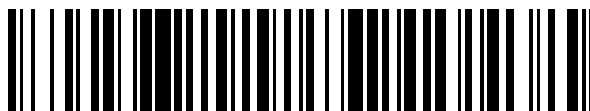


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 363**

51 Int. Cl.:

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 11176342 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 2420122**

54 Título: **Sistema de monitorización del intervalo entre semillas y método para el mismo**

30 Prioridad:

20.08.2010 US 860290

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

01.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LANDPHAIR, DONALD K. y
LIU, JAMES Z.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 424 363 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

Sistema de monitorización del intervalo entre semillas y método para el mismo

La presente invención se refiere a un sistema de monitorización del intervalo entre semillas para ser usado por una sembradora agrícola para plantar semillas, la sembradora agrícola tiene dispuestos un abridor de surco, un medidor de semilla para medir las semillas a ser dispensadas en el surco, y un cerrador de surco para cubrir las semillas en el surco. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas comprende: un detector soportado para detectar semillas en el surco antes de que las semillas sean cubiertas, dicho detector proporciona una pluralidad de señales de presencia de semilla, cada una de dichas señales de presencia de semilla es indicadora de que en el surco está presente una semilla respectiva; un sensor de velocidad asociado a dicha sembradora que proporciona una señal de velocidad que indica una velocidad de la sembradora respecto al suelo; y un procesador eléctrico que recibe dicha pluralidad de señales de presencia de semilla y dicha señal de velocidad, dicho procesador eléctrico determina un intervalo entre semillas que depende de dichas señales de presencia de semilla y de dicha señal de velocidad.

Una sembradora agrícola, tal como una plantadora de siembra en línea o sembradora de granos, distribuye la semilla a una profundidad deseada dentro de una pluralidad de zanjas de semilla (o surcos) formadas en el suelo. En el caso de una plantadora de siembra en línea, una pluralidad de unidades de siembra en línea es típicamente conducida por medio de ruedas, ejes, ruedas dentadas, cajas de transmisión, cadenas y similares. Cada unidad de siembra en línea tiene un bastidor, que está acoplado de manera movable a una barra-herramienta. El bastidor puede tener dispuesta una tolva de semilla, una tolva de herbicida y una tolva de insecticida principales. Si se usan herbicidas e insecticidas granulares, los mecanismos de medición asociados a ellos para dispensar el producto granular dentro de la zanja de semilla son relativamente simples. Por otra parte, los mecanismos necesarios para medir apropiadamente semillas a una velocidad predeterminada y para colocar las semillas en lugares y profundidades relativos predeterminados dentro de la zanja de semilla son relativamente complicados.

Los mecanismos asociados con la medición y colocación de las semillas pueden ser divididos en general en un sistema de medición de semilla y en un sistema de colocación de semilla, que están en comunicación entre sí. El sistema de medición de semilla recibe las semillas en grandes cantidades provenientes de una tolva de semilla que está dispuesta en el bastidor. Pueden usarse diferentes tipos de medición de semilla tales como placas de semilla, placas de dedo y discos de semilla. En el caso de un sistema de medición de disco de semilla, un disco de semilla tiene formada una pluralidad de células de semilla espaciadas alrededor de su periferia. Las semillas son movidas dentro de las células de semilla con una o más semillas en cada célula de semilla dependiendo del tamaño y de la configuración de la célula de semilla. Puede usarse un vacío o un flujo de aire de presión positiva conjuntamente con el disco de semilla para ayudar a mover y a retener las semillas en las células de semilla. Las semillas son singularizadas y descargadas a una velocidad predeterminada en el sistema de colocación de semilla.

El sistema de colocación de semilla puede ser categorizado como un sistema de caída por gravedad o como un sistema de caída asistida. En el caso de un sistema de caída por gravedad, un tubo de semilla tiene un extremo de entrada, que está dispuesto debajo del sistema de medición de semilla. Las semillas singularizadas en el sistema de medición de semilla caen meramente dentro del tubo de semilla y caen por medio de la fuerza de la gravedad desde un extremo de descarga del tubo dentro de la zanja de semilla. El tubo de semilla puede estar curvado hacia atrás para ayudar a dirigir la semilla dentro de la zanja de semilla.

Un sistema de colocación de semillas de la variedad de caída asistida puede ser clasificado en general en caída por cinta transportadora de semilla, caída por válvula giratoria, caída por cadena o caída por aire. Estos tipos de sistemas de colocación de semilla proporcionan una colocación sistemática de las semillas a lo largo de un camino predeterminado con un intervalo deseado.

Es bien conocido en la industria agrícola usar un monitor de plantación electrónico en sembradoras para monitorizar la semilla que es colocada en el surco. Cuando los monitores fueron empleados por primera vez, se usaron para alertar al operador de que había una unidad de siembra obstruida o una unidad sin semillas para evitar una operación continuada de la plantadora sin que ésta realmente plantara semillas. Más recientemente, los estudios han cuantificado la importancia de un intervalo preciso entre semillas para mejorar el rendimiento de los cultivos. Como resultado, la tecnología de monitorización ha avanzado en sus esfuerzos por determinar el intervalo entre las semillas. Los monitores actuales determinan saltos y múltiplos de semillas. Estos monitores predicen también el intervalo entre semillas en el surco basándose en el tiempo observado cuando pasa una semilla por un sensor (tal como un ojo fotoeléctrico) en un tubo de semilla pero no son capaces de determinar el intervalo real entre las semillas.

