

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 267**

51 Int. Cl.:

**A01B 79/00** (2006.01)

**A01C 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2011 E 11176288 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2420120**

54 Título: **Unidad de cultivo por hileras para su uso en un método agrícola y de funcionamiento**

30 Prioridad:

**20.08.2010 US 860373**

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

**10.12.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RHODES, MICHAEL L.;  
TEVS, NIKOLAI R.;  
LIU, JAMES Z. y  
GARNER, ELIJAH**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 433 267 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**

Unidad de cultivo por hileras para su uso en un método agrícola y de funcionamiento.

5 La presente invención se refiere a una unidad de cultivo por hileras para su uso en una sembradora agrícola para plantar semillas en la tierra, comprendiendo dicha unidad de cultivo por hileras: un abridor de surcos para abrir un surco en la tierra; un sistema de medición de semillas para medir la semilla que debe ser colocada en el surco; un sistema de colocación de semillas para colocar las semillas en el surco, estando dicho sistema de colocación de semillas y dicho sistema de medición de semillas en comunicación uno con otro y al menos definiendo en parte un camino de recorrido de la semilla asociado al surco; un cerrador de surcos para cubrir la semilla en el surco con tierra. Además, se divulga una sembradora agrícola y un procedimiento para detectar el espaciado entre semillas.

10 Una sembradora agrícola, tal como una sembradora de cultivos por hileras, sembradora con aire o sembradora de granos, coloca la semilla a una profundidad deseada dentro de una pluralidad de canales de semillas paralelos (o surcos) formados en la tierra. En el caso de una sembradoras de cultivo por hileras, tal como se divulga en el documento US 20100116974 A1, una pluralidad de unidades de cultivo por hileras típicamente son accionadas a tierra utilizando ruedas, ejes, dientes de engranaje, cajas de transferencia, cadenas y similares. Cada unidad de cultivo por hileras tiene un bastidor, que está acoplado en forma movable a una barra de herramientas. El bastidor puede transportar una tolva de semillas principal, tolva de herbicidas y tolva de insecticidas. Si se utilizan herbicidas e insecticidas granulares, los mecanismos de medición asociados a los mismos para la dispensación del producto granular al canal de semillas son relativamente simples. Por otro lado, los mecanismos necesarios para medir apropiadamente las semillas a una velocidad predeterminada y para colocar las semillas en ubicaciones relativas predeterminadas y profundidad dentro del canal de semillas son relativamente complicados.

15 Los mecanismos asociados a la medición y colocación de las semillas en general puede dividirse en un sistema de medición de semillas y un sistema de colocación de semillas, que están en comunicación uno con otro. El sistema de medición de semillas recibe las semillas en forma a granel desde una tolva de semillas transportada por el bastidor. Pueden utilizarse diferentes tipos de sistemas de medición de semillas tal como placas de semillas, platillos estrellados y discos de semillas. En el caso de un sistema de medición de disco de semillas, un disco de semillas está formado por una pluralidad de celdas de semillas espaciadas alrededor de la periferia del mismo. Las semillas se mueven en las celdas de semillas con una o más semillas en cada celda de semillas dependiendo del tamaño y configuración de la celda de semillas. Puede utilizarse un flujo de aire de presión positiva o al vacío en conjunción con el disco de semillas para ayudar en el movimiento y retención de las semillas en las celdas de semillas. Las semillas son individualizadas y descargadas en una velocidad predeterminada al sistema de colocación de semillas.

20 El sistema de colocación de semillas puede clasificarse como un sistema de caída por gravedad o un sistema de caída por accionamiento. En el caso de un sistema de caída por gravedad, un tubo de semillas tiene un extremo de entrada, que es colocado debajo del sistema de medición de semillas. Las semillas individualizadas del sistema de medición de semillas simplemente caen al tubo de semillas y caen a modo de fuerza gravitacional desde un extremo de descarga al canal de semillas. El tubo de semillas puede curvarse en una forma hacia atrás para ayudar a direccionar la semilla al canal de semillas.

25 Un sistema de colocación de semillas de la variedad de caída por accionamiento en general puede clasificarse como una caída por cinta transportadora de semillas, caída por válvula rotatoria, caída por cadena o caída por aire. Estos tipos de sistemas de colocación de semillas proporcionan una colocación de las semillas algo consistente a lo largo de un camino predeterminado en un espaciado deseado.

30 En la industria agrícola es bien conocida la utilización de un monitor electrónico de plantación en las sembradoras para monitorear la semilla que es colocada en el surco. Cuando primero se emplearon, los monitores se utilizaban para alertar al operador acerca de una unidad de hilera obturada o una unidad sin ninguna semilla para evitar la operación continua de la sembradora del sin sembrar realmente semilla. Más recientemente, los estudios han cuantificado la importancia del espaciado preciso de semillas en la mejora de los rendimientos del cultivo. Como resultado, la tecnología de monitoreo ha avanzado en sus esfuerzos por determinar el espaciado entre semillas. Los monitores actuales determinan los saltos y múltiples de semilla. Estos monitores también predicen el espaciado entre semillas en el surco en base al tiempo en que la semilla pasa un sensor (tal como un ojo fotoeléctrico) en un tubo de semillas pero no son capaces de determinar el espaciado real entre semillas.

35 Un ejemplo de monitor de espaciado entre semillas se divulga en la Patente Estadounidense N°6.386.128 B1 (Svoboda et al.). La patente '128 sensa la semilla y determina una ubicación geográfica de la semilla. A partir de esta información, puede determinarse el espaciado entre semillas. Sin embargo, el sensor se describe como que detecta la semilla que cae y transmite una señal correspondiente a la computadora que después registra el evento de caída de semilla. En este sistema, debido a que el sensor detecta la semilla "que cae", cualquier rebote o rodado de la semilla, en el surco no se tiene en cuenta en la determinación de la ubicación de la semilla.

40 La Patente Estadounidense N° 7.726.251 B1 (Peterson et al.), que es cedida al cesionario de la presente invención, divulga que es posible sensar semillas directamente en un canal de semillas. Haciendo referencia a las Figs. 7 y 8, puede utilizarse un sensor para sensar semillas en el canal de semillas, y los pulsos que representan cada semilla

are sensada se utilizan para disponer en forma uniforme las semillas entre sí en una aplicación de sembrado de hilera doble.

Por ello, un objeto de la invenciones proporcionar una forma de detectar más precisamente el espaciado entre semillas de las semillas que son colocadas en un surco en la tierra.

- 5 El objeto se logrará mediante la enseñanza de las reivindicaciones 1, 14 y 15. Otras realizaciones ventajosas se describen dentro de las reivindicaciones adjuntas.

10 Por consiguiente, una unidad de cultivo por hileras del tipo mencionado más arriba comprende un acondicionador de la temperatura de las semillas asociado a dicho camino de recorrido de semilla para variar una temperatura de semilla que viaja a través de dicho camino de recorrido de semilla; y un sensor sensible a la temperatura colocado para sensar la semilla que ha sido depositada en el surco entre el abridor de surcos y el cerrador de surcos. Un aparato sembrador comprende dicha unidad de cultivo por hileras. La unidad de cultivo por hileras puede operarse utilizando un procedimiento de detección de espaciado entre semillas.

15 El sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención utiliza un acondicionador de la temperatura de las semillas tal como un calentador para variar una temperatura de la semilla previo a la colocación en el surco, y un sensor sensible a la temperatura tal como un arreglo de sensores infrarrojos (IR) para sensar la semilla en su ubicación final en el surco de semillas inmediatamente antes de que el surco se cierre, cubriendo la semilla con tierra.

