 20 respectiva. El *software* de aplicación 98, asegura que el tipo de grano sea adecuado para el silo seleccionado. Puede usarse *software* adicional en algunas realizaciones, incluyendo *software* de interfaz gráfica de usuario (GUI), *software* de navegador, *software* de comunicaciones, etc. Debería apreciarse que el *software* de aplicación 98 puede distribuirse entre uno o más módulos de *software* en el controlador 76, o distribuirse en su totalidad o en parte en un dispositivo informático remoto. En algunas realizaciones, un dispositivo de almacenamiento separado puede acoplarse al bus de datos 94 o acoplarse a través de las interfaces de E/S 90, como una memoria persistente (p. ej., una memoria óptica, magnética y/o de semiconductores y unidades asociadas).

La ejecución del *software* de aplicación 98 se implementa por la unidad de procesamiento 88 bajo los auspicios del sistema operativo 96. En algunas realizaciones, puede omitirse el sistema operativo 96 e implementarse una forma de control más rudimentaria. La unidad de procesamiento 88 puede incorporarse como un procesador hecho a medida o disponible comercialmente, una unidad de procesamiento central (CPU) o un procesador auxiliar entre varios procesadores, un microprocesador basado en semiconductores (en forma de microchip), un macroprocesador, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), una pluralidad de puertas lógicas digitales adecuadamente configuradas y/u otras configuraciones eléctricas bien conocidas que comprenden elementos discretos tanto individualmente como en diversas combinaciones para coordinar la operación general del controlador 76. Obsérvese que el controlador 76 puede comprender funcionalidad adicional, incluyendo una o más de las funciones proporcionadas por el sistema de control 74.

Cuando algunas realizaciones del controlador 76 se implementan al menos en parte en lógica configurada como *software/firmware*, como se muestra en la figura 5, cabe señalar que la lógica puede almacenarse en una variedad de medios legibles por ordenador no transitorios para su uso por, o en conexión con, una variedad de sistemas o métodos relacionados con la informática. En el contexto de este documento, un medio legible por ordenador puede comprender un dispositivo o aparato electrónico, magnético, óptico o físico que puede contener o almacenar un programa informático para su uso por o en conexión con un sistema o método relacionado con la informática. La lógica puede estar integrada en una variedad de medios legibles por ordenador para su uso por, o en conexión con, un sistema de ejecución de instrucciones, un aparato o un dispositivo, como un sistema basado en ordenador, un sistema que contiene procesador, u otro sistema que puede recuperar las instrucciones del sistema de ejecución de instrucciones, un aparato o dispositivo y ejecutar las instrucciones.

Cuando alguna realización del controlador 76 se implementa al menos en parte en lógica configurada como *hardware*, dicha funcionalidad puede implementarse con cualquiera o una combinación de las siguientes tecnologías, que son todas bien conocidos en la técnica: uno o más circuitos lógicos discretos que tienen puertas lógicas para implementar funciones lógicas en señales de datos, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) que tiene puertas lógicas combinacionales apropiadas, una o más matrices de puertas programables (PGA), una matriz de puertas lógicas programables en campo (FPGA), etc.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra el *software* de aplicación 98 del sistema de detección óptica 40. El *software* de aplicación 98 se divide deseablemente en dos componentes principales: un algoritmo de identificación 100 y una aplicación de identificación 102. El algoritmo de identificación 100 es responsable de determinar el tipo de grano y/o de determinar la calidad del grano que se pasa a lo largo de la línea de transporte de granos 14, y la

