

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 263**

51 Int. Cl.:

A01C 7/08 (2006.01)

A01C 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2011 E 11171046 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2409558**

54 Título: **Aparato para dispensar un producto y método de control del mismo**

30 Prioridad:

30.06.2010 US 827023

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

06.06.2013

73 Titular/es:

**DEERE & COMPANY (100.0%)
One John Deere Place
Moline, IL 61265-8098, US**

72 Inventor/es:

**TEVS, NIKOLAI y
LIU, JAMES Z.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 406 263 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para dispensar un producto y método de control del mismo

Esta invención se refiere a un aparato para dispensar producto, en concreto un apero agrícola para sembrar y fertilizar, que comprende: un depósito para el producto a dispensar; un medidor o dosificador para controlar el caudal de producto del depósito; un sistema de distribución para distribuir producto desde el medidor; un conducto de producto que se extiende entre el medidor y el sistema de distribución, teniendo los conductos de producto una primera y segunda caras opuestas; un sensor ubicado a lo largo del conducto de producto para detectar el flujo de producto desde el medidor; y un controlador que tiene una entrada de usuario y conectado con capacidad de operar al sensor y al medidor para controlar automáticamente el medidor en respuesta a la entrada del usuario y a la salida del sensor. El sensor tiene al menos un emisor de radiación en la primera cara del conducto de producto, al menos uno de los receptores de radiación en la segunda cara del conducto de producto, generando cada uno de los al menos uno de los receptores de radiación una señal de salida eléctrica indicativa del caudal de producto a través del conducto de producto, y un dispositivo de control de radiación para dirigir radiación hacia al menos uno de los receptores prácticamente de manera perpendicular a la segunda cara del conducto de producto. La invención se refiere además a un método para controlar el caudal de producto de dicho aparato dispensador de producto.

Un aparato dispensador de producto, tal como una sembradora neumática agrícola, es bien conocido y ha sido siempre un objetivo para el experto en la técnica mejorar y facilitar la funcionalidad y precisión de dicho aparato dispensador.

El documento DE 10 2007 048 941 A1 describe una disposición para el recuento de semillas en un sistema de distribución de semillas de una sembradora agrícola. La disposición comprende un sistema de detección con emisores de radiación y receptores de radiación que están dispuestos dentro de una célula de medición para la detección de semillas que pasan por dicha célula. La descripción está dirigida a la mejora del mantenimiento de sistemas de medición de este tipo.

Por consiguiente, es un objetivo de la invención proporcionar un aparato para dispensar producto con una funcionalidad y precisión mejoradas y facilitadas, y además proporcionar un método de control para su utilización.

El objetivo se conseguirá mediante la enseñanza de las reivindicaciones 1 y 12. Se describen otras realizaciones ventajosas en las reivindicaciones adjuntas.

En consecuencia, un aparato para dispensar producto del tipo mencionado anteriormente está provisto de un controlador para determinar el caudal del producto mediante el análisis de los picos en las señales de salida del al menos un receptor de radiación, en el que la intensidad de la señal y el tiempo de duración de cada señal se consideran para la determinación del caudal. Además, el método aplicado al citado aparato dispensador de producto comprende disponer de un sensor en el conducto del producto, teniendo el sensor al menos un emisor de radiación en la primera cara del conducto de producto, una pluralidad de receptores de radiación en la segunda cara del conducto de producto, generando cada receptor de radiación una señal eléctrica de salida indicativa del caudal del producto a través del conducto de producto, y un dispositivo de control de la radiación para dirigir la radiación a los receptores de manera prácticamente perpendicular a la segunda cara del conducto de producto; disponer un controlador que tiene una entrada de usuario y conectado de forma operativa a un sensor y a un medidor para controlar automáticamente el medidor en respuesta a la entrada de usuario y las señales de salida de los receptores de radiación; analizar la señal de salida de los receptores para determinar un caudal real del producto; comparar el caudal real del producto con el caudal deseado de producto; y controlar el medidor para producir el caudal deseado de producto.

Se proporciona y se describe a continuación un aparato dispensador de producto y método de dispensación de un producto. Una aplicación de dichos método y aparato se encuentra en una sembradora neumática agrícola. En las figuras:

la figura 1 es una vista en alzado lateral de una sembradora neumática agrícola;

la figura 2 es un diagrama esquemático de la sembradora neumática y sistema de control;

las figuras 3-6 son vistas en sección de varias realizaciones del sensor;

la figura 7 es un gráfico que muestra los recuentos de semillas respecto a un canal sensor para cada una de las aplicaciones de bajo, medio y alto caudal de producto;

la figura 8 es un gráfico del recuento de semillas respecto al tiempo para un canal sensor para cada aplicación de bajo, medio y alto caudal de producto;

la figura 9 es un ejemplo de la señal de salida para un receptor de radiación; y

la figura 10 es un gráfico de la señal de tensión de salida respecto a la tasa o ritmo de aplicación para varios

productos.

Con referencia a la figura 1, se muestra en la misma un apero agrícola 10 de sembrar y fertilizar, al que se hace referencia normalmente como sembradora neumática. El apero 10 incluye depósitos 12 y 14 para contener los productos para distribuir en el suelo. Los depósitos 12 y 14 están montados en un bastidor 16 soportado mediante las ruedas 18 todo-terreno para el movimiento hacia delante sobre la tierra mediante un vehículo tractor (no mostrado) conectado a un enganche 20 delantero. Un apero 24 de aplicación al terreno incluye un bastidor 26 soportado mediante las ruedas 28 todo-terreno y conectado a la parte posterior del bastidor 16 mediante un enganche 30. Disposiciones alternativas pueden colocar el apero de aplicación al terreno en la parte anterior de la sembradora neumática o se pueden combinar la sembradora neumática y el apero de aplicación al terreno en un bastidor común. Los depósitos 12 y 14 pueden ser cualquier dispositivo adecuado para contener el producto a dispensar. Podrían ser tolvas, cubos, cajas, contenedores, etc. El término "tanque" se ha de considerar en sentido amplio en este documento.

Un sistema 34 de distribución neumático incluye un ventilador 36 conectado y una estructura 38 de conducto de suministro de producto. El ventilador 36 impulsa aire a través de la estructura 38 de conducto. Un mecanismo 40 de medición de producto, colocado en la parte inferior de cada depósito 12 y 14, sólo uno de los cuales se muestra en la figura 1, suministra los productos procedentes de los depósitos 12 y 14 a través de los conductos 42 y 44 de productos hacia la estructura 38 de conducto de suministro de producto. El tipo concreto de medidor no es importante para el aparato, sin embargo, en la mayoría de los casos, el medidor será un contador volumétrico. La estructura 38 de conducto de suministro consta de una pluralidad de conductos individuales debajo de cada medidor con conductos 42 ó 44 de producto separados que dirigen el producto a cada conducto. Un ejemplo de dicho sistema de distribución es el John Deere 1910 Commodity Air Cart que se muestra en detalle en la patente de EE. UU. nº 6.213.698. Cada conducto lleva producto hacia la parte trasera en la corriente de aire a una torre 50 de distribución secundaria. Normalmente, habrá una torre 50 para cada conducto de la estructura de conducto. Cada torre 50 incluye un cabezal superior 52 de distribución ubicado en el extremo superior de un tubo 54 de distribución vertical. El cabezal 52 divide uniformemente el flujo de producto en un número de tuberías 58 de distribución secundarias. Cada tubería 58 de distribución secundaria suministra producto a un surco formado por una de una pluralidad de rejas abridoras 60 unidas al bastidor 26 en ubicaciones separadas de forma transversal. Una rueda posterior 62 de afirmación o cierre, asociada a cada reja 60, tapa o afirma reponiendo el terreno encima del producto depositado en el surco. El apero 10 puede estar equipado con estructuras 38 de conducto separadas para cada uno de los depósitos 12 y 14, mediante las cuales se pueden distribuir diferentes productos de forma separada. Alternativamente, los productos procedentes de los depósitos 12 y 14 se pueden combinar en una estructura 38 de conducto común, como se muestra en la figura 2, para su distribución conjunta. En otras realizaciones del sistema de distribución, los conductos pueden ser configurables de forma selectiva para combinar los productos procedentes de los depósitos 12 y 14 en conductos comunes o para no combinar los productos. Aunque se muestran dos depósitos 12 y 14 con los mecanismos 40 de medición asociados y las estructuras 38 de conducto, se entenderá que se pueden disponer en el apero 10 cualquier número de depósitos, etc., como se desee.