En la patente EE.UU. N° 6.386.128 B1 (Svoboda y otros) se describe un ejemplo de monitor de intervalos entre semillas. La patente N° 6.386.128 B1 detecta la semilla y determina una posición geoespacial de la semilla. A partir de esta información, se puede determinar el intervalo entre semillas. Sin embargo, describe que el sensor detecta la semilla al caer y transmite una señal correspondiente al ordenador que a continuación almacena el evento de la caída de la semilla. En este sistema, ya que el sensor detecta la semilla "cuando cae", no se tiene en cuenta para la determinación de la posición de la semilla si ésta rebota en o rueda por el surco.

La patente EE.UU. N° 7.726.251 B1 (Peterson y otros), que está cedida al cesionario de la presente invención, describe que es posible detectar semillas directamente en una zanja de semilla. Haciendo referencia a las Figuras 7 y 8, se puede usar un sensor para detectar semillas en la zanja de semilla, y se usan los impulsos que representan a cada semilla detectada para escalonar semillas en una doble aplicación de siembra en línea.

- 5 Por tanto, un objetivo de la invención es proporcionar una manera más precisa de detectar el intervalo entre semillas de las semillas que son colocadas en un surco en la tierra.

El objetivo se consigue mediante las enseñanzas de las reivindicaciones 1, 10 y 11. Además, se describen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones que se adjuntan.

- 10 Por consiguiente, un sistema de monitorización del intervalo entre semillas del tipo mencionado anteriormente está equipado con un detector que comprende uno de entre un sensor de IR, una cámara de IR y un escáner de IR, y que incluye además un acondicionador de temperatura de semilla para variar una temperatura de la semilla antes de ser depositada en el surco. Un aparato de siembra comprende dicho sistema de monitorización del intervalo entre semillas. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas puede ser operado usando un método de detección del intervalo entre semillas.

- 15 El sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención puede usar un sensor tal como una cámara de vídeo, una cámara de infrarrojos (IR), un escáner de IR, un sensor de IR, un sensor capacitativo, un sensor de microondas, etc. para detectar la semilla en su posición final en el surco de semilla inmediatamente antes de que el surco sea cerrado, cubriendo la semilla con tierra. El tiempo entre la detección de semillas adyacentes y la velocidad de desplazamiento de la plantadora son usados para calcular el intervalo entre semillas.

- 20 Pueden usarse varios tipos de detectores. Cuando el detector está configurado como un sensor/escáner/cámara de IR, el precalentamiento de la semilla antes de plantarla puede ayudar a distinguir entre la semilla y la tierra o las rocas del surco. Un sensor/escáner/cámara de IR con precalentamiento de semilla puede ser necesario para detectar con precisión semillas en un ambiente polvoriento típico de la plantación de semillas.

- 25 En una forma, la invención está destinada a un sistema de monitorización del intervalo entre semillas para ser usado en una sembradora agrícola para plantar semillas. La sembradora agrícola tiene dispuestos un abridor de surco, un medidor de semilla para medir la semilla a ser depositada en el surco, y un cerrador de surco para cubrir la semilla en el surco. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas incluye un detector soportado para detectar semillas dentro del surco antes de que las semillas sean cubiertas. El detector proporciona una pluralidad de señales de presencia de semilla, en las que cada señal de presencia de semilla es indicadora de que en el surco está presente una semilla respectiva. Un sensor de velocidad está asociado a la sembradora y proporciona una señal de velocidad que indica una velocidad de la sembradora respecto al suelo. Un procesador eléctrico recibe la pluralidad de señales de presencia de semilla y la señal de velocidad. El procesador eléctrico determina un intervalo entre semillas, que depende de las señales de presencia de semilla y de la señal de velocidad.

- 35 De otra forma, esta invención está destinada a una sembradora agrícola para plantar semillas en la tierra. La sembradora incluye una unidad de siembra en línea que tiene dispuesto un abridor de surco para abrir un surco en la tierra, un medidor de semilla para dispensar semilla dentro del surco, un cerrador de surco para cubrir con tierra la semilla en el surco, y un detector configurado y dispuesto para detectar semilla depositada en el surco entre el abridor de surco y el cerrador de surco.

- 40 De otra forma adicional, la invención está destinada a un método de detección de intervalos entre semillas para detectar el intervalo entre semillas de las semillas colocadas por una sembradora dentro de un surco. El método incluye los pasos de: abrir un surco en la tierra; medir la semilla para depositarla en el surco; depositar la semilla medida en el surco; detectar una primera semilla en el surco; detectar una segunda semilla en el surco; medir el tiempo entre la detección de la primera semilla y el de la segunda semilla en el surco; medir una velocidad de la sembradora respecto al suelo y determinar una distancia entre la primera semilla y la segunda semilla basada en el tiempo entre la detección de la primera semilla y el de la segunda semilla, y la velocidad de la sembradora respecto al suelo.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una sembradora agrícola que incorpora una realización de un sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención;

- 50 la Figura 2 es una vista lateral de una porción de una sembradora agrícola que incluye una unidad de siembra en línea con un sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención;

la Figura 3 es una vista en perspectiva de una porción de otra sembradora agrícola que incluye una unidad de siembra en línea con un sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención;

la Figura 4 es una vista lateral esquemática de otra realización adicional de un sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención; y

la Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para la operación de una sembradora que usa un sistema de monitorización del intervalo entre semillas de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y más particularmente a la Figura 1, se muestra una realización de una sembradora agrícola 10 de la presente invención. En la realización mostrada, la sembradora 10 tiene la forma de una plantadora de siembra en línea pero puede ser también de la forma de una sembradora de granos, etc. Una primera planta motriz en la forma de un tractor 12 está acoplada y proporciona energía motriz a la sembradora 10 por medio de un dispositivo de acoplamiento adecuado, tal como una barra de arrastre o un dispositivo de enganche de 3 puntos.