20 La invención en una forma está dirigida a una unidad de cultivo por hileras para su uso en una sembradora agrícola para plantar semillas en la tierra. La unidad de cultivo por hileras incluye un abridor de surcos para abrir un surco en la tierra, un sistema de medición de semillas para medir la semilla que debe ser colocada en el surco, y un sistema de colocación de semillas para colocar las semillas en el surco. El sistema de colocación de semillas y el sistema de medición de semillas están en comunicación uno con otro y al menos en parte definen un camino de recorrido de la semilla asociado al surco. Un cerrador de surcos cubre la semilla en el surco con tierra. Un acondicionador de la temperatura de las semillas está asociado al camino de recorrido de semilla para variar una temperatura de semilla que viaja a través del camino de recorrido de semilla. Un sensor sensible a la temperatura es colocado para sensar la semilla que ha sido depositada en el surco entre el abridor de surcos y el cerrador de surcos.

30 La invención en otra forma está dirigida a un procedimiento de detección de espaciado entre semillas para detectar el espaciado entre semillas de las semillas colocadas en un surco por una sembradora. El procedimiento incluye las etapas de: abrir un surco en la tierra; medir la semilla que debe ser depositada en el surco; variar una temperatura de la semilla previo a ser depositada en el surco; colocar la semilla medida en el surco; y detectar la semilla en el surco antes de que la semilla sea cubierta con tierra utilizando un sensor sensible a la temperatura.

35 La invención en aún otra forma está dirigida a una unidad de cultivo por hileras para su uso en una sembradora agrícola para plantar semillas en la tierra. La unidad de cultivo por hileras incluye un abridor de surcos para abrir un surco en la tierra, un sistema de medición de semillas para medir la semilla que debe ser colocada en el surco, y un sistema de colocación de semillas para colocar las semillas en el surco. El sistema de colocación de semillas y el sistema de medición de semillas están en comunicación uno con otro y al menos en parte definen un camino de recorrido de la semilla asociado al surco. Un cerrador de surcos cubre la semilla en el surco con tierra. Un acondicionador de la temperatura de las semillas está asociado al camino de recorrido de semilla para variar una temperatura de semilla que viaja a través de la camino de recorrido de semilla. Un sensor sensible a la temperatura o arreglo de sensores es colocado para sensar la semilla que ha sido depositada en el surco entre el abridor de surcos y el cerrador de surcos. La invención además puede incluir un tubo de empaque para su uso con el sensor IR. El tubo de empaque para el sensor o arreglo de sensores IR puede incluir un lente para un ángulo de visión reducida y en consecuencia sensibilidad incrementada. El tubo de empaque de sensores además puede colocarse dentro de otro tubo de mayor diámetro, y puede introducirse un flujo de aire positivo entre los 2 tubos. Este flujo de aire positivo firma una barrera de flujo de aire para empujar el polvo lejos del lente sensor o superficie sensora.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una sembradora agrícola que incorpora una realización de un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención;

la Fig. 2 es una vista lateral de una porción de una sembradora agrícola que incluye una unidad de cultivo por hileras con un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención;

- 50 la Fig. 3 es una vista en perspectiva de una porción de otra sembradora agrícola que incluye una unidad de cultivo por hileras con un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención;

la Fig. 4 es una vista lateral esquemática de aún otra realización de un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención;

la Fig. 5 es una vista esquemática, posterior del sensor IR que se muestra en la Fig. 4;

- 55 la Fig. 6 es una vista posterior de una realización de una ubicación de colocación del sensor IR sensor respecto de

un abridor de surcos;

la Fig. 7 es una ilustración gráfica de una señal de presencia de semilla utilizando el sensor IR que se muestra en las Figs. 4 y 5;

5 la Fig. 8 es una vista esquemática del sensor IR que se muestra en las Figs. 4 y 5, con un ensamblaje de empaque sensor opcional; y

la Fig. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento para operar una sembradora utilizando un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas de la presente invención.

10 Ahora haciendo referencia a los dibujos, y más particularmente a la Fig. 1, se muestra una realización de una sembradora agrícola 10 de la presente invención. En la realización que se muestra, la sembradora 10 está en forma de una sembradora de cultivos por hileras pero también puede estar en forma de una sembradora de granos, etc. Un motor principal en forma de un tractor 12 está acoplado a y proporciona energía de motor a la sembradora 10 a través de una disposición de acoplamiento apropiada, tal como una barra de tracción o disposición de enganche de 3 puntos.

15 La sembradora 10 incluye un número de unidades de cultivo por hileras 14, donde cada unidad de cultivo por hileras 14 es configurada en forma sustancialmente idéntica. Un sistema de monitoreo de espaciado entre semillas 16; que puede estar ubicado a bordo de cada sembradora 10 y tractor 12 (tal como se muestra), se utiliza para monitorear la colocación de las semillas dentro de respectivos surcos 18 formados por cada unidad de cultivo por hileras 14. El sistema de monitoreo de espaciado entre semillas 16 puede incluir un procesador eléctrico 16A a bordo de la sembradora 10, un procesador eléctrico 16B a bordo del tractor 12, un sensor de velocidad con respecto al suelo 19 y un número de sensores sensibles a la temperatura (no visibles en la Fig. 1) para detectar las semillas en los respectivos surcos 18.

20 El sensor de velocidad con respecto al suelo 19 puede estar ubicado en el tractor 12 o sembradora 10 y proporciona una señal de salida al procesador eléctrico 16A y/o 16B representativa de la velocidad de la sembradora 12 en el suelo. Por ejemplo, la señal de velocidad con respecto al suelo puede determinarse en base a la velocidad del motor y palanca del tractor seleccionada 12, un sensor de velocidad con respecto al suelo 19 en la sembradora 12, un sensor de velocidad accionado por suelo asociado a una rueda de la sembradora que contacta el suelo 12, un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), un sistema de sonar dirigido en el suelo, un sistema de radar dirigido en el suelo, etc.

25 Ahora haciendo referencia a la Fig. 2, se muestra una unidad de cultivo por hileras simple 20 de una sembradora de múltiples hileras, donde cada unidad de cultivo por hileras 20 es sustancialmente idéntica y está conectada a una barra de herramientas común 22. Solamente se muestra y se describe más abajo una unidad de cultivo por hileras simple 20 para fines de simplicidad.

30 La unidad de cultivo por hileras 20 incluye un bastidor de múltiples partes 24 que está unido a la barra de herramientas 22 por unión paralela 26. La barra de herramientas 22 está acoplada a una unidad de tracción (no mostrada en la Fig. 2), tal como tractor 12. Por ejemplo, la barra de herramientas 22 puede estar acoplada al tractor 12 utilizando una barra de tracción o ensamblaje de enganche de 3 puntos. La barra de herramientas 22 puede estar acoplada a los ensamblajes de rueda de transporte, brazos marcadores, etc. que puede tener un diseño convencional y que no se muestra para fines de simplicidad.

35 El bastidor 24 transporta un abridor de surcos de disco doble 28 para formar un canal de semillas en la tierra. Una rueda de cuchilla acanalada opcional 30, particularmente para su uso en situaciones distintas del arado, puede colocarse delante del abridor de surcos de disco doble 28. Un par de ruedas niveladoras 32 están respectivamente asociadas al par de discos del abridor de surcos de disco doble 28. Más particularmente, cada rueda niveladora 32 es colocada generalmente en línea con e inmediatamente adyacente a la parte externa de cada disco respectivo del abridor de surcos de doble disco 28. Cada rueda niveladora 32 puede ajustarse verticalmente para ajustar la profundidad del canal que es cortado en la tierra utilizando el abridor de surcos de disco doble 28.