Los mecanismos 40 de medición o dosificación del producto incluyen actuadores 72 y 74 de medidores de velocidad variable (figura 2) conectados a los medidores 76 y 78 de producto ubicados en el fondo de los depósitos 12 y 14, respectivamente. Cuando los actuadores 72 y 74 hacen girar los medidores 76 y 78, los productos procedentes de los depósitos 12 y 14 se suministran a través de los conductos 42 y 44 de producto hacia la estructura 38 de conducto, la cual, a su vez, transporta los productos a las torres 50 de distribución. Un controlador 84 de tasa de alimentación conectado a los actuadores de medidores de velocidad variable 72 y 74 recibe una señal de velocidad en la entrada 82, indicativa de la velocidad del apero respecto del terreno y ajusta las velocidades de accionamiento de los medidores para mantener el caudal de producto seleccionado con el cambio de velocidad respecto del terreno. Se incluye un dispositivo 86 de entrada del operario en el controlador 80 para introducir un caudal de producto deseado tal como semillas por acre o peso por acre, etc. El dispositivo 86 puede incluir un sistema basado en GPS u otro sistema automatizado para proporcionar caudales de medición deseados a un procesador 90, dependiendo de la ubicación dentro del campo. El procesador 90 proporciona entradas de control de tasa al controlador 80 en 92 y 94. Un operario y/o el controlador 84 de tasa de alimentación utilizan la señal de velocidad y las entradas procedentes del procesador 90 para ajustar los actuadores 72 y 74 para mantener los caudales deseados, como se describe más ampliamente a continuación.

Se proporcionan señales de flujo de producto mediante los sensores 108 medidores de salida ubicados en cada conducto 42 y 44 de producto entre los medidores 76 y 78 y la estructura 38 de conducto. Se proporciona un sensor 108 de salida de medidor para cada uno de los conductos 42 de producto y cada uno de los conductos 44 de producto para medir el flujo de producto a través de los mismos. Alternativamente, se puede utilizar un menor número de sensores 108 con las señales procedentes de los sensores que se están utilizando actualmente como una representación para el flujo del producto en conductos que no tienen un sensor. Utilizar un menor número de sensores reducirá la exactitud y limitará la funcionalidad del sistema, pero reducirá el coste. Los sensores 108 son del tipo descrito en la solicitud de patente de EE. UU., en tramitación con la presente, nº 12/270.317 y como se describe en esta memoria.

Un sensor 108 se muestra en sección transversal en la figura 3 en su forma más simple. El sensor 108 se dispone a

lo largo de un conducto 42 de producto e incluye un emisor de radiación mostrado en la figura 3 como un conjunto de emisores 110 de radiación sobre una cara 46 del conducto 42. Pueden utilizarse uno o más emisores. Los emisores están montados en una placa de circuito impreso (no mostrada) para soportar los emisores y para proporcionar energía eléctrica a los emisores. Los emisores 110 pueden ser LEDs que emiten radiación en el intervalo de luz visible del espectro de frecuencias. Se pueden utilizar otros emisores como infrarrojos, ultravioleta, microondas, etc. La radiación de los emisores se dirige a través de una cubierta 112 y hacia el conducto 42 de producto. En la cara opuesta 48 del conducto 42, la radiación se desplaza a través de una segunda cubierta 114 antes de ser detectada por un receptor 116 de radiación. Un conjunto de receptores 116 están dispuestos en la cara opuesta del conducto 42 de producto a partir de los emisores 110. Los receptores son debidamente seleccionados para el tipo de emisor 110 que se utiliza. En el caso de un emisor de LED, se utiliza como receptor 116 un fotodetector. Las cubiertas 112 y 114 sirven para definir el conducto 42 y separar el producto de los emisores y receptores del sensor. La cubierta 112 incluye o consta de un dispositivo de control de radiación que dirige la radiación procedente de los emisores 110 hacia columnas o canales sensiblemente paralelos a través del conducto 42. Una forma de dispositivo de control de la radiación es un filtro 113 de protección como el fabricado por la 3M Company y descrito en la patente de EE. UU. número 6.398.370. El filtro 113 se puede aplicar a la cubierta 112 como se muestra en la figura 3 o la cubierta 112 puede estar totalmente hecha del material del filtro. Se pueden utilizar otros tipos de dispositivos de control de radiación, incluyendo, pero no limitados a, los mostrados en las patentes de EE. UU. números 4.342.821; 4.553.818; 4.621.898; 5.204.160; 5.528.319; 5.795.643; 7.428.367; 7.467.873; 7.573.642; o 7.595.934. La estructura concreta del dispositivo de control de radiación no es crítica siempre y cuando realice la función deseada en el espacio asignado.

Los receptores 116 de radiación generan cada uno una señal eléctrica 118 de salida que es indicativa del caudal de producto a través de los respectivos conductos 42 ó 44 de producto. La señal de salida puede ser de voltaje, corriente o mecánica. Cada receptor 116 define un canal 120 para la radiación colimada desde los emisores 110. En una realización, están previstos dieciséis receptores 116 para un conducto 42 de producto que tiene una anchura de 80 mm. Esto da como resultado que cada canal 120 tiene una anchura de 5 mm. La anchura de cada canal 120 determina la resolución del sensor 108. Dependiendo de la aplicación concreta del producto, se pueden desear diferentes resoluciones. La resolución descrita anteriormente funciona bien para una sembradora neumática agrícola con una variedad de tipos de semillas, incluyendo las semillas pequeñas tales como las del aceite de canola (semilla de colza).

Con referencia a la figura 4, se muestra otra realización del sensor 108. Aquí, en vez de un filtro de protección sobre la cubierta 112 para formar un dispositivo de control de la radiación, los receptores 116 están separados entre sí por una serie de separadores 124 que restringen la radiación incidente sobre cualquier receptor dado 116 a una radiación dirigida en una trayectoria prácticamente perpendicular al conjunto de receptores 116, es decir, prácticamente perpendicular a la cara del conducto 42 que contiene el conjunto de receptores. Los separadores 124 forman túneles que se extienden entre la cubierta 114 y los receptores 116. La longitud de los separadores y el espaciamiento entre los separadores determina cómo son de efectivos los separadores como dispositivos de control de la radiación en colimar la radiación. Otro tipo de dispositivo de control de la radiación es un conjunto de lentes convexas en una cualquiera o en ambas caras 46, 48 del conducto 42 para dirigir la radiación a través del conducto en columnas y/o para limitar la radiación que pasa a los receptores a la radiación que fluye en columnas.

Aún en otra realización del sensor 108, mostrada en la figura 5, la cubierta 112 está provista de un filtro 113 de protección y también están dispuestos separadores 124 para que ambos sirvan como dispositivo de control de la radiación para dirigir la radiación hacia los receptores de manera prácticamente perpendicular a la cara del conducto de producto. La cubierta 114 también puede estar equipada con el filtro 113 de protección para asegurar además que la radiación recibida por los receptores 116 sea limitada a la radiación dirigida perpendicularmente a la cara del conducto.