aplicación de identificación 102 reenvía una interfaz de usuario tal como EtherNet/IP 104 e interfaces web 106. El algoritmo de identificación 100 utiliza múltiples tipos de algoritmos de aprendizaje automático para garantizar que el grano que se está supervisando coincida con el grano asociado con el silo de granos 22 al que se está encaminando. El sistema de detección óptica 40 identifica tipos de grano y también puede identificar si está presente una mezcla de grano o materia extraña (FM). El *software* 98 idealmente puede actualizarse y permite que se realicen cambios en el algoritmo, según sea necesario. Por ejemplo, si está disponible una actualización que permite que el sistema de detección óptica 40 detecte partes de insectos, la actualización se puede instalar de forma remota y automática en el algoritmo del sistema de detección óptica 40. El proceso para una actualización es de la siguiente manera: el sistema de detección óptica 40 comprueba durante su puesta en marcha si hay una actualización disponible. Si hay una actualización disponible, el sistema de detección óptica 40 pasa entonces al estado de programación en el que las imágenes e información actualizadas se escriben en su memoria de aplicación. A continuación, el sistema se reinicia automáticamente para un uso normal.

Notablemente, el software 98 del sistema de detección óptica 40 es capaz de aprendizaje automático y es parte de una red neuronal convolucional (CNN). Como saben los expertos en la materia, las CNN son una clase de redes neuronales artificiales profundas y de retroalimentación que se implementan comúnmente al analizar imágenes visuales. Las CNN son capaces de clasificar imágenes en categorías comparando una imagen pieza por pieza. Al encontrar coincidencias de características aproximadas en aproximadamente la misma posición en dos imágenes, las CNN aprenden a ver similitudes y diferencias entre imágenes. En la realización del sistema de detección óptica 40, la CNN se entrenó con muchos productos diferentes para inducir el aprendizaje automático jerárquico, de modo que pueda reconocer tantos productos y FM como sea posible. Esta característica también permite que el algoritmo 100 determine la confianza en la identificación de grano o FM.

La figura 7 muestra un ejemplo no de acuerdo con la invención en el que la línea de transporte de granos 14 es parte de un elevador de granos 118 de una cosechadora que se usa para cosechar grano en el campo. El elevador de granos 118 puede ser un transportador de paletas 124 en el que las paletas cargadas 126 cerca de un punto superior del elevador de granos 118 donde el grano se arroja a un recipiente de granos 122 por fuerza centrífuga a medida que las paletas 126 cambian de dirección y comienzan el descenso de regreso por el elevador de granos 118. Un sensor óptico 42 se coloca en la trayectoria del grano que se expulsa de las paletas 126. El sistema de detección óptica 42 puede montarse de modo que pueda examinar el grano a medida que pasa a través del elevador 118 antes de que se vierta en el silo de granos 122. En esta realización, el sistema de detección óptica 42 identifica el tipo de grano que está pasando a través del elevador de cosechadora 118. Otra función de esta realización es la capacidad del sistema de detección óptica para detectar el tamaño promedio del grano del que se está formando la imagen. El operador de la cosechadora es notificado de las lecturas del sistema de detección óptica y puede, en función de dichas lecturas, afectar a los ajustes de los parámetros operativos de los subsistemas de la cosechadora con el fin de optimizar la funcionalidad de la cosechadora y la eficacia del proceso de recolección. Las lecturas del sistema de detección óptica también pueden introducirse en un sistema de control de la cosechadora con el fin de optimizar automáticamente la funcionalidad de la cosechadora y la eficacia del proceso de recolección.

REIVINDICACIONES

1. Una instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) configurada para apilar y almacenar granos y que tiene una estación de recepción de granos (12) para recibir un vehículo de transporte de granos, comprendiendo la estación de recepción de granos un foso de granos (16) configurado para recibir granos del vehículo de transporte de granos, y una línea de transporte de granos (14) que comprende un elevador de granos (18), un distribuidor (34) con al menos una boquilla de entrada (20) y al menos un silo de granos (22), en donde la línea de transporte de granos (14) mueve el grano desde el foso de granos (16) a uno del al menos un silo de granos (22) y el distribuidor (34) dirige el grano a un silo seleccionado del al menos un silo de granos; comprendiendo la instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10), además:

un sistema de detección óptica (40) que tiene al menos un sensor óptico (42) colocado en la línea de transporte de granos (14) en el distribuidor (34) o antes del mismo, en donde el sistema de detección óptica (40) detecta el tipo de grano en la línea de transporte de granos (14); y
un sistema de control (74) que determina si el grano que pasa a través de la línea de transporte de granos (14) es adecuado para el silo de granos seleccionado y produce una alarma (72) si el grano en la línea de transporte de granos (14) no es adecuado para el silo de granos seleccionado.

2. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde el elevador de granos (18) transporta el grano en una dirección que tiene un componente vertical para cambiar la elevación del grano.

3. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 2, en donde el elevador de granos (18) comprende un transportador de cubos que tiene una pluralidad de cubos (26).

4. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde el sistema de detección óptica (40) se coloca en la estación de recepción de granos (12).

5. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde el sensor óptico (42) tiene una ventana transparente (52) que está operativamente en contacto con el grano que se va a identificar en la línea de transporte de granos (14), en donde la ventana transparente (52) está hecha de zafiro, oxinitruro de aluminio o aluminato de magnesio.

6. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 5, en donde, a medida que el grano pasa por la ventana de transporte (52), el sistema de detección óptica (40) envía una señal al sistema de control (74).

7. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde el sistema de control (74) almacena el tipo de grano en cada uno de los al menos un silo de granos y compara el tipo de grano detectado en la línea de transporte de granos (14) con el tipo de grano en el al menos un silo de granos que se ha seleccionado para recibir el grano.

8. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde la alarma (72) es una alarma audible.

9. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde la alarma (72) es una alarma visual.

10. La instalación para el almacenamiento y el procesamiento de granos (10) según la reivindicación 1, en donde el sistema de control (74) detiene automáticamente el elevador de granos (18) si el grano en la línea de transporte de granos (14) no es adecuado para el silo de granos seleccionado.