La sembradora 10 incluye un número de unidades de siembra en línea 14, y cada unidad de siembra en línea 14 está sustancialmente configurada de idéntica manera. Un sistema de monitorización del intervalo entre semillas 16 que puede estar dispuesto a bordo de la sembradora 10 ó del tractor 12 (según se muestra), es usado para monitorizar la distribución de las semillas dentro de los surcos 18 respectivos formados por cada unidad de siembra en línea 14. El sistema de monitorización del intervalo 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 la velocidad respecto al suelo 19 y un número de detectores (no visibles en la Figura 1) para detectar semillas en los surcos respectivos 18.

El sensor de velocidad respecto al suelo 19 puede estar dispuesto en el tractor 12 ó en la sembradora 10 y proporciona una señal de salida para el procesador 16A y/o 16B representativa de la velocidad de la sembradora 12 respecto al suelo. Por ejemplo, la señal de velocidad respecto al suelo puede determinarse basándose en la velocidad del motor y la marcha seleccionada del tractor 12, un sensor de la velocidad respecto al suelo 19 dispuesto en la sembradora 12, un sensor de la velocidad activado por el suelo asociado a una rueda que está en contacto con el suelo de la sembradora 12, un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), un sistema de sonar dirigido hacia el suelo, un sistema de radar dirigido hacia el suelo, etc.

Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se muestra una sola unidad de siembra en línea 20 de una plantadora de múltiples líneas, y cada unidad de siembra en línea 20 es sustancialmente idéntica y está conectada a una barra-herramienta común 22. Más adelante, sólo se muestra y describe una unidad de siembra en línea 20 para mayor simplicidad.

La unidad de siembra en línea 20 incluye un bastidor de múltiples partes 24 que está aplicado a la barra-herramienta 22 mediante una articulación en paralelo 26. La barra-herramienta 22 está acoplada a una unidad de tracción (no mostrada en la Figura 2), tal como un tractor 12. Por ejemplo, la barra-herramienta 22 puede ser acoplada al tractor usando una barra de tracción o un conjunto de enganche de 3 puntos. La barra-herramienta 22 puede estar acoplada a conjuntos de rueda de transporte, brazos de marcador, etc., que pueden ser de diseño convencional y que no se muestran para mayor simplicidad.

El bastidor 24 lleva un abridor de surco de doble disco 28 para formar una zanja de semilla en la tierra. Una rueda de cuchillas onduladas opcional 30, para ser usada particularmente en situaciones en las que no se hace trabajo de labranza, puede estar dispuesta delante de un abridor de surco de doble disco 28. Un par de ruedas medidoras 32 están asociadas respectivamente al par de discos del abridor de surco de doble disco 28. Más particularmente, cada rueda medidora 32 está dispuesta en general en línea con e inmediatamente adyacente al exterior de cada disco respectivo del abridor de surco de doble disco 28. Cada rueda medidora 32 puede ser ajustada verticalmente para ajustar la profundidad de la zanja que es abierta en la tierra usando el abridor de surco de doble disco 28.

El bastidor 24 tiene dispuesto también un cerrador de disco en la forma de un par de ruedas cerradoras 34. Las ruedas cerradoras están dispuestas en general en línea con el abridor de surco de doble disco 28. Las ruedas cerradoras 34 están preferentemente desviadas en un sentido hacia abajo y tienen un borde periférico con una forma que puede variar, dependiendo de la aplicación.

El bastidor 24 tiene dispuesto también un sistema de medición de semillas 36 y un sistema distribuidor de semillas 38 (cada uno mostrado parcialmente mediante líneas a trazos). El sistema de medición de semillas 36 recibe semilla de un suministro de semilla principal, tal como semilla procedente de una tolva de semilla principal distante que es suministrada por medio de aire o de manera similar, o de una tolva de semilla 40 dispuesta encima del bastidor 24. El sistema de medición de semilla 36 singulariza la semilla y transfiere la semilla al sistema de colocación de semilla 38. El sistema de colocación de semilla 38 está en la forma de un tubo de semilla con caída por gravedad, pero podría haber sido configurado de manera diferente, tal como mediante un sistema de colocación de semilla por caída asistida por una rueda accionada, etc.

Según un aspecto de la presente invención, un detector 42 que forma parte del sistema de monitorización del intervalo entre semillas 16 está soportado para detectar semillas en el surco antes de que las semillas sean cubiertas por las ruedas cerradoras 34. El detector 42 está de preferencia dispuesto entre el abridor de surco 28 y las ruedas cerradoras 34, y detecta la presencia de semillas dentro del surco 18. El detector 42 proporciona una pluralidad de señales de presencia de semilla al procesador eléctrico 16A (Figura 1), y cada señal de presencia de semilla es indicadora de que en el surco está presente una semilla respectiva.