La precisión del sensor se incrementa por la distribución uniforme de la radiación a través de la anchura de cada canal 120. Para asegurar una distribución uniforme de la radiación, se puede colocar un difusor 126 (figura 6) entre los emisores 110 y la cubierta 112. Además, se puede colocar un segundo difusor 128 entre la cubierta 114 y los receptores 116. Los difusores 126 y 128 deben corresponder adecuadamente al tipo de radiación producida por los emisores 110. En el caso de un emisor de luz visible, se puede utilizar cualquiera de una variedad de difusores ópticos, incluyendo vidrio esmerilado, difusores de teflón, difusores holográficos, difusores de vidrio opalino, difusores de vidrio atenuado, etc.

Los receptores 116 de radiación para cada conducto 42 de producto están montados en una placa 130 de circuito impreso. También está montado en la placa de circuito impreso un micro-controlador 132 y recibe la señal eléctrica de salida desde cada receptor para realizar el tratamiento inicial de la señal. El micro-controlador 132 incluye una interfaz de un bus CAN al controlador 80. Esto permite al sensor 108 comunicarse con el controlador 80 con un mínimo número de cables. Se pueden utilizar otros tipos de buses de comunicación si se desea. También es posible la comunicación inalámbrica.

Cuando el apero se utiliza para distribuir las semillas a una tasa relativamente baja o las semillas son muy pequeñas, el sensor 108 opera contando los impulsos o picos en la señal de voltaje de salida de cada receptor a lo largo de un período de tiempo determinado, por ejemplo, un segundo. La figura 7 es un gráfico que muestra los

- valores de recuento de semillas durante un segundo para diferentes caudales de canola. La línea 140 es para una tasa de siembra baja, la línea 142 es para una tasa de siembra media y la línea 144 es para una tasa de siembra alta. Para cada línea, se muestran 64 puntos de datos. Estos puntos representan los recuentos de semillas para dieciséis receptores 116 en cada uno de los cuatro sensores 108 con un sensor en cada uno de los cuatro conductos 42 de producto. Se muestra un recuento de semillas para cada canal para cada uno de los tres ritmos de siembra. Con referencia a la figura 8, se muestra un canal con recuentos de semillas a lo largo del tiempo, mostrándose en este ejemplo un recuento de semillas cada segundo a lo largo de un período de tiempo de dieciocho segundos. Se muestran de nuevo las tres líneas, la línea 146 es para una tasa baja de siembra, la línea 148 es para una tasa media de siembra y la línea 150 es para una tasa alta de siembra.
- Los recuentos de semillas se determinan mediante el análisis de los picos en la señal de cada receptor 116. Con referencia a la figura 9, se muestra un ejemplo de la señal 160 desde un receptor 116. La intensidad de la señal varía a lo largo del tiempo en respuesta al paso de las semillas a través de los conductos 42, 44. El primer pico 162 es el cambio de la señal causado por el paso de una sola semilla. El pico 164 muestra un cambio mayor de la intensidad de la señal, pero tiene un tiempo de duración similar a la del pico 162. El pico 164 representa dos semillas que caen juntas una al lado de la otra. Por otra parte, el pico 166 es de aproximadamente la misma altura que el pico 162, pero es más ancho. Esto representa dos semillas que fluyen una justo detrás de la otra. El pico 168 muestra dos semillas que van una al lado de la otra, seguidas rápidamente por una tercera semilla que sigue después. La anchura y altura de los picos variará con el tamaño y el tipo de una semilla concreta.
- En funcionamiento, un recuento de semillas a lo largo de un tiempo determinado, para cada canal en un sensor 108 determinado, es decir un conducto 42 de producto, se suman para determinar el número total de semillas para ese período de tiempo. Por ejemplo, con referencia de nuevo a la figura 7, el recuento total de semillas para la línea 140 de bajo ritmo de siembra, para los primeros 16 canales o receptores, es de 304 semillas. Así, para el conducto 42 en el cual se ubica ese sensor 108, han pasado 304 semillas en el período de tiempo. Además, el controlador puede tomar un canal determinado, tal como el canal mostrado en la figura 8 y promediar las cantidades de semillas a lo largo de un período de tiempo, tal como el mostrado de dieciocho segundos, para determinar un promedio de canal a lo largo de ese período de tiempo. Utilizando la línea 146 de baja tasa de siembra, el promedio a lo largo del tiempo mostrado es de 17,5 semillas por segundo. Los promedios de canal para cada canal del sensor se pueden sumar luego para determinar una cantidad de semillas total del sensor a lo largo del período de tiempo.
- Para los cultivos de más alta tasa de siembra, cultivos de mayores tamaños de semilla o para aplicación de fertilizante seco, además de o como una alternativa al recuento de partículas, la atenuación o cambio en la señal de salida del sensor se puede utilizar para indicar el flujo de producto. Se determina primero una señal de salida sin flujo de producto. Luego, con un flujo de producto, se mide el cambio en la señal de salida para cada canal /receptor. Con referencia a la figura 10, se muestran los cambios en la señal de salida con respecto a la tasa de aplicación para varias semillas y un fertilizante. En este ejemplo, la señal de salida es una señal de voltaje. Las semillas en este ejemplo incluyen garbanzos, lino, avena y trigo. El fertilizante es la potasa. Como se ilustra en la figura 10, existe una fuerte correlación entre la atenuación de la señal y la tasa de aplicación. Las señales representadas en la figura 10 son para un solo canal. La tasa de aplicación total se puede determinar promediando la atenuación de la señal de los canales individuales en el sensor para determinar la atenuación promedio del sensor. Este valor se correlaciona luego con la tasa de aplicación del producto.
- Los recuentos reales de semillas se realizan con tasas de aplicación bajas para ciertas semillas. La atenuación de señal global se utiliza para determinar un caudal másico para las tasas de aplicación más altas. Existe una tasa de siembra intermedio en la cual se puede utilizar un recuento de semillas y una atenuación de señal para medir el caudal. En tal caso, la tasa de aplicación, tal como se determina contando las semillas y la tasa másica de aplicación mediante la atenuación de la señal, ambas son utilizadas para corregir una a la otra y determinar la tasa de aplicación. Los dos valores se combinan con cada factor para ser ponderados. La cantidad de semillas se pondera más en tasas de aplicación más bajas, mientras que la ponderación de la atenuación de la señal se incrementa gradualmente y el valor del recuento de semillas se pondera gradualmente menos a medida que aumenta menos la tasa de aplicación.
- En funcionamiento, el usuario introduce en el controlador 80 el tipo de producto y la tasa de aplicación deseada a través del dispositivo 86 de entrada. La tasa de aplicación puede ser de semillas por acre o peso por acre. Si el sensor está detectando números de semillas y la tasa deseada es en peso por acre, el operario necesitará introducir las semillas por peso de la materia prima. Esta información se puede suministrar con la semilla. El controlador vigila las señales de salida de los sensores 108 para determinar la tasa de aplicación real y ajustar entonces los actuadores 72 y 74 de medidores para alcanzar la tasa de aplicación deseada en un sistema de circuito cerrado. El controlador y los sensores 108 evitan la necesidad de un procedimiento de calibración separado que ha sido previamente requerido para calibrar el medidor para las partículas de producto que está siendo aplicado. Un tal procedimiento de calibración requería típicamente hacer girar el medidor un número de revoluciones determinado mientras captura el producto medido. Luego se pesa el producto capturado para determinar la tasa de aplicación por revolución del medidor en peso por revolución. Esta información se introduce después en el controlador, que determina entonces la velocidad del medidor para alcanzar la tasa de aplicación deseado. Este procedimiento consume tiempo y a menudo es inexacto, en particular cuando se utiliza una semilla que tenga un peso

relativamente pequeño. La variación de la compactación del producto en el depósito también puede causar errores en la tasa de aplicación después de haber completado el procedimiento de calibración. Por lo tanto, el procedimiento de calibración tendría que repetirse periódicamente durante el funcionamiento del apero 10. Eliminar la necesidad de este procedimiento de calibración mejora la eficiencia de la máquina.