40 Un cerrador de surcos en forma de un par de ruedas de cierre 34 también es transportado por el bastidor 24. Las ruedas de cierre 34 están colocadas en general en línea con el abridor de surcos de doble disco 28. Las ruedas de cierre 34 preferentemente están inclinadas en una dirección hacia abajo y tienen un margen periférico con una forma que puede variar, dependiendo de la aplicación.

45 Un sistema de medición de semillas 36 y un sistema de colocación de semillas 38 también son transportados por un bastidor 24 (cada uno mostrado parcialmente en líneas imaginarias). El sistema de medición de semillas 36 recibe la semilla desde un suministro principal de semillas, tal como semilla de una tolva principal distante de semillas que es suministrada a través de aire o similar, o una tolva de semillas 40 transportada arriba del bastidor 24. El sistema de medición de semillas 36 individualiza la semilla y transfiere la semilla al sistema de colocación de semillas 38. El sistema de colocación de semillas 38 está en forma de un subo de semillas de caída por gravedad, pero podría configurarse en forma diferente, tal como un sistema de colocación de semillas de caída por accionamiento con una rueda accionada, etc.

De acuerdo a un aspecto de la presente invención, un sensor sensible a la temperatura 42 que forma parte del sistema de monitoreo de espaciado entre semillas 16 es soportado para sentir las semillas en el surco previo a que las semillas sea cubiertas por las ruedas de cierre 34. El sensor sensible a la temperatura 42 está preferentemente ubicado entre el abridor de surcos 28 y ruedas de cierre 34, y detecta la presencia de semillas dentro del surco 18.

5 El sensor sensible a la temperatura 42 proporciona una pluralidad de señales de presencia de semilla al procesador eléctrico 16A (Fig. 1), donde cada señal de presencia de semilla es indicativa de una respectiva semilla presente en el surco.

En la realización que se ilustra en la Fig. 2, el sensor sensible a la temperatura 42 está configurado como un sensor IR que detecta la presencia de semillas individuales en el surco mediante el sensado de una diferencia de temperatura entre las semillas individuales y el suelo circundante. Esto puede lograrse utilizando un acondicionador de la temperatura de las semillas para calentar o enfriar las semillas previo a la colocación dentro del surco. Por ejemplo, un acondicionador de la temperatura de las semillas en forma de un calentador 44 puede utilizarse para hacer soplar aire caliente a través de las semillas en una ubicación apropiada dentro del sistema de medición de semillas 36. El calentamiento de la semilla entre 1 a 20°F, preferentemente entre 1 a 5°F, y aún tan poco como 1,8°F, más que la temperatura del suelo permitirá el sensado IR. También, el enfriamiento en esa diferencia permitirá el sensado IR. Con dicho sensor IR, puede utilizarse una ventana de sensado estrecha para sentir cuando una semilla pasa el sensor dentro del surco, y el evento de sensado puede marcarse en el tiempo o ser geo-referenciado.

También pueden utilizarse otros tipos de calentadores. Por ejemplo, es posible calentar el aire utilizado para mover la semilla de los tanques centrales a las mini-tolvas en la unidad de hileras. Los calentadores que son accionados por energía eléctrica, gas o diesel, etc. pueden utilizarse para calentar el aire que circunda la semilla. También puede ser posible calentar las semillas con el aire de escape del ventilador de vacío. El aire calentado también puede utilizarse a través de una boquilla para agitar las semillas en la mini-tolva y también puede calentar las semillas. También puede ser posible desviar algo del escape del motor para calentar las semillas directamente o utilizar un intercambiador de calor aire a aire.

Ahora haciendo referencia a la Fig. 3, se muestra otra realización de una unidad de cultivo por hileras simple 50 de una sembradora de múltiples hileras, donde cada unidad de cultivo por hileras 50 es sustancialmente idéntica y está conectada a una barra de herramientas común 51. Solamente se muestra y se describe más abajo una unidad de cultivo por hileras simple 50 para fines de simplicidad.

30 La unidad de cultivo por hileras 50 tiene un abridor de surcos de disco doble 52 para formar un canal de semillas 53 en la tierra. Una rueda de cuchilla opcional 54, particularmente para su uso en situaciones distintas del arado, puede colocarse delante del abridor de surcos de disco doble 52. Un par de ruedas niveladoras 32 están respectivamente asociadas al par de discos del abridor de surcos de disco doble 52. Más particularmente, cada rueda niveladora 56 es colocada generalmente en línea con e inmediatamente adyacente a la parte externa de cada disco respectivo del abridor de surcos de doble disco 52. Cada rueda niveladora 56 puede ajustarse verticalmente para ajustar la profundidad del canal que es cortado en la tierra utilizando el abridor de surcos de disco doble 52. Un cerrador de surcos en forma de un par de ruedas de cierre 58 es colocado en general en línea con el abridor de surcos de disco doble 52. Las ruedas de cierre 58 preferentemente están inclinadas en una dirección hacia abajo y tienen un margen periférico con una forma que puede variar, dependiendo de la aplicación.

40 Un sistema de colocación de semillas 60 se muestra en forma de un tubo de semillas de caída por gravedad 62, pero puede configurarse en forma diferente, tal como un sistema de colocación de semillas por caída de accionamiento con una rueda accionada, etc.

Un sistema de medición de semillas 64 recibe la semilla desde un suministro principal de semillas, tal como semilla de una tolva principal distante de semillas que es suministrada a través de aire o similar, o una tolva de semillas transportada por la barra de herramientas 51. Dentro de una carcasa 66 del sistema de medición de semillas 64 hay un área de combinación de semillas. Un disco de semillas dentro de la carcasa 66 (no visible) tiene una pluralidad de orificios con celdas de semillas en el lado del disco de las semillas espaciados en forma intermitente alrededor de la periferia de la misma. El flujo de aire al vacío promueve la entrada de las semillas a las celdas de semillas y mantiene las semillas en el lugar dentro de las celdas de semillas. Las semillas son transportadas desde las celdas de semillas al tubo de semillas 62. Por supuesto, el medidor de semillas 36 puede configurarse con una presión positiva para ayudar en el movimiento de semillas en vez de una presión al vacío.

Similar a la unidad de cultivo por hileras 20 que se describe más arriba, la unidad de cultivo por hileras 50 tiene un calentador 44 que calienta la semilla y un sensor sensible a la temperatura 68 que está ubicado en un área entre el abridor de surcos 52 y ruedas de cierre 58 (Figs. 3 y 4). El calentador 44 está ubicado en asociación con el camino de recorrido de semilla, y específicamente se muestra ubicado en asociación con el sistema de medición de semillas 64. Alternativamente, el calentador 44 puede estar ubicado en asociación con el sistema de colocación de semillas 60 (tal como se muestra en 44A) o a lo largo del camino de recorrido de semilla delante del sistema de medición de semillas (tal como se muestra en 44B). El sensor sensible a la temperatura 68 puede configurarse tal como se describe más arriba con referencia al sensor sensible a la temperatura 42, tal como un arreglo de sensores IR lineal. El sensor sensible a la temperatura 68 está acoplado al procesador eléctrico 16A, en forma alámbrica o inalámbrica,

y proporciona una pluralidad de señales de presencia de semilla al procesador eléctrico 16A. El procesador eléctrico 16A recibe la pluralidad de señales de presencia de semilla del sensor sensible a la temperatura 68 y una señal de velocidad del sensor de velocidad 19, y determina un espaciado entre semillas que depende de cada una de las señales de presencia de semilla y señal de velocidad.