En la realización mostrada en la Figura 2, el detector 42 está configurado como un sensor de IR que detecta la presencia de semillas individuales en el surco al detectar una diferencia de temperaturas entre las semillas individuales y la tierra que las rodea. Este procedimiento puede realizarse mediante el uso de un acondicionador de temperatura de semilla ya sea para calentar o enfriar las semillas antes de su distribución dentro del surco. Por ejemplo, puede usarse un acondicionador de temperatura de semilla en la forma de un calentador 44 para soplar aire caliente a través de las semillas en un lugar adecuado dentro del sistema de medición de semillas 36. Calentando la semilla entre 0,556 y 2,78 °C, por encima de la temperatura de la tierra es posible realizar la detección por IR. Y enfriando la semilla entre este intervalo de temperaturas, es posible también realizar la detección por IR. Con dicho sensor de IR, puede usarse una ventana de detección estrecha para detectar cuándo pasa una semilla por el sensor dentro del surco, y el evento de la detección puede ser caracterizado mediante el tiempo o con una referencia geográfica.

Se pueden usar otros tipos de calentadores. Por ejemplo, es posible calentar el aire usado para mover la semilla desde los depósitos centrales hasta las minitolvas de la unidad de línea. Los calentadores que funcionan con electricidad, gas o diesel, etc. pueden ser usados para calentar el aire que rodea a la semilla. También es posible calentar semillas con el aire de salida procedente del ventilador de vacío. El aire calentado puede ser usado también a través de una tobera o boquilla para agitar las semillas dentro de la minitolva y también para calentar las semillas. También es posible desviar parte de la salida del motor para calentar las semillas directamente o usar un intercambiador de calor aire-aire.

En otra realización de la invención, el detector 42 puede estar configurado como una videocámara montada en la unidad de siembra en línea y dispuesta para ver el surco entre el abridor de surco 28 y las ruedas cerradoras 34. Desde allí, la videocámara puede ver las semillas que pasan por debajo de la cámara después de ser colocadas en el surco y posarse en el fondo del surco. Este procedimiento da como resultado la detección de una posición real de la semilla en el surco. La imagen vista por la cámara es transmitida al procesador 16A que determina cuándo una semilla entra en el campo de visión. El procesador 16A mide a continuación el tiempo hasta que se detecta la siguiente semilla. La distancia entre semillas se determina mediante la información de la velocidad de plantación.

Si el detector 42 está configurado como una videocámara, es necesario analizar los cuadros del vídeo para detectar cuándo una semilla pasa por un punto predeterminado de la imagen, tal como una línea central transversal. Si se planta a 14,5 kph (objetivo), pueden ser necesarios hasta cuatro cuadros que muestren una semilla dada para determinar cuándo la semilla cruza una línea media, si el intervalo entre semillas es de 15,24 centímetros, se requiere un vídeo de alta velocidad de 120 - 200 cuadros por segundo.

También son posibles otros tipos de detectores para detectar semillas individuales dentro del surco. Por ejemplo, el detector 42 puede estar configurado como un detector magnético, un sensor de microondas, u otro sensor adecuado. Si el detector 42 está configurado como un sensor magnético, las semillas están cubiertas con una envoltura magnética que puede ser detectada por el sensor magnético antes de la colocación dentro del surco. Si el detector 42 está configurado como un sensor de microondas, se utiliza la diferencia entre la constante dieléctrica de la semilla y la de la tierra. Con un sensor de microondas es probablemente necesario hacer un ajuste debido a la variación de la humedad de la tierra a lo largo del día o por las diferencias de humedad del campo.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se muestra otra realización de una sola unidad de siembra en línea 50 de una plantadora de múltiples líneas, en la que cada unidad de siembra en línea 50 es sustancialmente idéntica y está conectada a una barra-herramienta común 51. Para mayor sencillez, sólo se muestra una única unidad de siembra en línea 50 que se describe a continuación.

La unidad de siembra en línea 50 lleva un abridor de surco de doble disco 52 para formar una zanja de semilla en la tierra. Una rueda de cuchillas 54 opcional, para ser usada particularmente en situaciones en las que no se hace trabajo de labranza, puede estar dispuesta delante de un abridor de surco de doble disco 52. Un par de ruedas medidoras 56 están asociadas respectivamente al par de discos del abridor de surco de doble disco 52. Más particularmente, cada rueda medidora 56 está dispuesta en general en línea con e inmediatamente adyacente al exterior de cada disco respectivo del abridor de surco de doble disco 52. Cada rueda medidora 56 puede ser ajustada verticalmente para ajustar la profundidad de la zanja que es abierta en la tierra usando el abridor de surco de doble disco 52. Un cerrador de surco en la forma de un par de ruedas cerradoras 58 está generalmente dispuesto en línea con el abridor de surco de doble disco 52. Las ruedas cerradoras 58 están de preferencia desviadas en un sentido hacia abajo y tienen un borde periférico con una forma que puede variar, dependiendo de la aplicación.

Se muestra un sistema de colocación de semilla 60 en la forma de un tubo de semilla de caída por gravedad 62, pero podría haber sido configurado de manera diferente, tal como en la forma de un sistema de colocación de semilla de caída asistida con una rueda accionada, etc.