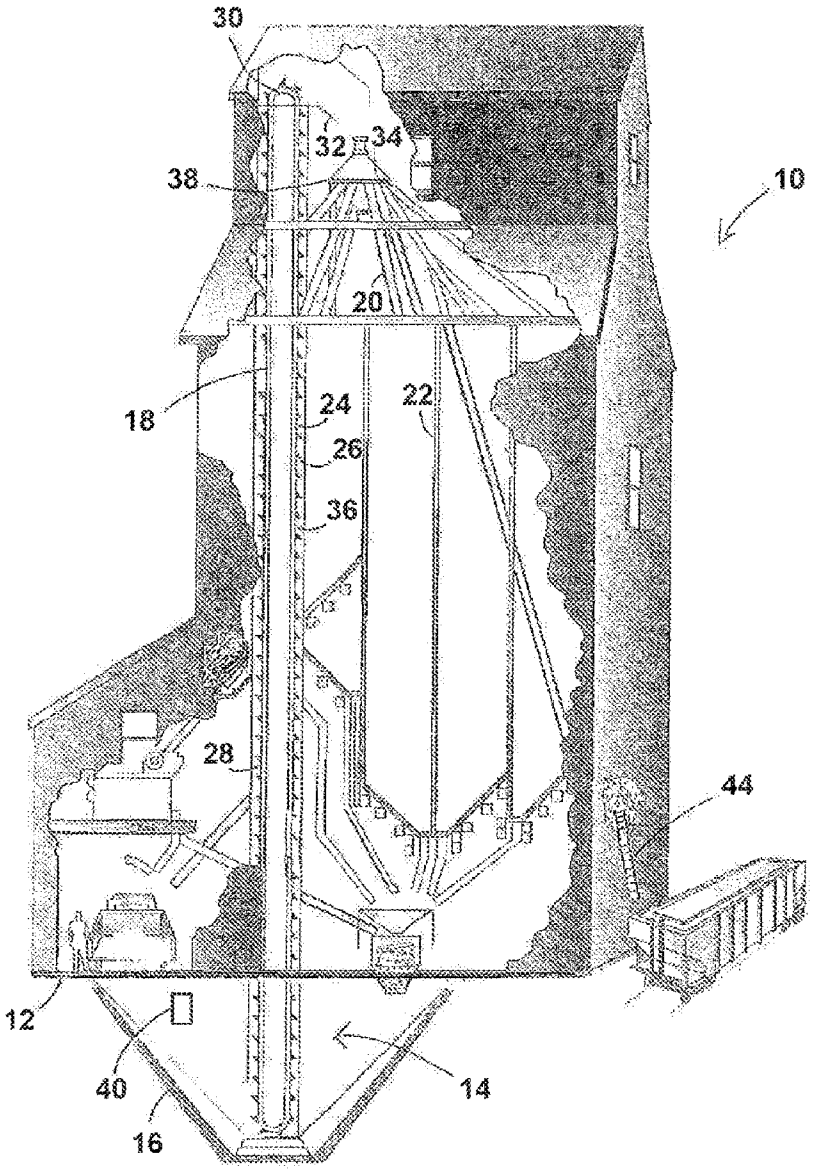

FIG. 1

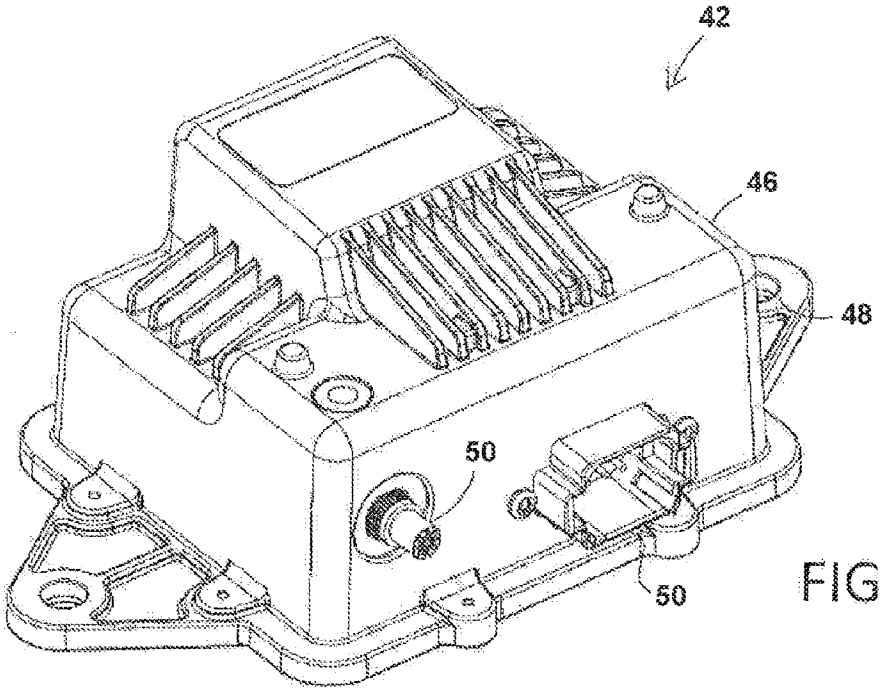

FIG. 2A

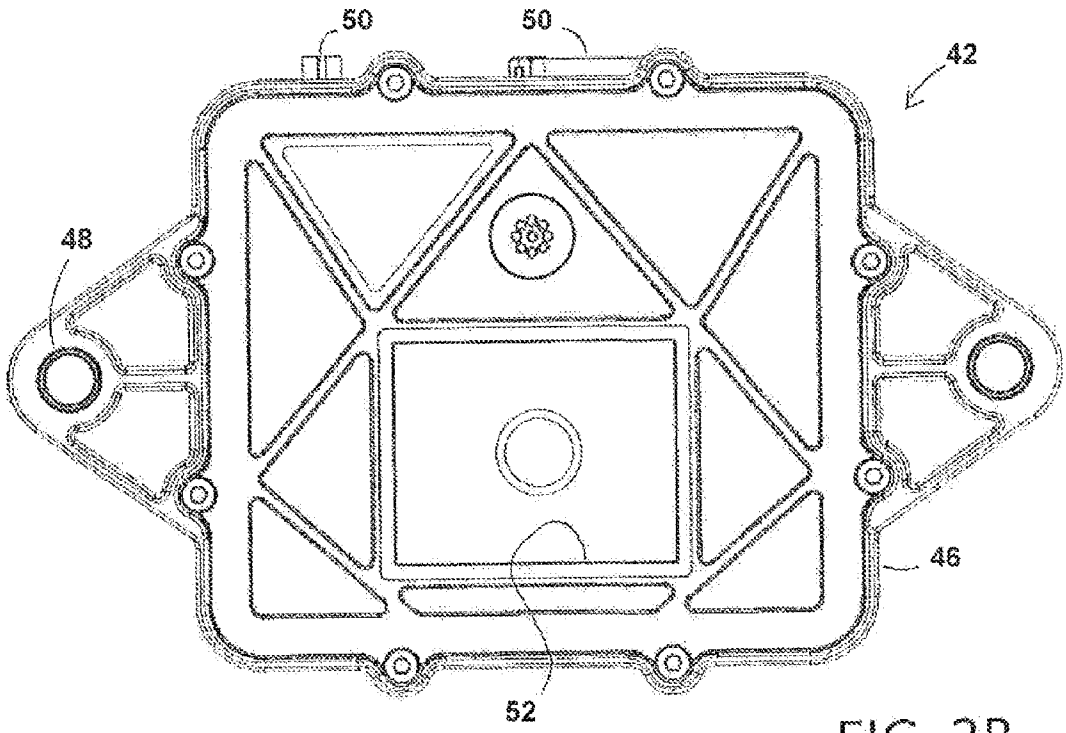