5 El sensor sensible a la temperatura 68, que también se muestra esquemáticamente en la Fig. 4, puede estar configurado como una cámara IR o un escáner IR. En la realización que se muestra en las Figs. 3 y 4, el sensor sensible a la temperatura 68 está configurado como un escáner IR con un arreglo lineal 1x4 de sensores IR (es decir, cuatro sensores IR dispuestos en una hilera simple) que proporcionan al menos una señal de presencia de semilla al procesador eléctrico 16A y/o 16B. El arreglo lineal de sensores IR 68 proporciona señales de salida discretas, correspondiendo cada señal de salida a una o más señales de presencia de semilla. Alternativamente, el arreglo de sensores IR 68 puede proporcionar una señal combinada (compuesta) al procesador eléctrico 16A y/o 16B. El sensor IR 68 está colocado en una orientación que mira hacia abajo y hacia atrás con respecto a una dirección de recorrido de la unidad de cultivo por hileras, permitiendo que una porción más larga del surco 53 sea sensada entre el abridor de surcos 52 y las ruedas de cierre 58. Más particularmente, el sensor IR 68 está colocado en un ángulo de entre aproximadamente 15° a 60°, y preferentemente aproximadamente 30°, con respecto a la línea horizontal. Para otras aplicaciones, puede ser deseable posicionar el sensor IR 68 con una cara frontal que es generalmente horizontal. Además, el sensor IR 68 puede estar colocado de manera tal que esté inclinado con una orientación lado a lado de entre aproximadamente 5° a 45° con respecto a una línea vertical (Fig. 5). Cuando es colocado con una orientación inclinada, es posible que cada sensor (por ejemplo, de un arreglo lineal 1x4) proporcione señales discretas a los procesadores eléctricos 16A y/o 16B. Pueden utilizarse dos sensores centrales (2 y 3) para detectar las semillas en el surco 18, y pueden utilizarse dos sensores externos (1 y 4) para detectar las semillas a cada lado del surco 18 en el caso de rebote de semilla, etc.

En las realizaciones de los sistemas de monitoreo de espaciado entre semillas que se describen más arriba, los sensores sensibles a la temperatura 42 y 68 proporcionan señales de presencia de semilla a los procesadores eléctricos 16A y/o 16B, que a su vez marca en el tiempo las señales de presencia de semilla y determina un espaciado entre semillas en base a la relación de tiempo entre las semillas. Sin embargo, puede ser deseable geo-referenciar las señales de presencia de semilla utilizando un sistema de referenciación geográfica. Un tipo de sistema de referenciación geográfica es un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) 74 que puede utilizarse para geo-referenciar la ubicación de cada semilla sensada dentro del surco. Más específicamente, el cesionario de la presente invención comercializa un GPS conocido como GPS "GreenStar" que típicamente está montado en la parte superior de la cabina del tractor 12 (no mostrado), y podría utilizarse con la presente invención para geo-referenciar las señales de presencia de semilla. Como otra opción, podría montarse un GPS independiente a la sembradora 10 para geo-referenciar las señales de presencia de semilla. Aún como otra opción, podría utilizarse un sistema de geo-referenciación configurado como un sistema sensor localizado para geo-referenciar las señales de presencia de semilla. Por ejemplo, podrían colocarse sensores en ubicaciones predefinidas alrededor del perímetro de un campo que interactúa en un transmisor-receptor montado en la sembradora 10 para geo-referenciar las señales de presencia de semilla.

Ahora haciendo referencia a la Fig. 6, se muestra otra ubicación de colocación ejemplar para un sensor IR 100 con respecto a un abridor de surcos de disco doble 102 y ruedas niveladoras 104. En esta realización, el sensor IR 100 está ubicado entre el abridor de surcos de disco doble 102, y está unido al extremo inferior del tubo de colocación de semillas 106. El sensor IR 100 comunica una señal de presencia de semilla a un procesador eléctrico 16A y/o 16B. Un ejemplo de una señal de presencia de semilla se muestra en la Fig. 7. La señal de presencia de semilla puede estar en forma de una señal análoga con puntas que aparecen en las ubicaciones de presencia de semillas dentro del surco o canal de semillas 53. Las ubicaciones de presencia de semilla pueden marcarse en el tiempo tal como se muestra en el eje horizontal y convertirse en un espaciado entre semillas tal como se describe más arriba, o alternativamente pueden geo-referenciarse para determinar un espaciado entre semillas.

Ahora haciendo referencia a la Fig. 8, el sensor IR 68 se muestra dentro de un ensamblaje de empaque de sensores opcional 110, que incluye un tubo de empaque interno 112 y un tubo de empaque externo 114. El tubo de empaque interno 112 y tubo de empaque externo 114 cada uno está construido con un material transparente o translúcido, tal como un plástico apropiado, que permite que los sensores individuales que conforman el sensor IR 68 sensen las semillas individuales dentro del surco 18. El sensor IR 68 puede incluir un número de lentes 116 respectivamente asociados a cada sensor individual 118 del sensor IR 68 para proporcionar un ángulo de vista reducida y en consecuencia sensibilidad incrementada. Alternativamente, el tubo de empaque interno 112 puede incluir un lente integral para proporcionar un ángulo de vista reducida y sensibilidad incrementada. El tubo de empaque interno 112 puede colocarse dentro del tubo de empaque externo de diámetro grande 114, y puede introducirse un flujo de aire positivo entre los dos tubos 112 y 114. Este flujo de aire positivo forma una barrera de flujo de aire para repeler la suciedad lejos del lente del sensor 116 o superficie del sensor.

Ahora haciendo referencia a la Fig. 9, se describirá en mayor detalle un procedimiento de operación 80 del sistema de monitoreo de espaciado entre semillas 16. Tal como se describe más arriba, se utiliza un abridor de surcos 28, 52, 102 para abrir un surco en la tierra (bloque 82). Un sistema de medición de semillas 36, 64 recibe la semilla de una fuente de semillas, individualiza la semilla, y pasa la semilla individualizada a un sistema de colocación de semillas (bloque 84). La semilla individualizada es depositada en el surco por el sistema de colocación de semillas 38, 60 en

5 una población de sembrado predeterminada (bloque 86). Un sensor sensible a la temperatura 42, 68, 100 detecta una serie de semillas y transmite señales de presencia de semilla correspondientes a cada semilla sensada al procesador eléctrico 16A y/o 16B (bloque 88). El procesador eléctrico 16A (o 1613) mide el tiempo entre las semillas y/o alternativamente geo-referencia las semillas utilizando un GPS 74 (bloque 90). El tiempo entre las semillas se combina con una velocidad con respecto al suelo y se utiliza para determinar un espaciado entre semillas entre las semillas (bloques 92 y 94). Alternativamente, las ubicaciones de semilla geo-referenciadas pueden utilizarse para determinar directamente el espaciado entre semillas entre las semillas. El procedimiento de monitoreo continua si bien la operación de sembrado está en vigor, tal como para una tercera semilla, cuarta semilla, etc. (línea 96).

10 Más particularmente, en el caso en que se utiliza una metodología basada en el tiempo, la velocidad con respecto al suelo se mide típicamente en unidades de millas por hora (millas/hora) y el tiempo entre semillas se mide en unidades de segundos/semilla. Utilizando factores de conversión apropiados, el espaciado entre semillas (pulgadas por semilla) puede convertirse en una realización de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{millas} & & \text{hora} & & \text{pulgadas} & & \text{segundo} & & \text{pulgadas} \\ \text{-----} & \times & \text{-----} & \times & \text{-----} & \times & \text{-----} & = & \text{-----} \end{array}$$

15  $\begin{array}{ccccccccc} \text{hora} & & \text{segundo} & & \text{millas} & & \text{semilla} & & \text{semilla} \end{array}$

20 La velocidad con respecto al suelo y la señal de salida del sensor sensible a la temperatura pueden combinarse de ese modo en una forma apropiada para producir una medición del espaciado entre semillas entre semillas. El procesador eléctrico 16B a bordo del tractor 12 puede incluir un visualizador visual que proporciona información al operador en forma de porcentaje de saltos, el porcentaje de doble sembrado, el espaciado real o promedio de la semilla, etc.