Un sistema medidor de semilla 64 recibe semilla de un suministro de semilla principal, tal como semilla procedente de una tolva de semilla principal y distante que es suministrada por medio de aire o de manera similar, o de una tolva de semilla que transporta la barra-herramienta 51. Una zona conjunta de semillas está dentro de un alojamiento 66 del sistema de medición de semilla 64. Un disco de semilla dentro del alojamiento 66 (no visible) tiene dispuesta una pluralidad de alvéolos con células de semilla en el lado de la semilla del disco espaciadas

intermitentemente alrededor de la periferia del disco. El flujo de aire facilita la entrada de las semillas dentro de las células de semilla y mantiene las semillas en su sitio dentro de las células de semilla. Las semillas son transportadas desde las células de semilla hasta el tubo de semilla 62. Por supuesto, el sistema de medición de semilla 64 puede estar configurado con una presión positiva mejor que con una presión de vacío para ayudar al movimiento de semillas.

Similar a la unidad de siembra en línea 20 descrita anteriormente, la unidad de siembra en línea 50 tiene un detector 68 que está dispuesto en una zona entre el abridor de surco 52 y las ruedas cerradoras 58. El detector 68 puede estar configurado según se ha descrito anteriormente con referencia al detector 42, pudiendo ser un sensor de IR, una videocámara, un sensor magnético o un sensor de microondas. El detector 68 está acoplado al procesador eléctrico 16A, ya sea alámbrica o inalámbricamente, 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 procedentes del detector 68 y una señal de velocidad procedente del sensor de velocidad 19, y determina un intervalo entre semillas que depende de cada una de las señales de presencia de semilla y de la señal de velocidad.

Cada uno de los detectores 42 y 68 mostrados en las Figuras 2 y 3 está dispuesto de tal manera que el sensor detecta directamente la semilla dentro del surco. Sin embargo, es posible también, dependiendo de la aplicación y de la configuración de una unidad de siembra en línea particular, disponer un espejo intermedio 70, lentes ópticas o similares (Figura 4) entre el detector y el surco, mientras se siga permitiendo una detección precisa de la semilla dentro del surco. Además, puede ser deseable utilizar un ventilador 72, que puede estar conectado mediante tuberías apropiadas, etc. para soplar aire a través del detector 68 y/o del espejo 70 para inhibir la acumulación de polvo u otra materia que puede interferir con la detección apropiada de la semilla dentro del surco.

En las realizaciones de los sistemas de monitorización del intervalo entre semillas descritas anteriormente, 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 caracterizan con tiempo las señales de presencia de semilla y determinan un intervalo entre semillas basado en la relación de tiempos entre semillas. Sin embargo, puede ser deseable hacer una referencia geográfica de las señales de presencia de semilla usando un sistema de referencia geográfica. Un tipo de sistema de referencia geográfica es un GPS 74 que puede ser usado para producir una referencia geográfica de la posición de cada semilla detectada dentro del surco. Más específicamente, el cesionario de la presente invención comercializa un GPS conocido como un GPS "GreenStar" que está típicamente montado encima de la cabina del tractor 12 (no mostrado), y que puede ser usado con la presente invención para producir una referencia geográfica de las señales de presencia de semilla. Como otra opción, un GPS autónomo (o stand-alone) puede ser montado en la sembradora 10 para producir una referencia geográfica de las señales de presencia de semilla. Como otra opción más, se puede usar un sistema de referencia geográfica configurado como un sistema sensor localizado para producir una referencia geográfica de las señales de presencia de semilla. Por ejemplo, se pueden disponer sensores en lugares predeterminados alrededor del perímetro de un campo que interactúan con un transmisor-receptor montado en la sembradora 10 para producir una referencia geográfica de las señales de presencia de semilla.

Haciendo referencia ahora a la Figura 5, se describe con mayor detalle un método de operación 80 del sistema de monitorización del intervalo entre semillas 16. Según se ha descrito anteriormente, se usa un abridor de surco 28, 52 para abrir un surco en la tierra (bloque 82). Un sistema medidor de semillas 36, 64 recibe semilla procedente de una fuente de semilla, singulariza la semilla, y pasa la semilla singularizada a un sistema de colocación de semilla (bloque 84). La semilla singularizada es depositada en el surco por el sistema de colocación de semilla 38, 60 con una densidad de siembra predeterminada (bloque 86). Un detector, 42, 68 detecta una serie de semillas y transmite las señales de presencia de semilla correspondientes a cada semilla detectada al procesador eléctrico 16A (bloque 88). El procesador eléctrico 16A mide el tiempo entre las semillas (bloque 90) y/o alternativamente produce una referencia geográfica de las semillas usando un GPS 74. El tiempo entre semillas es combinado con una velocidad respecto al suelo y es usado para determinar un atributo espacial en la forma de un intervalo de semilla entre las semillas (bloque 92 y 94). El método de monitorización continúa mientras la operación de siembra sigue en curso (línea 96).

Más particularmente, la velocidad con respecto al suelo es medida típicamente en unidades de kilómetros por hora (kilómetros/hora) y el tiempo entre semillas es medido en unidades de segundos/semilla. Usando los factores de conversión apropiados, el intervalo entre semilla (centímetros por semilla) puede ser convertido en una realización como se muestra a continuación:

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{kilómetros} & & \text{hora} & & \text{centímetros} & & \text{segundo} & & \text{centímetros} \\ \hline & \times & & \times & & \times & & & \\ \text{hora} & & \text{segundo} & & \text{kilómetro} & & \text{semilla} & & \text{semilla} \end{array}$$