5 Desarrollos recientes en sembradoras neumáticas han dado como resultado lo que se conoce como “control seccional”, en el que flujo de producto procedente del medidor se corta selectivamente en un conducto de producto determinado 42 y/o 44. Con la utilización del sensor 108 en los conductos 42 y 44 de producto, el controlador 80 puede verificar que el flujo se ha detenido realmente en el conducto de producto determinado mediante el control de la salida del sensor 108 para este conducto de producto. Además, si existe un bloqueo en el depósito que deja de
10 alimentar el medidor de producto o un fallo de funcionamiento del medidor de manera que el producto deja de fluir desde el medidor, los sensores 108 detectarán una interrupción del flujo de producto y consecuentemente alertarán al operario.

15 Cuando se pone en marcha la máquina/sensor, se puede utilizar el voltaje inicial de cada receptor para comprobar si todos los canales de los sensores están en buenas condiciones, es decir, sin daños en los sensores, sin suciedad que cubra una parte de las cubiertas 112, 114 de los sensores etc. Puesto que hay 16 canales en cada conducto de producto, en la práctica de funcionamiento podrían estar no operativos un cierto número de canales. El operario puede no querer detener el funcionamiento para limpiar o reparar los sensores siempre y cuando estén funcionando todavía algunos de los canales/receptores en el sensor. El sensor es capaz de generar un aviso al operario de que
20 algunos de los receptores no están en funcionamiento, pero el procesador puede estimar la tasa total de aplicación del producto a partir de los datos generados en aquellos canales que están aún funcionando. Aunque esto no es óptimo en términos de precisión de la medida de la tasa de aplicación, puede haber casos en los que la aproximación de mal tiempo, esté anocheciendo, se necesite acabar un campo determinado, etc., obliguen a continuar la aplicación con exactitud reducida.

25 El sensor 108, mediante colimación de la radiación y luego utilizando varios receptores tiene una buena resolución que permite el recuento de partículas individuales o de las semillas en tasas bajas de siembra. Esto se aplica incluso cuando se ubica el sensor inmediatamente después del medidor, antes de llevar a cabo cualquier nueva división del flujo de partículas, tal como en las torres 54. Ubicar un sensor en las tuberías 58 de distribución secundarias reduce el número de semillas o partículas que cada sensor tiene que contar. Una ventaja de ubicar el sensor en los conductos 42, 44 es que solamente un único producto estará presente en cualquier conducto determinado. Por el
30 contrario, las semillas y el fertilizante se pueden mezclar entre sí en las tuberías de distribución secundarias, haciendo más complicada la medición de cualquier material.

Otro aspecto novedoso del sensor 108 es la utilización de la atenuación de la señal procedente de un sensor para determinar el caudal másico. La atenuación de la señal se ha utilizado para detectar flujo o no flujo percibiendo un cambio en la señal. Como se muestra en la figura 10, la atenuación en la señal se puede utilizar para determinar el caudal másico con una buena precisión, esto es, la capacidad para distinguir diferentes tipos de caudal de materiales a partir de la atenuación de la señal. Esto puede estar limitado a tasas de aplicación más altas o ciertas partículas grandes o semillas. La semilla de canola es muy pequeña y no puede producir mucha atenuación en la señal como los cambios de tasa. Así, utilizando la atenuación de señal para la canola es probable que no funcione bien. De alguna forma entonces, se proporciona un sensor que utiliza la atenuación de señal para determinar el caudal másico de materiales. Esto se podría hacer utilizando una fuente de radiación colimada como se ha descrito anteriormente o también se puede utilizar un campo de sensor que tenga solamente un receptor con la atenuación en la señal de salida utilizada para determinar el caudal másico total. Esto puede no ser tan preciso como la utilización de radiación colimada, pero puede tener una precisión suficiente con algunos productos.

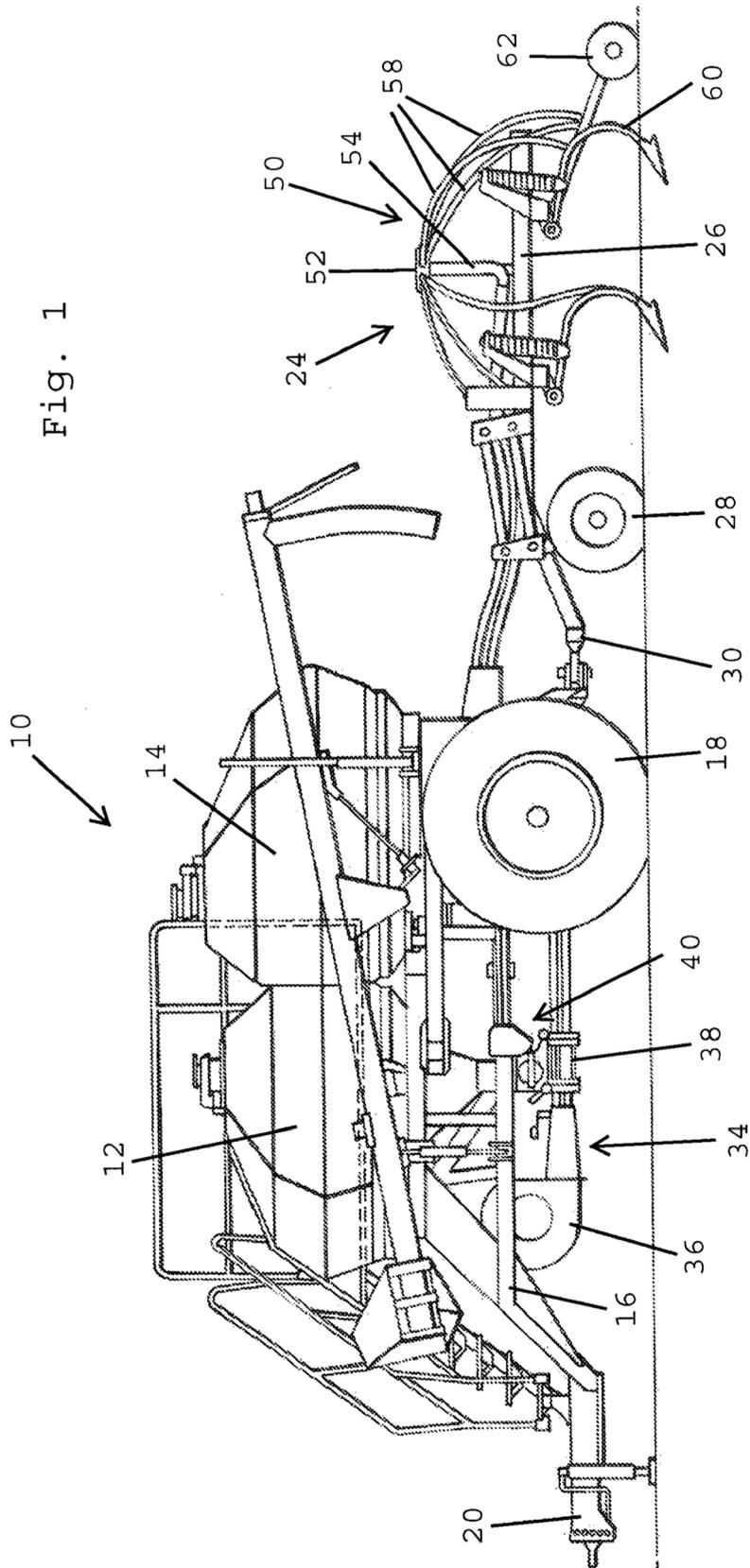
45 Aunque en el modo preferido de operación, el controlador controlará automáticamente los actuadores de los medidores para producir la tasa de salida deseada, se podría proporcionar un sistema de bucle abierto en el cual el controlador 80 tuviera una pantalla de salida que mostrara la tasa de aplicación deseada comparada con la tasa de aplicación real y dejara al operario el ajuste manual de la velocidad del actuador del medidor para alcanzar la tasa de aplicación deseada.