25 La memoria dentro del procesador eléctrico 16A y/o 16B puede almacenar la información de espaciado entre semillas para un número predeterminado de semillas y calcular un espaciado entre semillas promedio junto con una medición de variabilidad, tal como la desviación estándar en el espaciado entre semillas, y mostrar esa información al operador, tal como en un visualizador del procesador eléctrico 16B. El operador puede determinar si el espaciado entre semillas está dentro de los límites deseados y también si la variabilidad en el espaciado entre semillas está dentro de los límites deseados. Si el espaciado entre semillas promedio y/o la variabilidad están fuera de los límites deseados, el operador puede tomar una acción correctiva.

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

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) para su uso en una sembradora agrícola (10) para plantar semillas en la tierra, comprendiendo dicha unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50): un abridor de surcos (28, 52, 102) para abrir un surco (18) en la tierra; un sistema de medición de semillas (36, 64) para medir la semilla que debe ser colocada en el surco (18); un sistema de colocación de semillas (38, 60) para colocar las semillas en el surco (18), estando dicho sistema de colocación de semillas (38, 60) y dicho sistema de medición de semillas (36, 64) en comunicación uno con otro y al menos definiendo en parte un camino de recorrido de la semilla asociado al surco (18); un cerrador de surcos (34, 58) para cubrir la semilla en el surco (18) con tierra; que se caracteriza en que comprende un acondicionador de la temperatura de las semillas asociado a dicho camino de recorrido de semilla para variar una temperatura de la semilla que viaja a través de dicho camino de recorrido de semilla; y un sensor sensible a la temperatura (42, 68, 100) colocado para sensar la semilla que ha sido depositada en el surco (18) entre el abridor de surcos (28, 52, 102) y el cerrador de surcos (34, 58).
2. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 1, en la que dicho acondicionador de la temperatura de las semillas es un calentador (44, 44A, 44B) que eleva la temperatura de la semilla entre 1 a 20°F.
3. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 2, en la que dicho calentador (44, 44A, 44B) es uno de un escape de un ventilador asociado a dicho sistema de medición de semillas (36, 64); un escape de un motor de combustión interna; un calentador eléctrico; un calentador accionado con gas; y un calentador accionado con diesel.
4. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 2 o 3, en la que dicho calentador (44, 44A, 44B) es colocado en asociación con dicho sistema de medición de semillas (36, 64) o con dicho sistema de colocación de semillas (38, 60).
5. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 1, en la que dicho sensor sensible a la temperatura comprende un sensor infrarrojo (42, 68, 100).
6. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 5, en la que dicho sensor infrarrojo (42, 68, 100) es uno de una cámara infrarroja y un escáner infrarrojo.
7. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 5, en la que dicho sensor infrarrojo (42, 68, 100) es un arreglo lineal de sensores infrarrojos (118) que proporcionan al menos una señal de presencia de semilla.
8. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 7, en la que dicho arreglo lineal de sensores infrarrojos (42, 68, 100) tiene uno de: una señal de salida combinada que forma dicha al menos una señal de presencia de semilla, y señales discretas de cada dicho sensor (42, 68, 100) que conforma dichos arreglo lineal de sensores (42, 68, 100).
9. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 7 o 8, en la que dicho arreglo lineal de sensores infrarrojos es colocado en una orientación que mira hacia abajo y hacia atrás con respecto a una dirección de recorrido de la unidad de cultivo por hileras, preferentemente colocado en un ángulo de entre aproximadamente 15° a 60° con respecto a una horizontal y preferentemente inclinado con una orientación de lado a lado de entre aproximadamente 5° a 45° con respecto a una vertical.
10. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de una de las reivindicaciones 7 a 9, que incluye al menos una lente (116) asociada a dicho arreglo lineal de sensores infrarrojos (42, 68, 100) para proporcionar un ángulo de vista reducida y sensibilidad incrementada.
11. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de una de las reivindicaciones 7 a 10, que incluye al menos un tubo de empaque que circunda dicho arreglo lineal de sensores infrarrojos (42, 68, 100), en la que dicho al menos un tubo de empaque puede incluir un tubo de empaque interno (112) y un tubo de empaque externo de diámetro mayor (114) que circunda dicho tubo de empaque interno (112).
12. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 11, que incluye un procesador eléctrico (16A, 168) que recibe una pluralidad de dichas señales de presencia de semilla y establece una pluralidad de tiempos, representando cada dicho tiempo un tiempo entre detecciones de semillas en el surco adyacente (18), en la que dicho procesador eléctrico (16A, 16B) determina un espaciado entre semillas en base a dicha pluralidad de tiempos.
13. La unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de la reivindicación 12, que además incluye un sistema de referenciación geográfica (74), y en la que dicho procesador eléctrico (16A, 16B) proporciona referenciación geográfica de cada dicha señal de presencia de semilla utilizando dicho sistema de referenciación geográfica (74).
14. Una sembradora agrícola (10) para plantar semillas en la tierra, dicha sembradora que comprende: una barra de herramientas (22); caracterizada en que además comprende al menos una unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de acuerdo a una de las reivindicaciones 1 a 13 acoplada a dicha barra de herramientas (22).

- 5 15. Un procedimiento de detección de espaciado entre semillas para una unidad de cultivo por hileras (14, 20, 50) de una sembradora agrícola (10) para detectar el espaciado entre semillas de las semillas colocadas en un surco (18) por la sembradora (10), comprendiendo dicho procedimiento las etapas de: abrir un surco (18) en la tierra; medir la semilla que debe ser depositada en el surco (18); variar una temperatura de la semilla previo a ser depositada en el surco (18); colocar la semilla medida en el surco (18); y detectar la semilla en el surco (18) antes de que la semilla sea cubierta con tierra utilizando un sensor sensible a la temperatura (42, 68, 100).