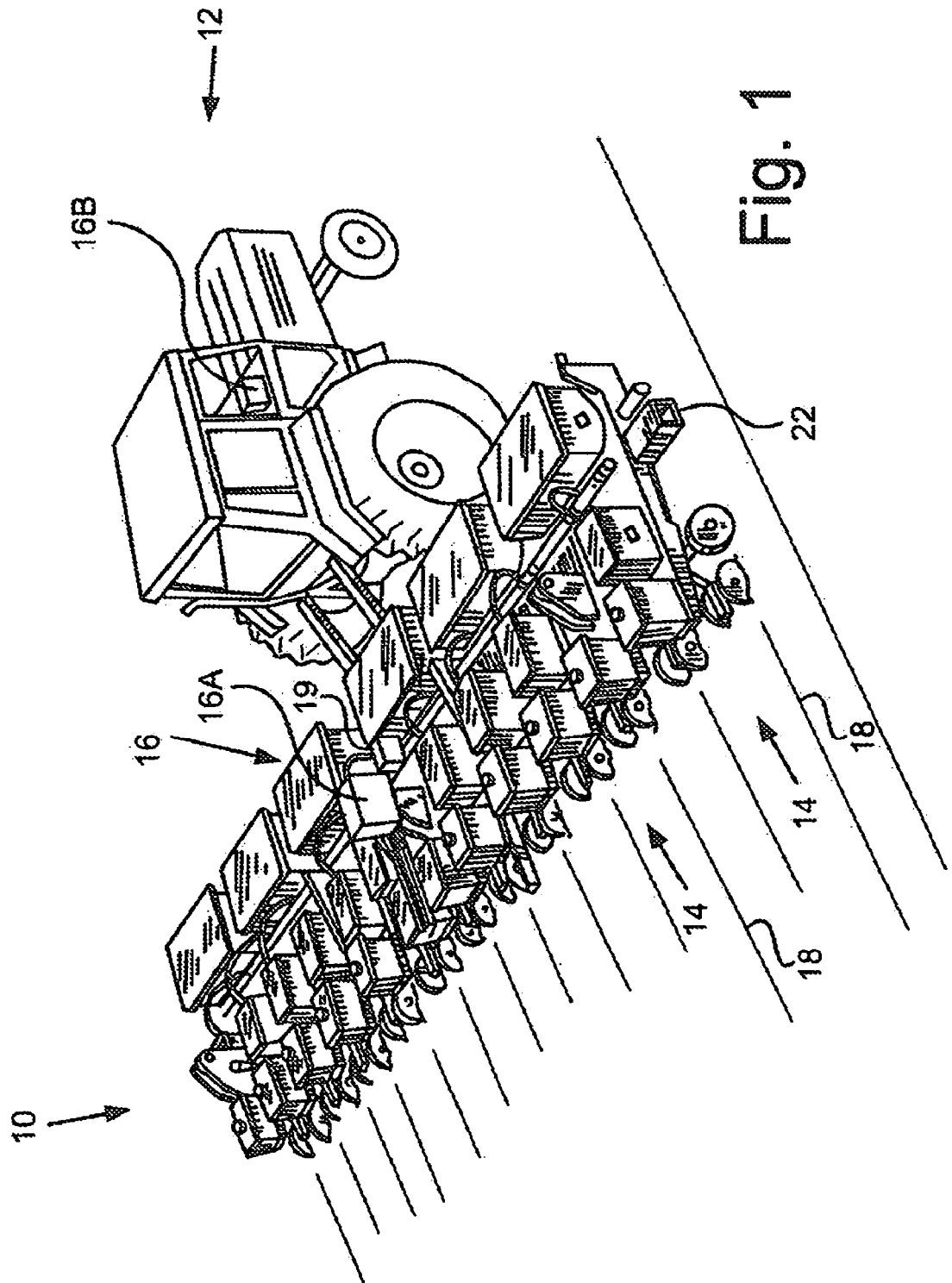
De esta manera, pueden combinarse apropiadamente la velocidad respecto al suelo y la señal de salida del detector para producir una medida del intervalo entre semillas. El procesador eléctrico 16B a bordo del tractor 12 puede

incluir una pantalla visual que proporciona información al operador en forma de porcentaje de saltos, porcentaje de sembrado doble, intervalo real o medio entre las semillas, etc.