50 Habiendo descrito la realización preferente, será evidente que pueden hacerse varias modificaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato para dispensar producto, en concreto un apero agrícola (10) para sembrar y fertilizar, que comprende: un depósito (12, 14) para el producto a dispensar; un medidor (76, 78) para controlar el flujo de producto procedente del depósito (12, 14); un sistema (34) de distribución para distribuir el producto desde el medidor (76, 78); un conducto (42, 44) de producto que se extiende entre el medidor (76, 78) y el sistema (34) de distribución, teniendo los conductos (42, 44) de producto una primera y una segunda caras (46, 48) opuestas; un sensor (108) ubicado a lo largo del conducto (42, 44) de producto para detectar el flujo de producto procedente del medidor (76, 78); y un controlador (80) que tiene una entrada (86) de usuario y conectado operativamente al sensor (108) y al medidor (76, 78) para controlar automáticamente el medidor (76, 78) en respuesta a la entrada (86) del usuario y la salida del sensor (108), teniendo el sensor (108) al menos un emisor (110) de radiación en la primera cara (46) del conducto (42, 44) de producto, al menos uno de los receptores (116) de radiación en la segunda cara (48) del conducto (42, 44) de producto, generando cada uno de los al menos uno de los receptores (116) de radiación una señal eléctrica indicativa del caudal del producto a través del conducto (42, 44) de producto, y un dispositivo (113, 124) de control de radiación para dirigir la radiación hacia al menos uno de los receptores (116) prácticamente de manera perpendicular a la segunda cara (48) del conducto (42, 44) de producto, caracterizado porque el controlador (80) está adaptado para determinar un caudal de producto por medio del análisis de los picos (162, 164, 166, 168) en las señales de salida (160) de al menos uno de los receptores (116) de radiación, en los que la intensidad de la señal y el tiempo de duración de cada señal se consideran para la determinación del caudal.
- 2.- El aparato de la reivindicación 1, en el que el sensor (108) tiene una pluralidad de emisores (110) de radiación y, para cada emisor (110), una pluralidad de receptores (116) de radiación.
- 3.- El aparato de la reivindicación 1 ó 2, en el que el controlador (80) determina un caudal del producto también por medio de la atenuación de las señales (160) de salida procedentes del menos uno de los receptores (116) de radiación.
- 4.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sensor (108) está conectado con capacidad de operar al controlador (80) a través de un bus CAN.
- 5.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo (113, 124) de control de la radiación está situado en el lado emisor del sensor (108).
- 6.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo (113, 124) de control de la radiación está situado en el lado receptor del sensor (108).
- 7.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un dispositivo (113, 124) de control de la radiación tanto en el lado emisor como en el lado receptor del sensor (108).
- 8.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo (113) de control de la radiación es un filtro, en concreto una película, colocado sobre al menos uno del emisor (110) y receptor (116).
- 9.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo (124) de control de la radiación es un túnel que se extiende entre el conducto (42, 44) de producto y cada receptor (116) de radiación.
- 10.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el controlador (80) incluye un procesador (90) programado para promediar las señales de salida de la pluralidad de receptores (116) de radiación o de cada uno de los al menos uno de los receptores (116) durante un período de tiempo predeterminado.
- 11.- El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el controlador (80) incluye un procesador (90) programado para calcular una señal de salida promedio del receptor de cada uno de los al menos uno de los receptores (116) de la radiación durante un período de tiempo predeterminado y luego determinar una señal de salida promedio del sensor mediante el cálculo de un promedio de señales de salida promedio del receptor del al menos uno de los receptores (116) de radiación, en el que el caudal de producto se determina, al menos en parte, por la atenuación de la señal de salida promedio del sensor.
- 12.- Un método para controlar un caudal de producto en un aparato para dispensar producto, en concreto un apero agrícola (10) para sembrar y fertilizar, disponiendo el aparato para dispensar producto de un depósito (12,14) para producto que ha de ser dispensado, un medidor (76, 78) para controlar el flujo de producto procedente del depósito (12, 14), un sistema (34) de distribución para distribuir el producto desde el medidor (76, 78), un conducto (42, 44) de producto que se extiende entre el medidor (76, 78) y el sistema (34) de distribución de aire, que tiene unas primera y segunda caras opuestas (46, 48), comprendiendo el método las etapas de :
- disponer un sensor (108) en el conducto (42, 44) de producto, teniendo el sensor (108) al menos un emisor (110) de radiación en la primera cara (46) del conducto (42, 44) de producto, al menos uno de los receptores (116) de radiación en la segunda cara (48) del conducto (42, 44) de producto, generando cada uno del al menos un receptor (116) de radiación una señal (160) de salida eléctrica indicativa del caudal del producto a través del conducto (42, 44) de producto, y un dispositivo (113, 124) de control de la radiación para dirigir la radiación hacia los receptores

- (116) prácticamente de manera perpendicular a la segunda cara (48) del conducto (42, 44) de producto; proporcionar un controlador (80) que tiene una entrada (86) del usuario y conectado con capacidad para operar al sensor (108) y al medidor (76, 78) para controlar automáticamente el medidor (76, 78) en respuesta a la entrada (86) del usuario y a las señales (160) de salida procedentes del al menos uno de los receptores (116) de radiación; analizar la señal (160) de salida procedente del al menos uno de los receptores (116) para determinar un caudal real de producto; comparar el caudal real del producto real el caudal deseado del producto; y controlar el medidor (76, 78) para producir el caudal deseado del producto,
- 5
- caracterizado porque el controlador (80) determina un caudal de producto mediante el análisis de los picos (162, 164, 166, 168) en las señales de salida de al menos uno de los receptores (116) de radiación, siendo considerados la intensidad de la señal y el tiempo de duración de cada señal para la determinación del caudal.
- 10
- 13.- El método de la reivindicación 12, en el que el controlador (80) determina un caudal del producto mediante el análisis de los picos (162, 164, 166, 168) en las señales de salida del al menos uno de los receptores (116) de radiación y también mediante la atenuación de la señal de salida procedente del al menos uno de los receptores (116) de radiación.
- 15
- 14.- El método de la reivindicación 12 ó 13, en el que el controlador incluye un procesador (90) programado para promediar las señales de salida de la pluralidad del al menos uno de los receptores (116) de radiación o de cada uno de los al menos uno de los receptores (116) de radiación durante un período de tiempo predeterminado.
- 20
- 15.- El método de la reivindicación de una de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el controlador (80) incluye un procesador (90) programado para calcular una señal de salida promedio de un receptor de cada uno de una pluralidad de receptores (116) de radiación durante un período de tiempo predeterminado y luego determinar una señal de salida promedio del sensor mediante cálculo de un promedio de señales de salida promedio del receptor de la pluralidad de receptores (116) de radiación, determinándose el caudal de producto, al menos en parte, mediante la atenuación de la señal de salida promedio del sensor.