FIG. 2B

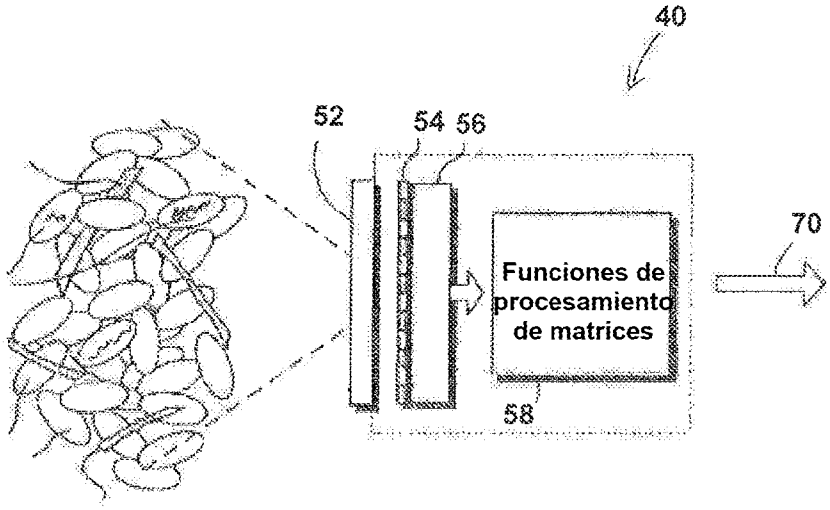
40
52
54 56
Funciones de procesamiento de matrices
58
70