- 5 La memoria dentro del procesador eléctrico 16A y/o 16B puede guardar la información del intervalo entre semillas de un número predeterminado de semillas y calcular un intervalo medio entre semillas junto con una medida estadística de variabilidad, tal como la desviación estándar del intervalo entre semillas, y mostrar esta información al operador, tal como por una pantalla del procesador eléctrico 16B. El operador puede determinar si el intervalo entre semillas está dentro de los límites deseados y también si la variabilidad del intervalo entre semillas está dentro de los límites deseados. Si el intervalo medio entre semillas y/o la variabilidad están fuera de los límites deseados, el operador puede tomar acciones correctoras.
- 10 Después de describir la realización preferida, es evidente que se pueden hacer varias modificaciones sin apartarse del ámbito de la invención según se define en las reivindicaciones que se adjuntan.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) para ser usado en una sembradora agrícola (10) para plantar semillas, teniendo dispuestos la sembradora agrícola (10) un abridor de surco (28, 52), un
5 medidor de semilla (36, 64) para medir las semillas a ser dispensadas en el surco (18), y un cerrador de surco (34, 58) para cubrir las semillas en el surco (18), comprendiendo dicho sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16): un detector (42, 68) soportado para detectar semillas en el surco (18) antes de que las semillas sean cubiertas, proporcionando dicho detector (42, 68) una pluralidad de señales de presencia de semilla, siendo cada una de dichas señales de presencia de semilla indicadora de una semilla respectiva presente en el surco (18); un sensor de velocidad (19) asociado a dicha sembradora (10) que
10 proporciona una señal de velocidad que indica una velocidad de la sembradora (10) respecto al suelo; y un procesador eléctrico (16A) que recibe dicha pluralidad de señales de presencia de semilla y dicha señal de velocidad, determinando dicho procesador eléctrico (16A) un intervalo entre semillas que depende de dichas señales de presencia y de dicha señal de velocidad, **caracterizado por que** dicho detector (42, 68) comprende uno de entre un sensor de IR, una cámara de IR y un escáner de IR, e incluye además un acondicionador de temperatura de semilla para variar una temperatura de la semilla antes de ser depositada en el surco (18).
15
2. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de la reivindicación 1, en el que dicho acondicionador de temperatura de semilla es un calentador (44) que eleva la temperatura de la semilla entre 0,556 y 5,56 °C.
- 20 3. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicho procesador (16A) recibe dicha pluralidad de señales de presencia de semilla y establece una pluralidad de tiempos, representando cada uno de dichos tiempos un tiempo entre detecciones de semillas adyacentes en el surco (18).
- 25 4. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de la reivindicación 3, en el que dicho procesador eléctrico (16A) determina dicho intervalo entre semillas basado en dicha pluralidad de tiempos.
5. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho procesador eléctrico (16A) determina una medida estadística de la variabilidad de dicho intervalo entre semillas, basada en las distancias entre las semillas.
- 30 6. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de la reivindicación 5, en el que dicha medida estadística de variabilidad es una desviación estándar.
7. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de una de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye además un sistema de referencia geográfica (74), en el que dicho procesador eléctrico (16A) produce una referencia geográfica de cada una de dichas señales de presencia de semilla usando dicho sistema de referencia geográfica (74) y en el que dicho procesador eléctrico (16A) determina dicho intervalo entre semillas basado en dichas señales de presencia de semilla de referencia geográfica.
35
8. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de una de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye además un espejo (70) interpuesto entre dicho detector (42, 68) y el surco (18).
9. El sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) de una de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye además un ventilador (72) dispuesto y configurado para soplar aire para inhibir que el polvo interfiera con la operación de dicho detector (42, 68).
40
10. Una sembradora agrícola (10) para plantar semillas en la tierra, comprendiendo dicha sembradora: una unidad de línea (14, 20, 50) que tiene un abridor de surco (28, 52) para abrir un surco (18) en la tierra, un medidor de semilla (36, 64) para medir las semillas a ser dispensadas en el surco (18), un cerrador de surco (34, 58) para cubrir con tierra las semillas en el surco (18), **caracterizada por que** comprende un sistema de monitorización del intervalo entre semillas (16) según una de las reivindicaciones de la 1 a la 9.
45
11. Un método de detección del intervalo entre semillas para detectar el intervalo entre las semillas colocadas dentro del surco (18) por una sembradora (10), comprendiendo dicho método los pasos de: abrir un surco (18) en la tierra; medir las semillas a ser depositadas en el surco (18); precalentar la semilla antes de plantarla; depositar las semillas medidas dentro del surco (18); detectar las semillas en el surco (18) antes de que las semillas sean cubiertas con tierra mediante el uso de un sensor/escáner/cámara de IR (68); medir una velocidad de la sembradora respecto al suelo (10); y determinar un intervalo entre semillas que depende de un atributo espacial de las semillas detectadas y de la velocidad medida respecto al suelo.
50