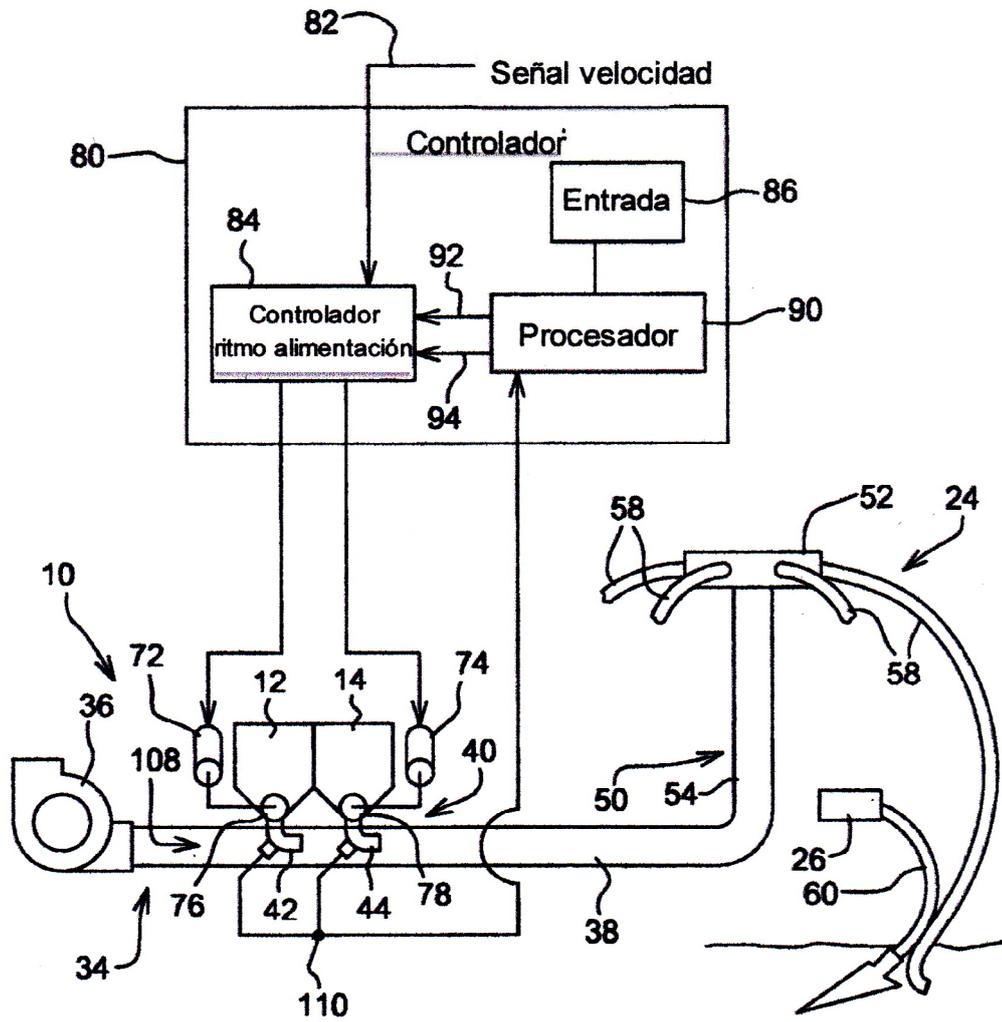


Fig. 2

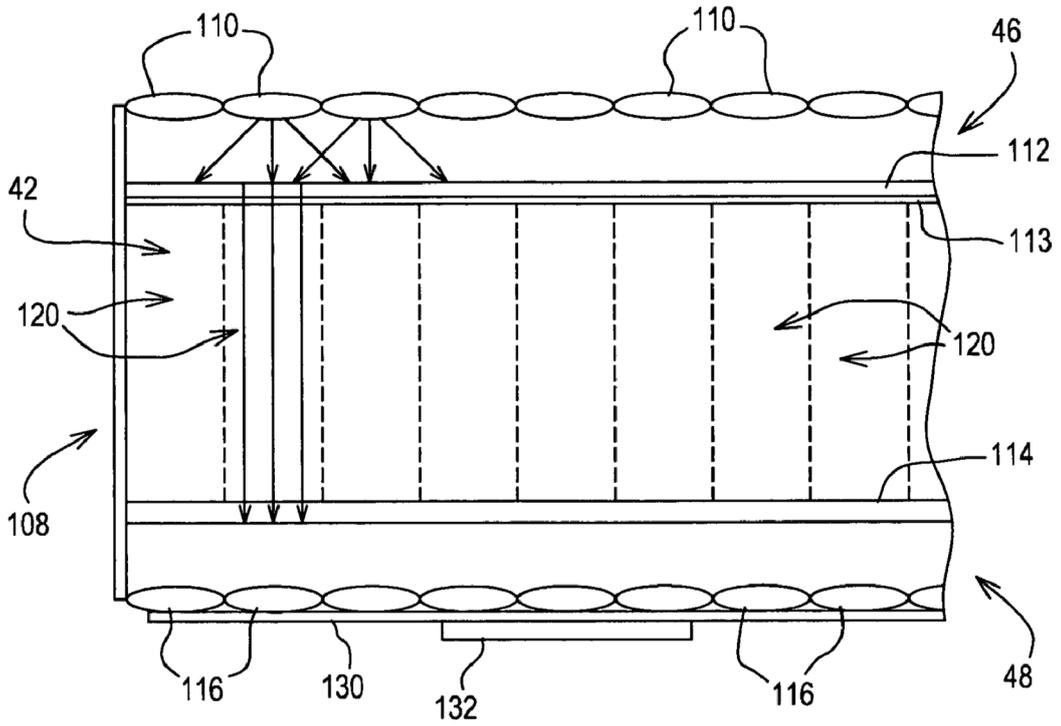


Fig. 3

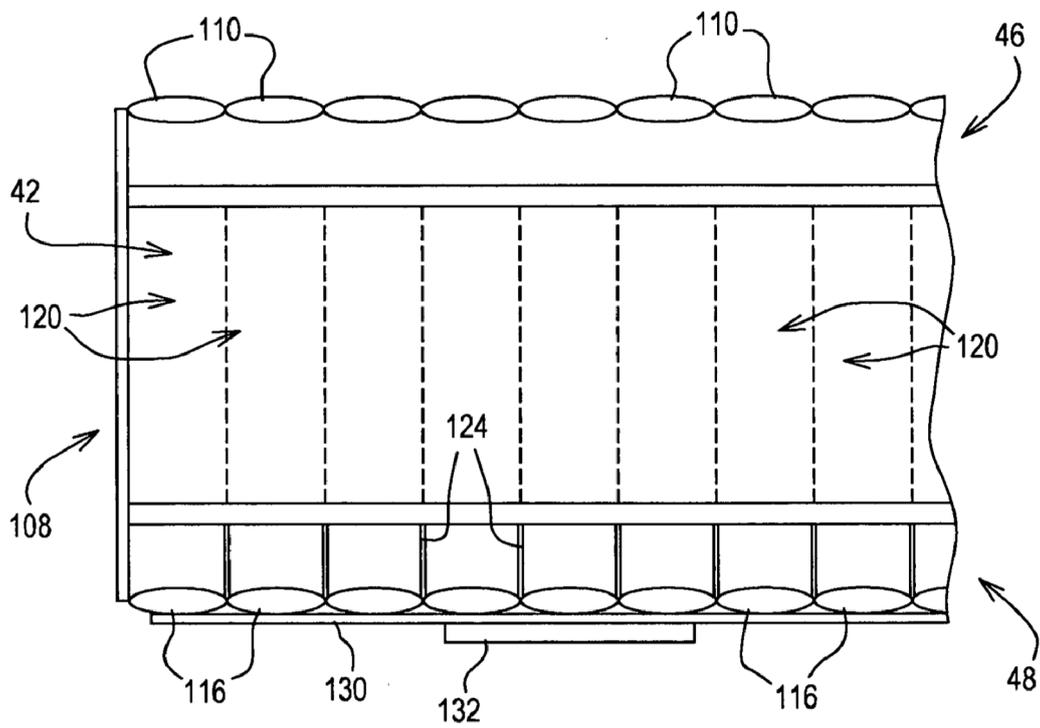


Fig. 4