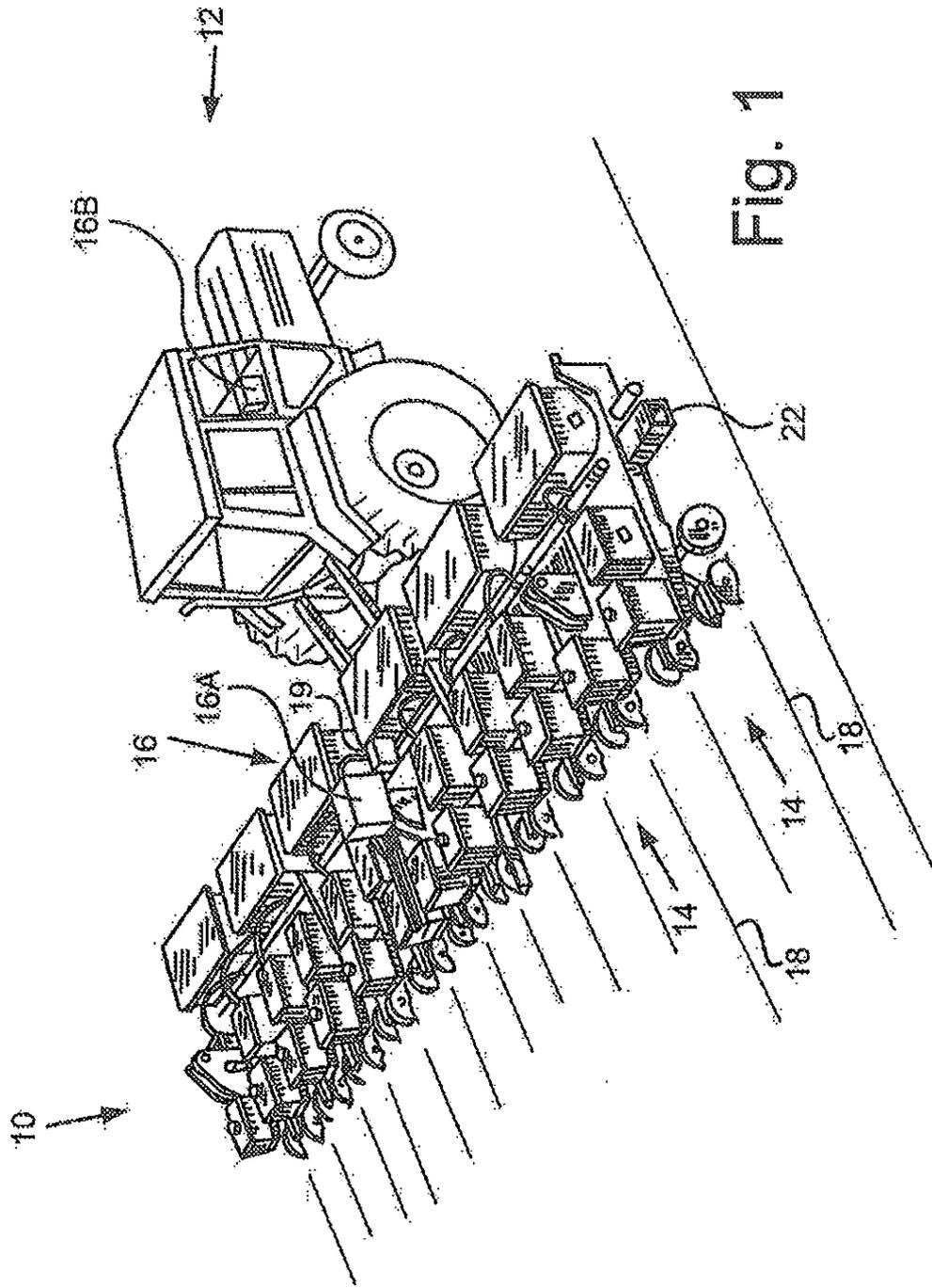


Fig. 1

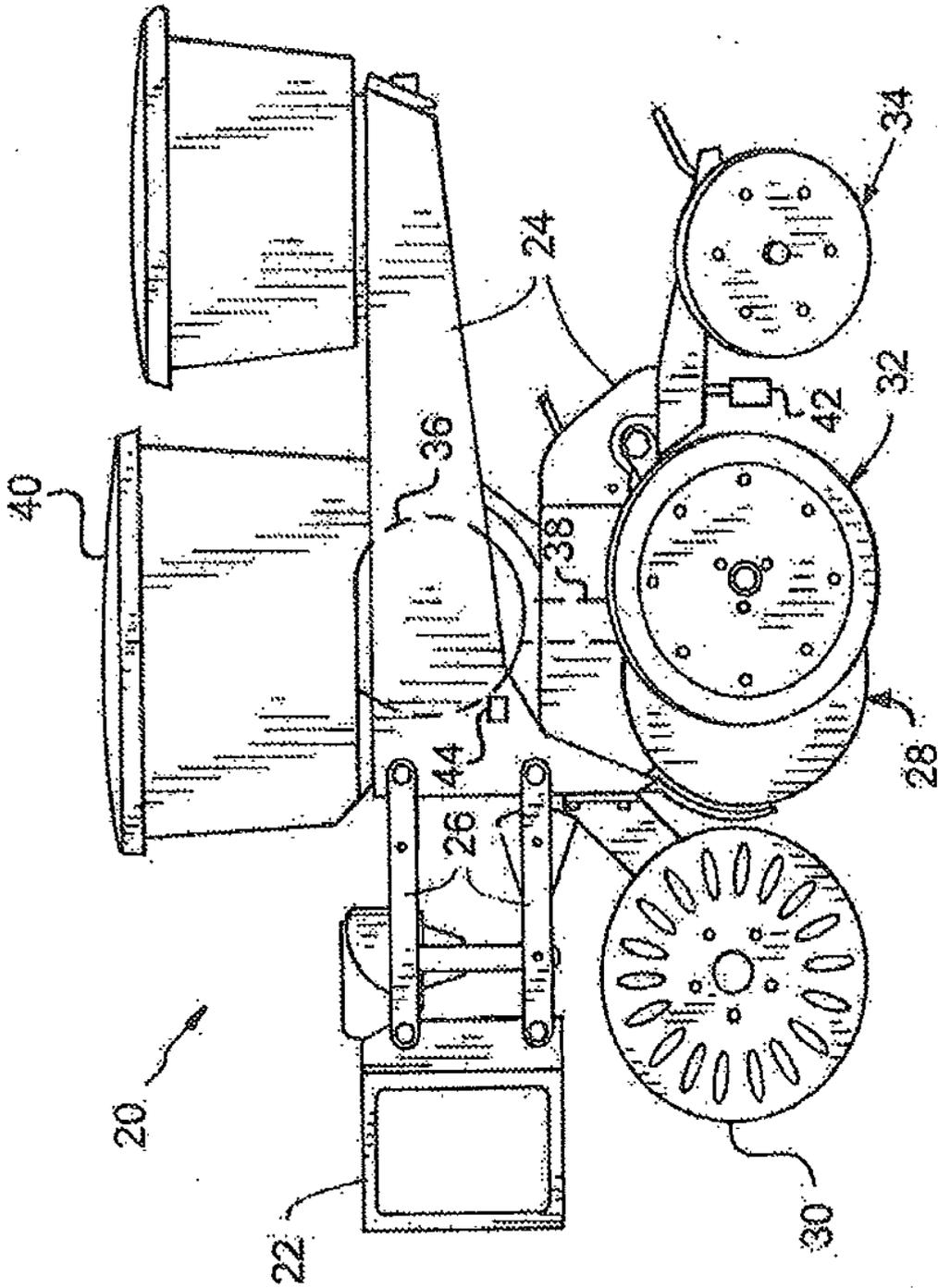


Fig. 2

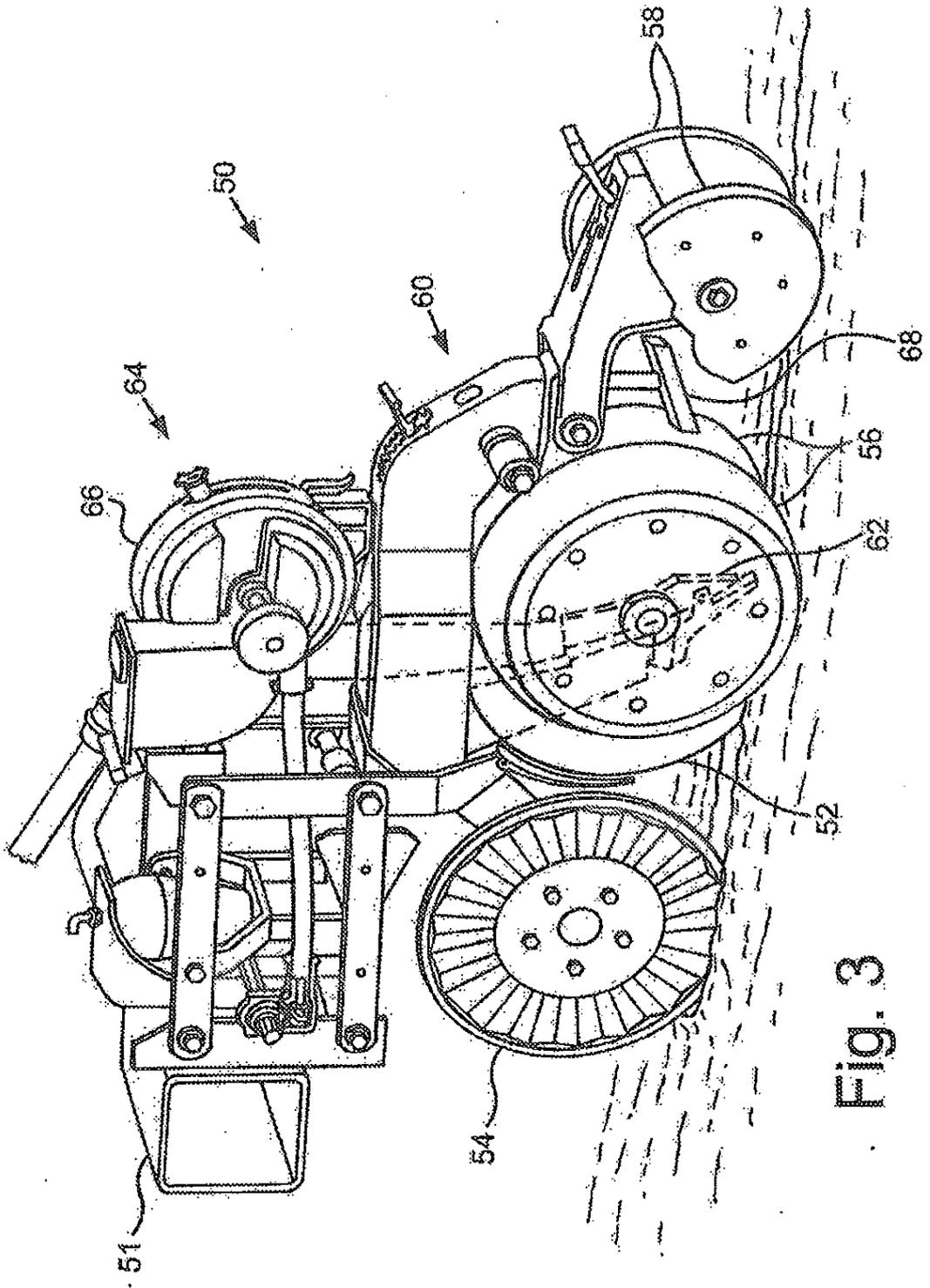


Fig. 3