FIG. 3

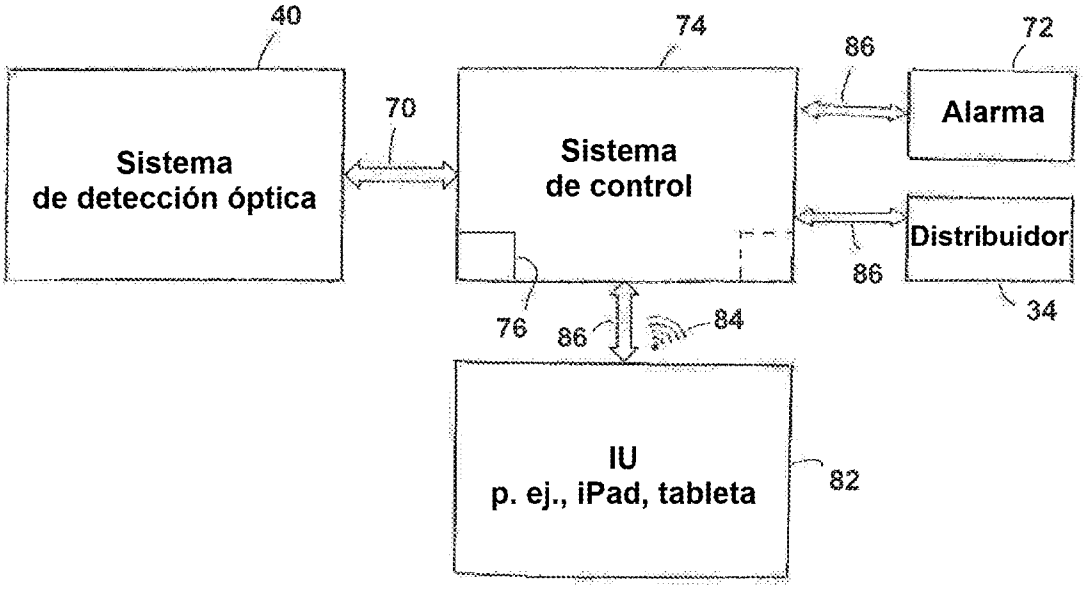
40
Sistema de detección óptica
70
74
Sistema de control
86
72
Alarma
Distribuidor
86
34
76
86
84
IU p. ej., iPad, tableta
82

FIG. 4

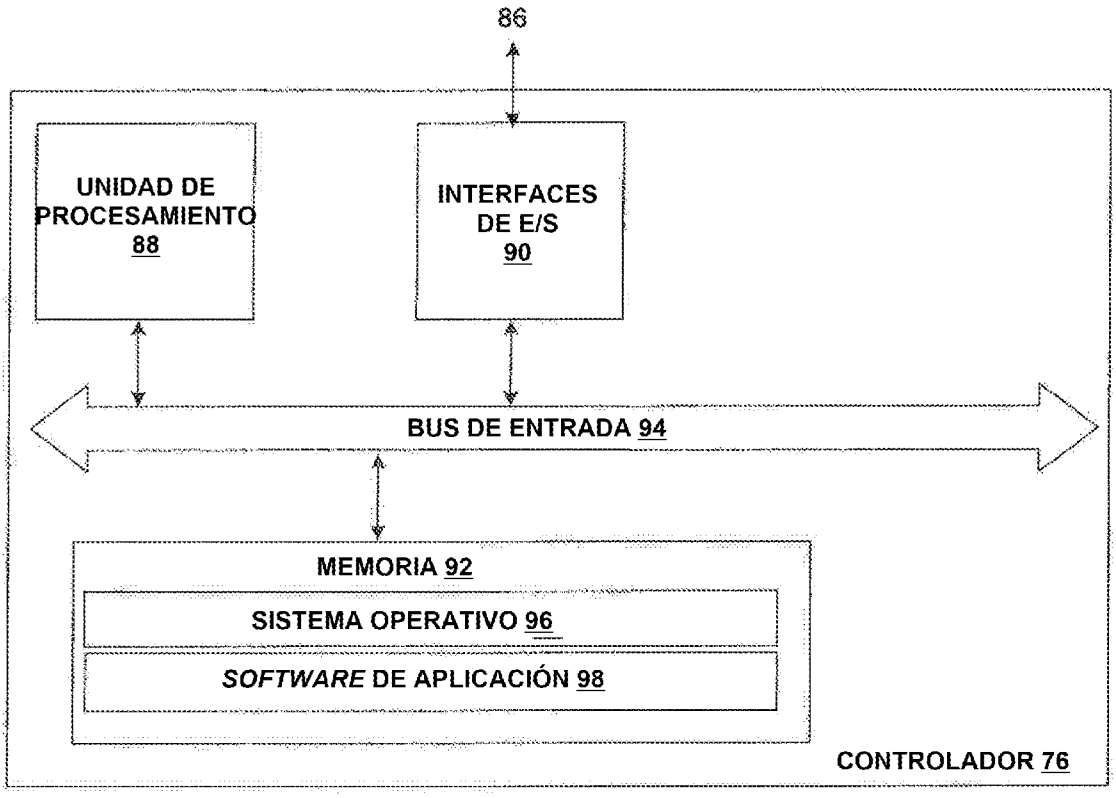
86
UNIDAD DE PROCESAMIENTO 88
INTERFACES DE E/S 90
BUS DE ENTRADA 94
MEMORIA 92
SISTEMA OPERATIVO 96
SOFTWARE DE APLICACIÓN 98
CONTROLADOR 76