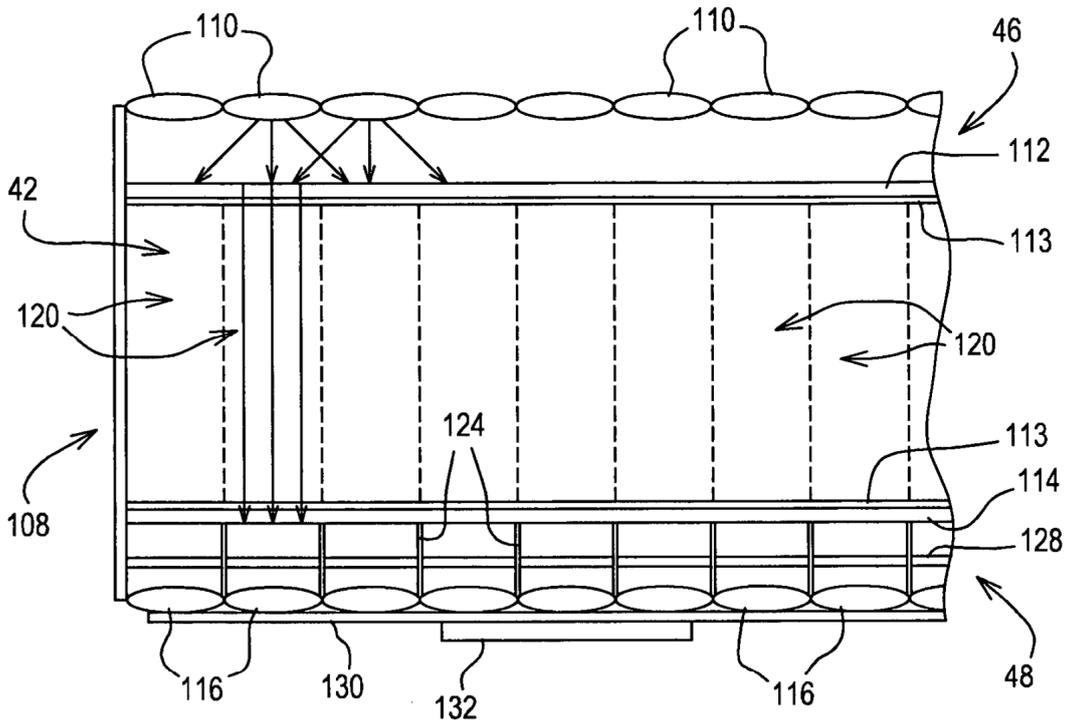


Fig. 5

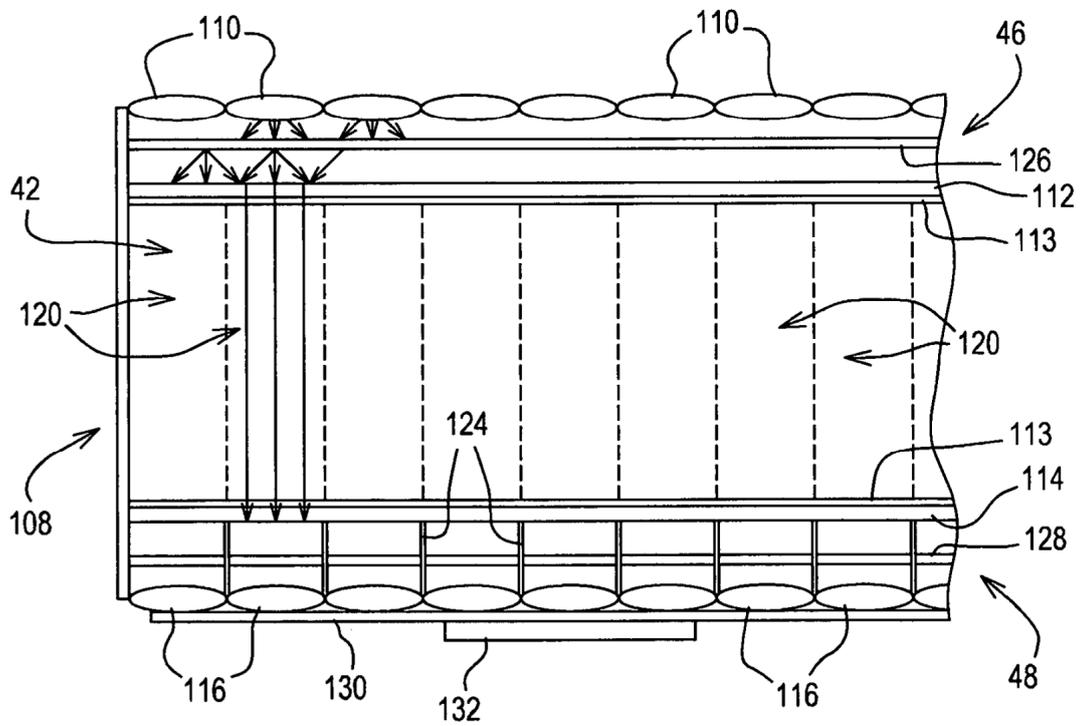


Fig. 6

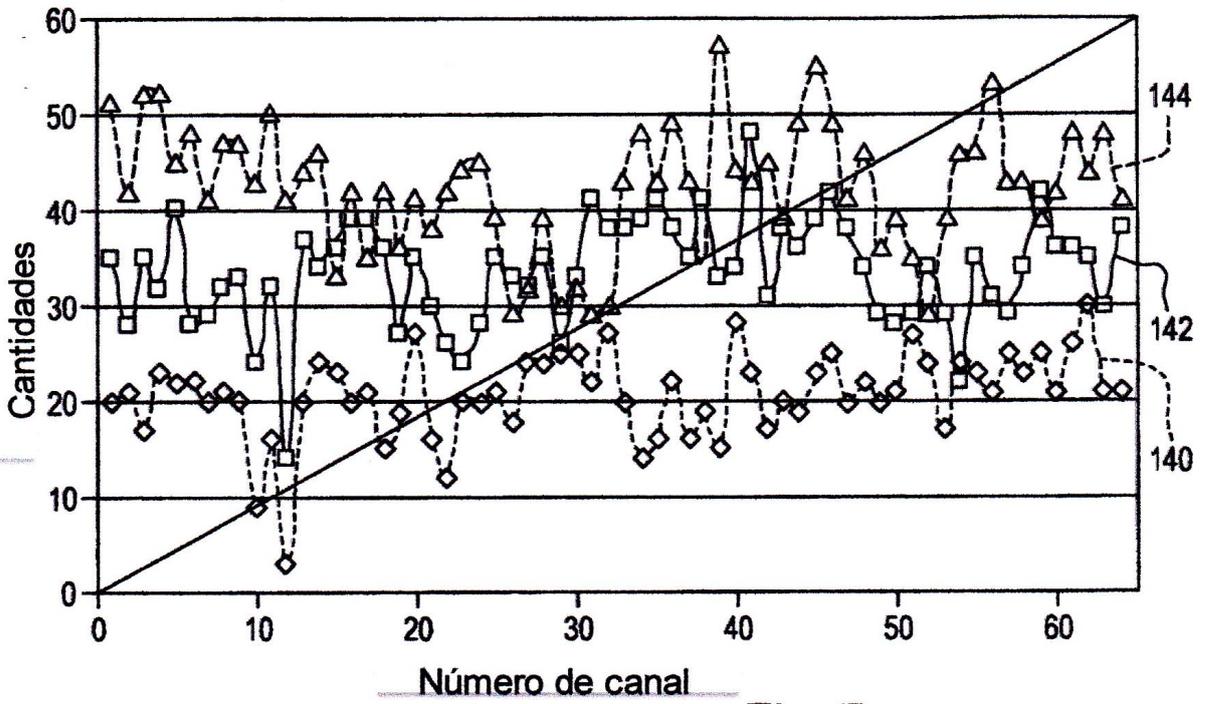


Fig. 7