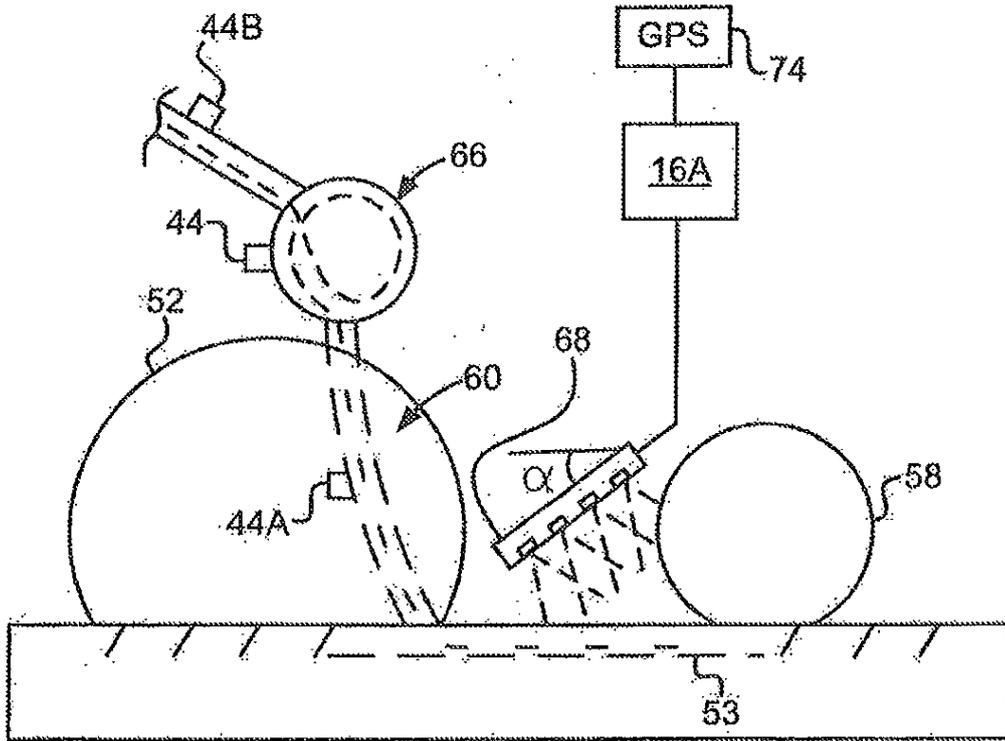


Fig. 4

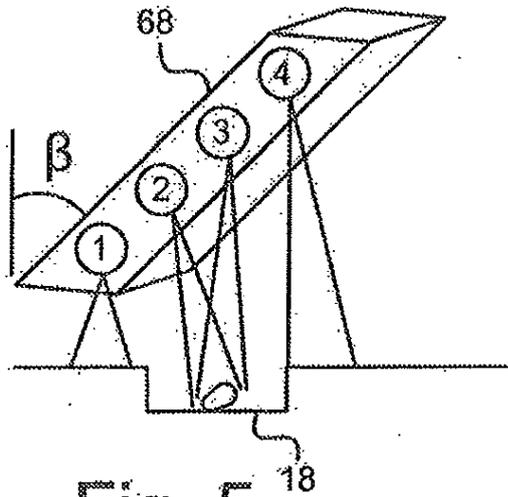


Fig. 5

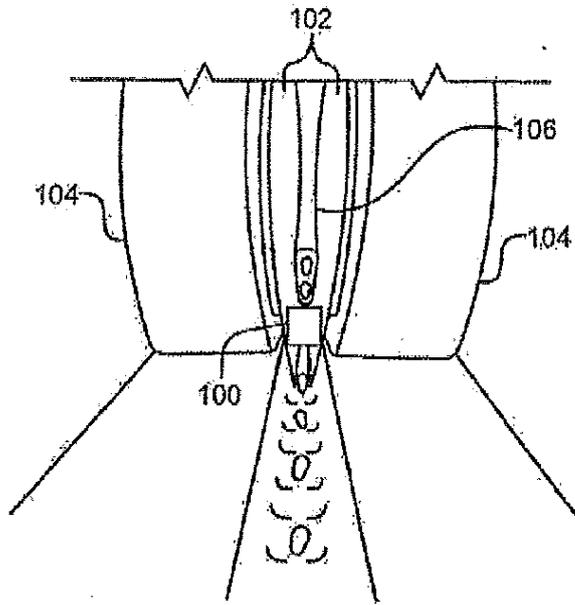


Fig. 6