FIG. 5

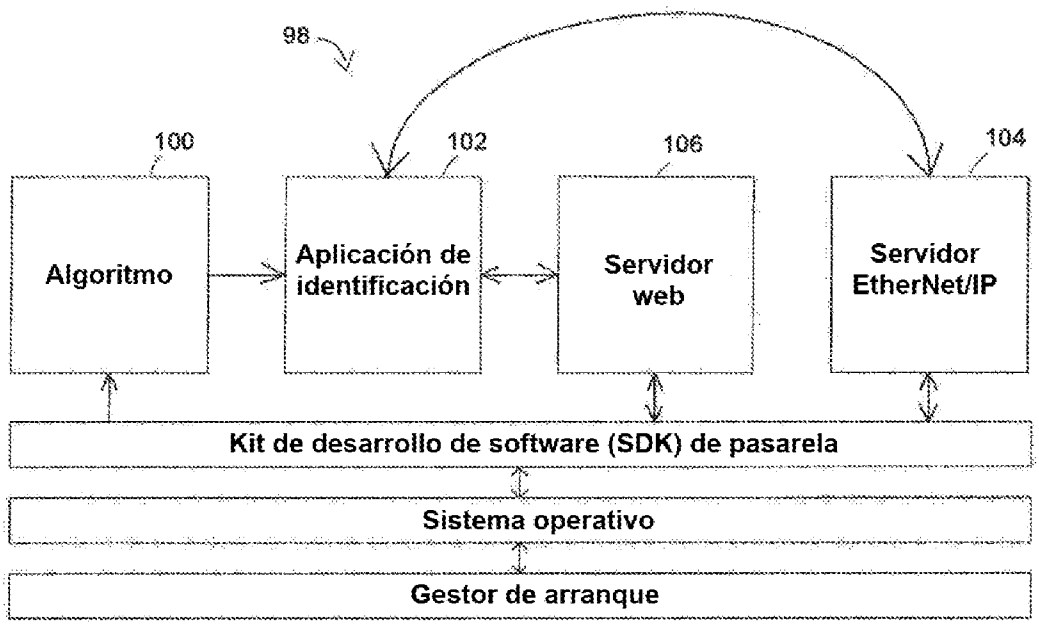
98
100
102
106
104
Algoritmo
Aplicación de identificación
Servidor web
Servidor EtherNet/IP
Kit de desarrollo de software (SDK) de pasarela
Sistema operativo
Gestor de arranque