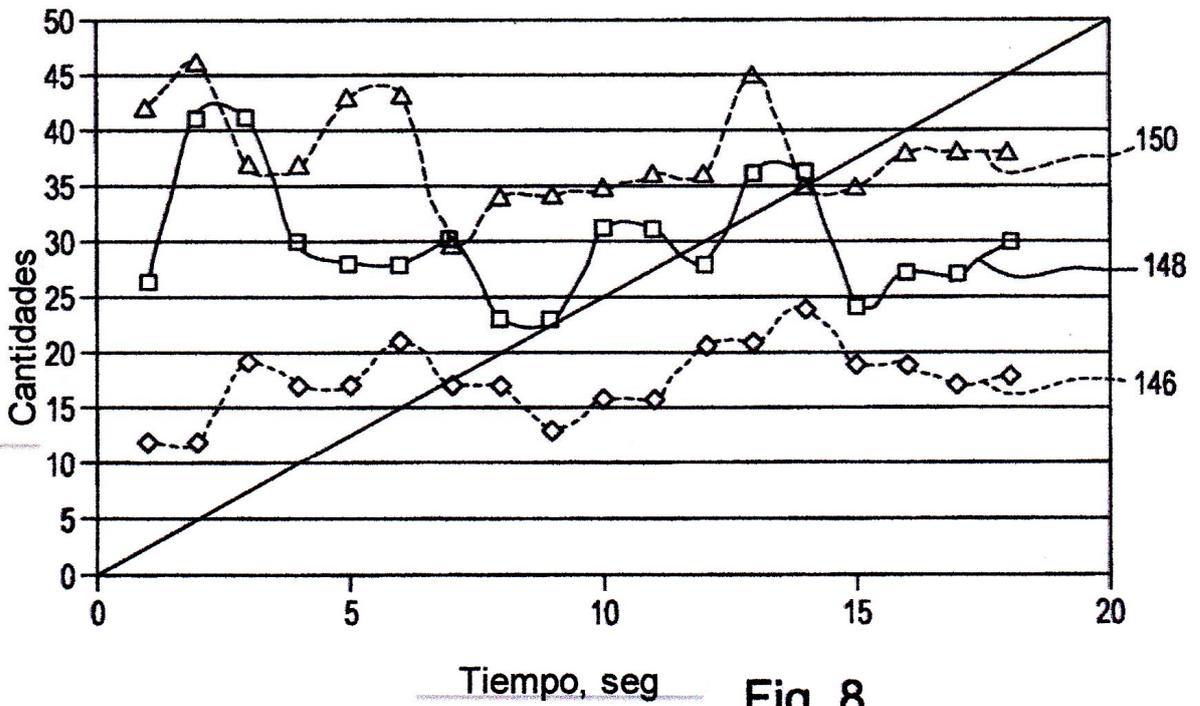
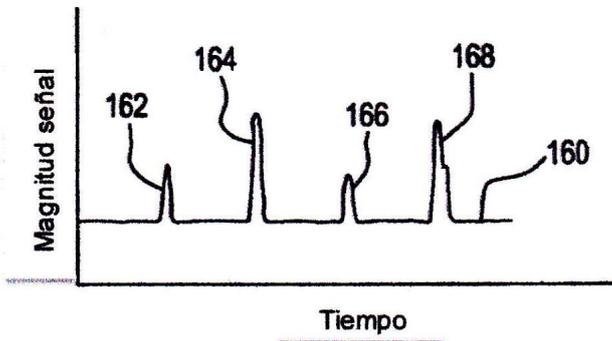
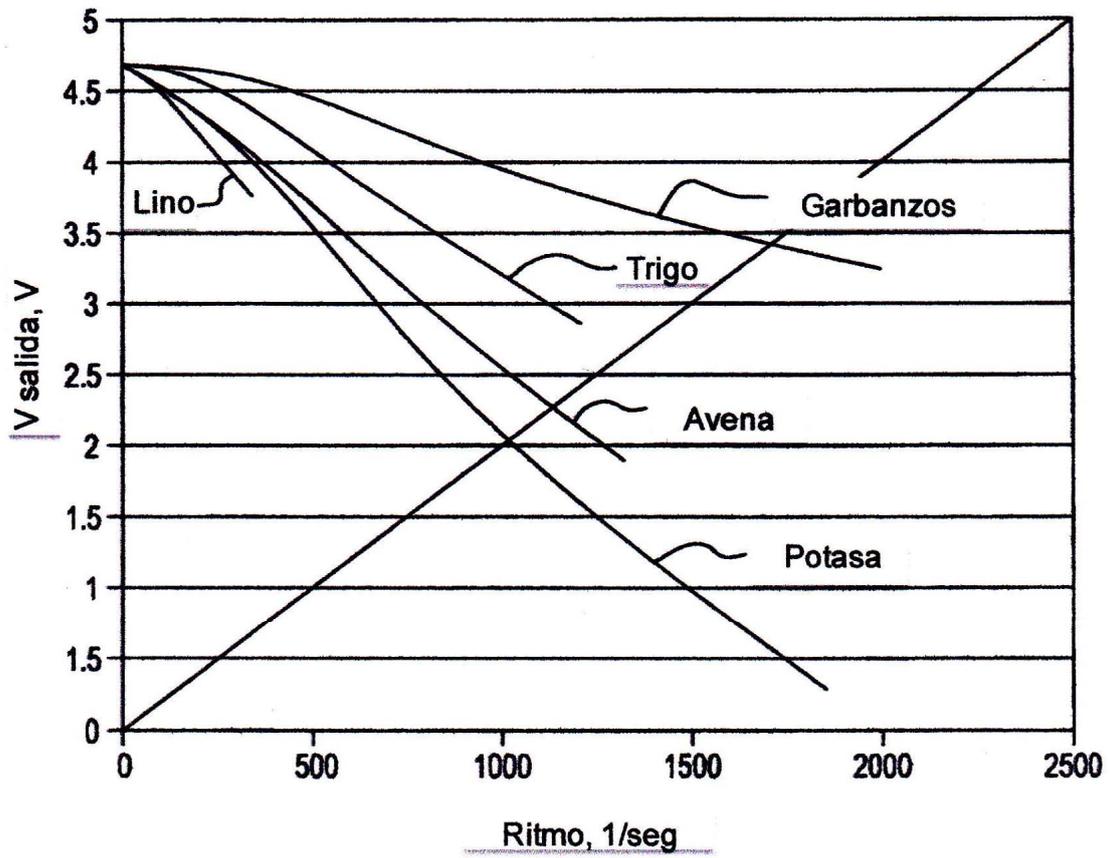


Fig. 8



Tiempo

Fig. 9



Ritmo, 1/seg
Fig. 10