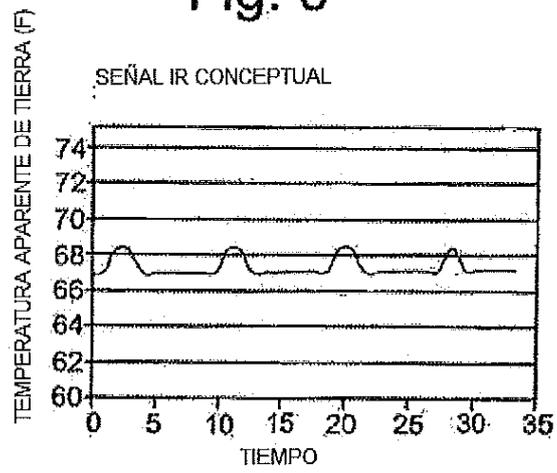


Fig. 7

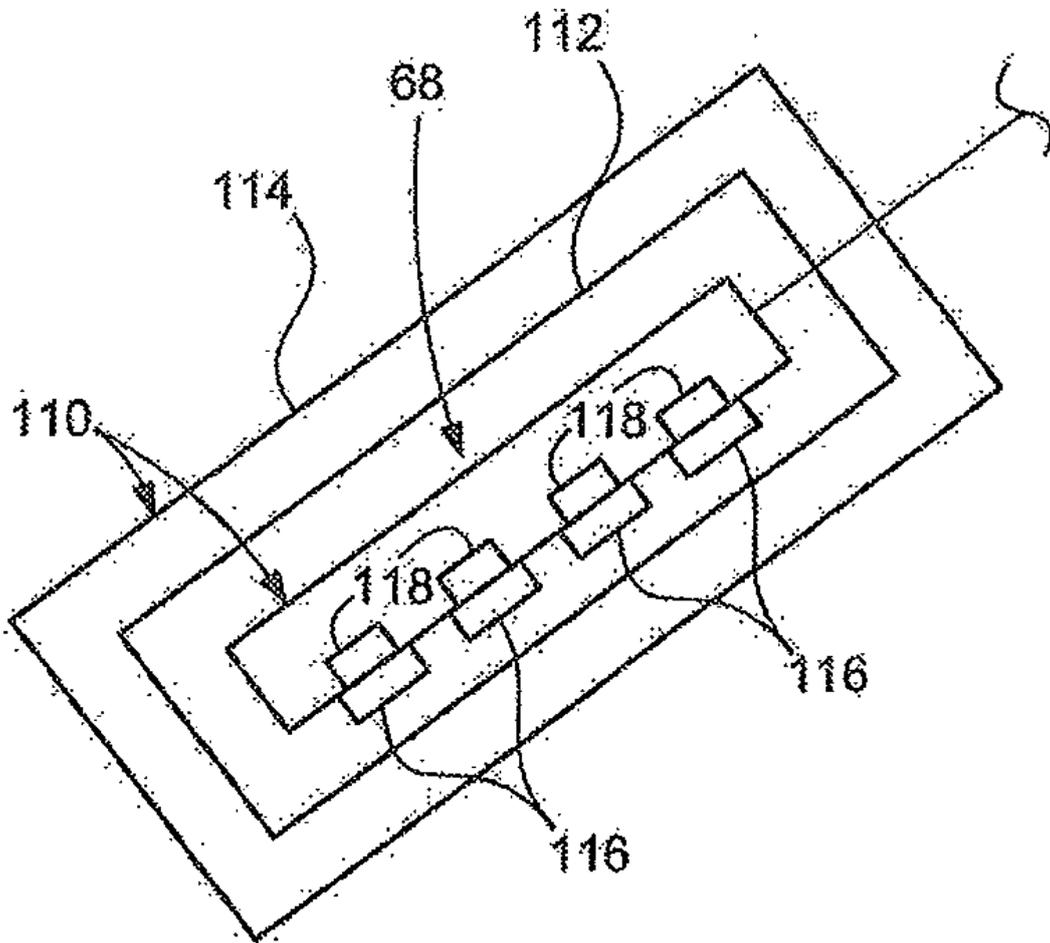


Fig. 8

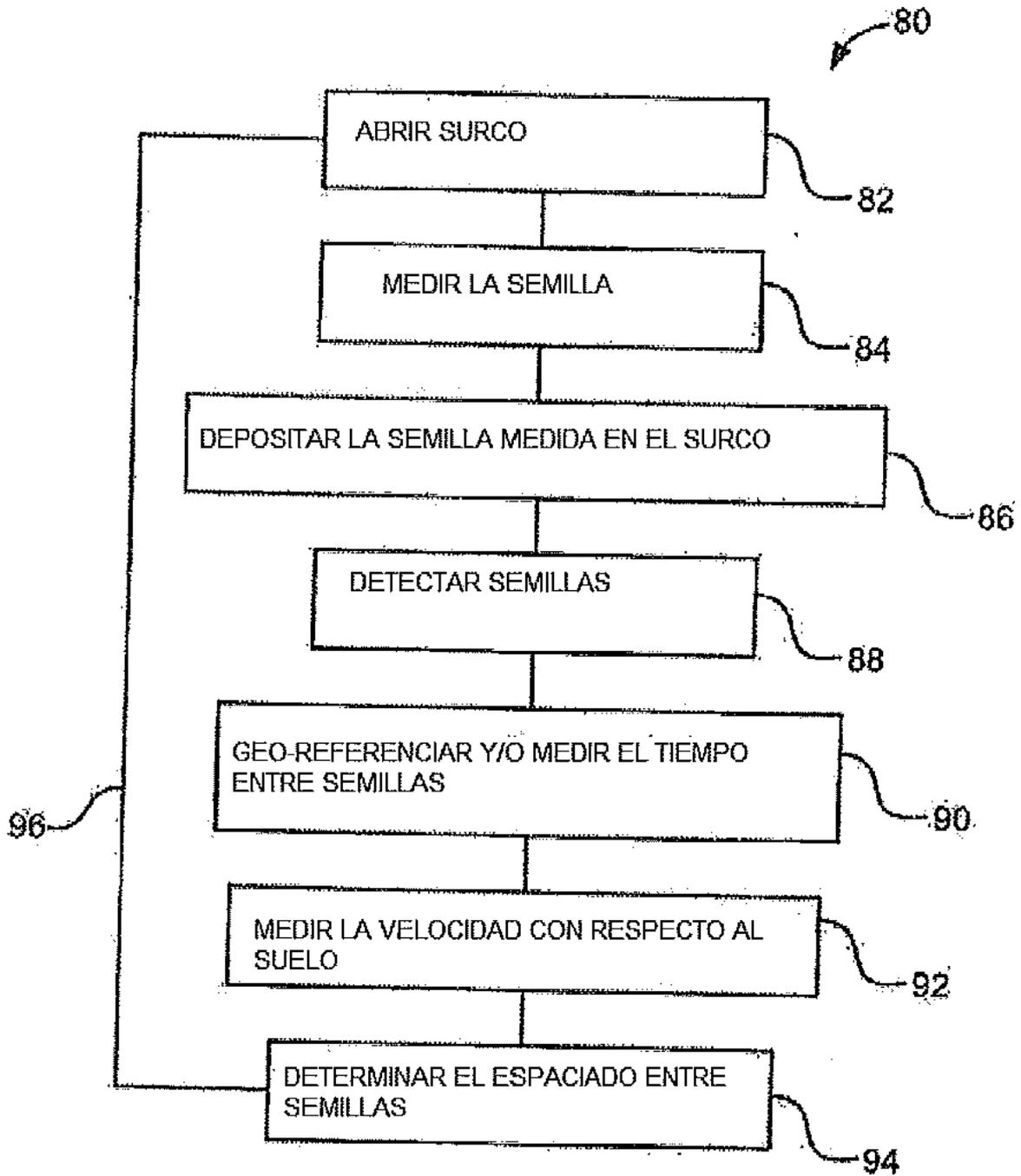


Fig. 9