FIG. 6

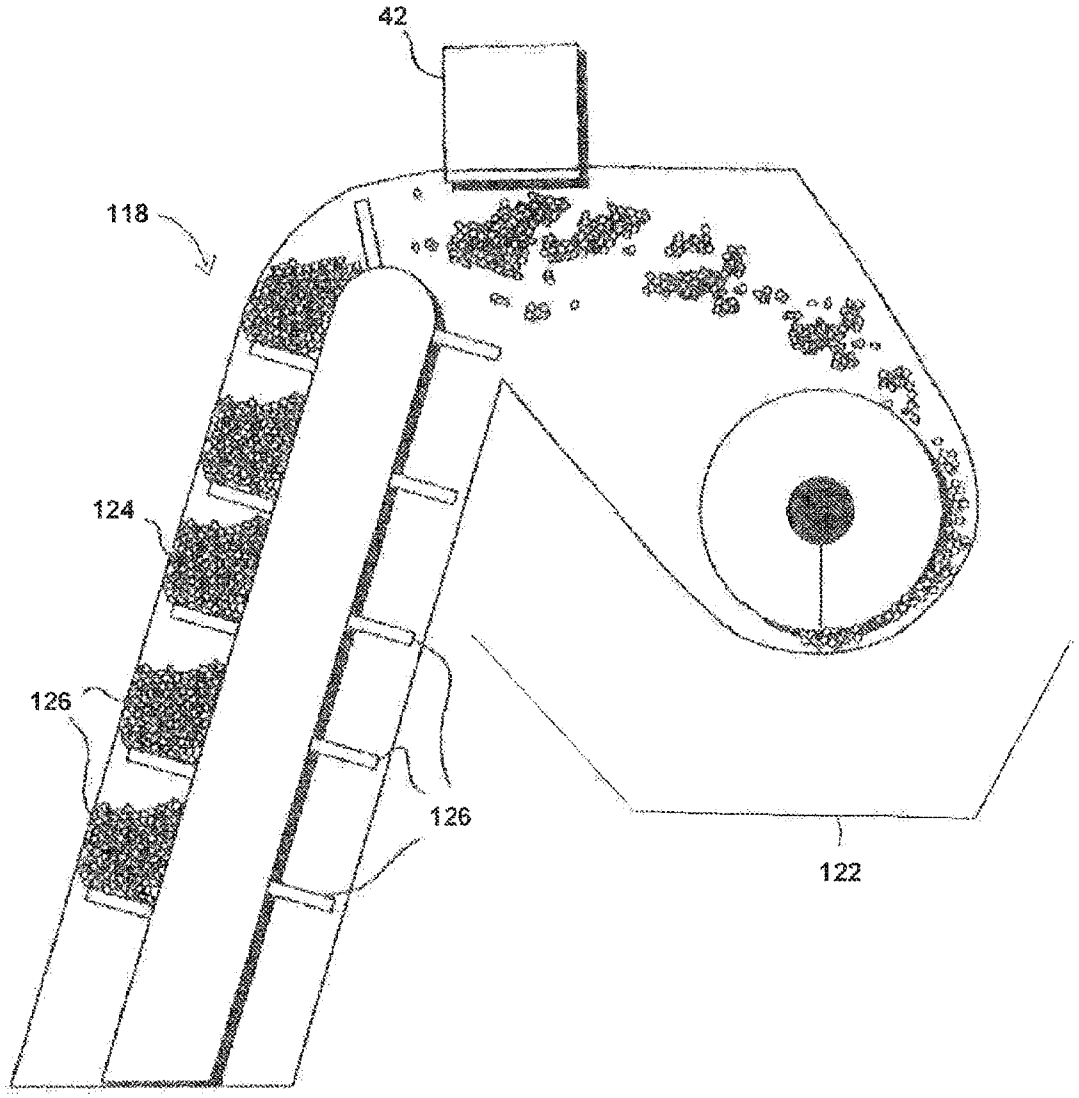

FIG. 7