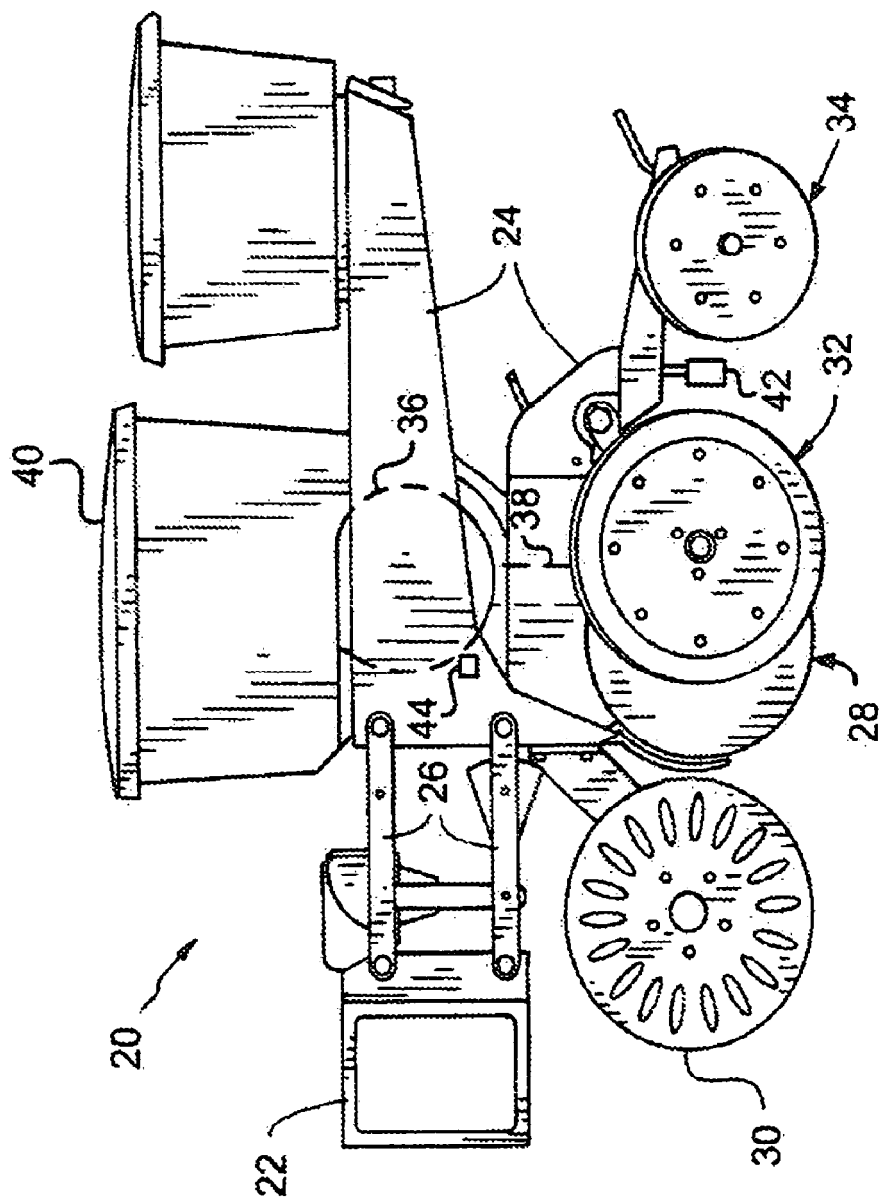
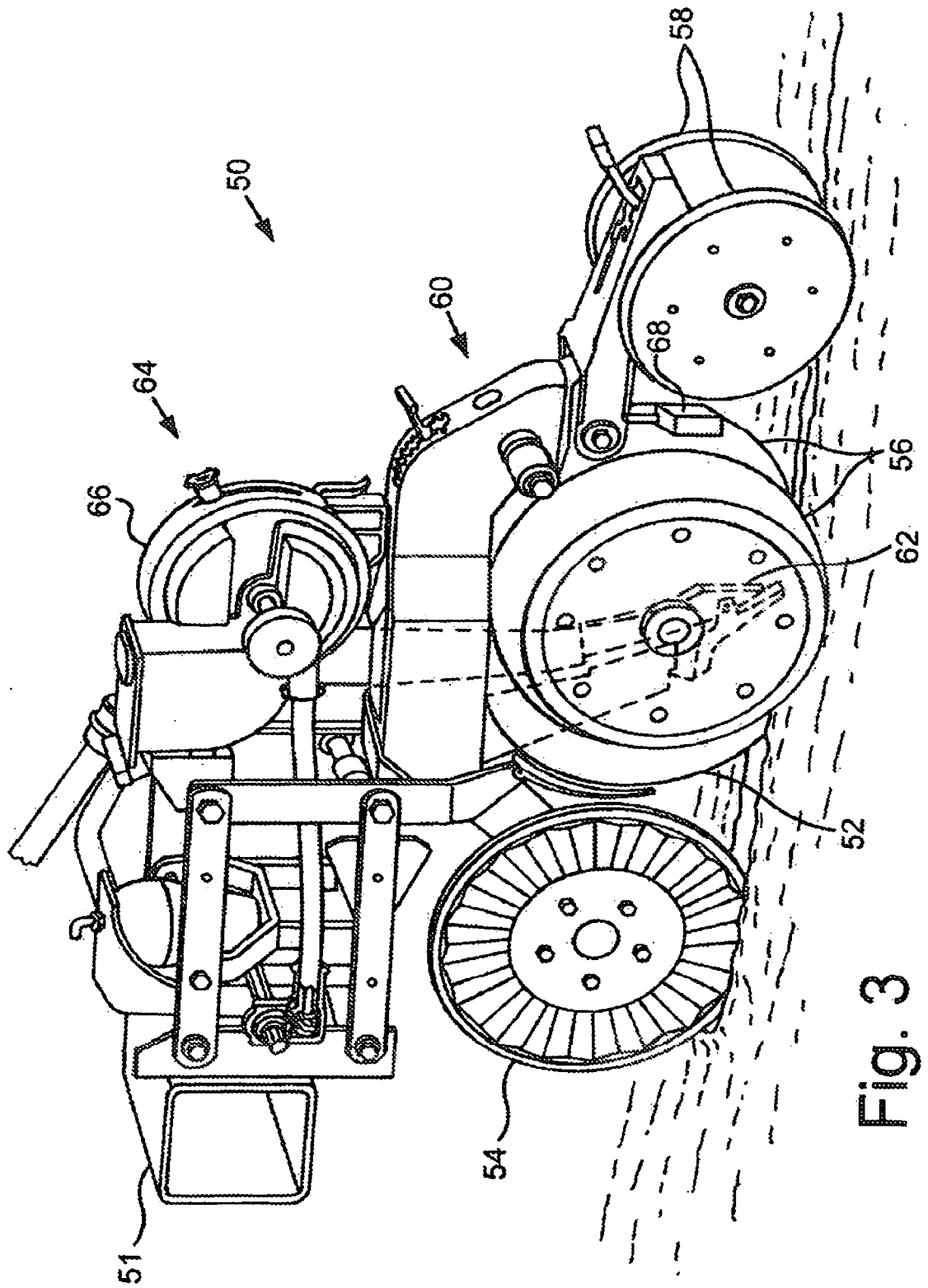


Fig. 2



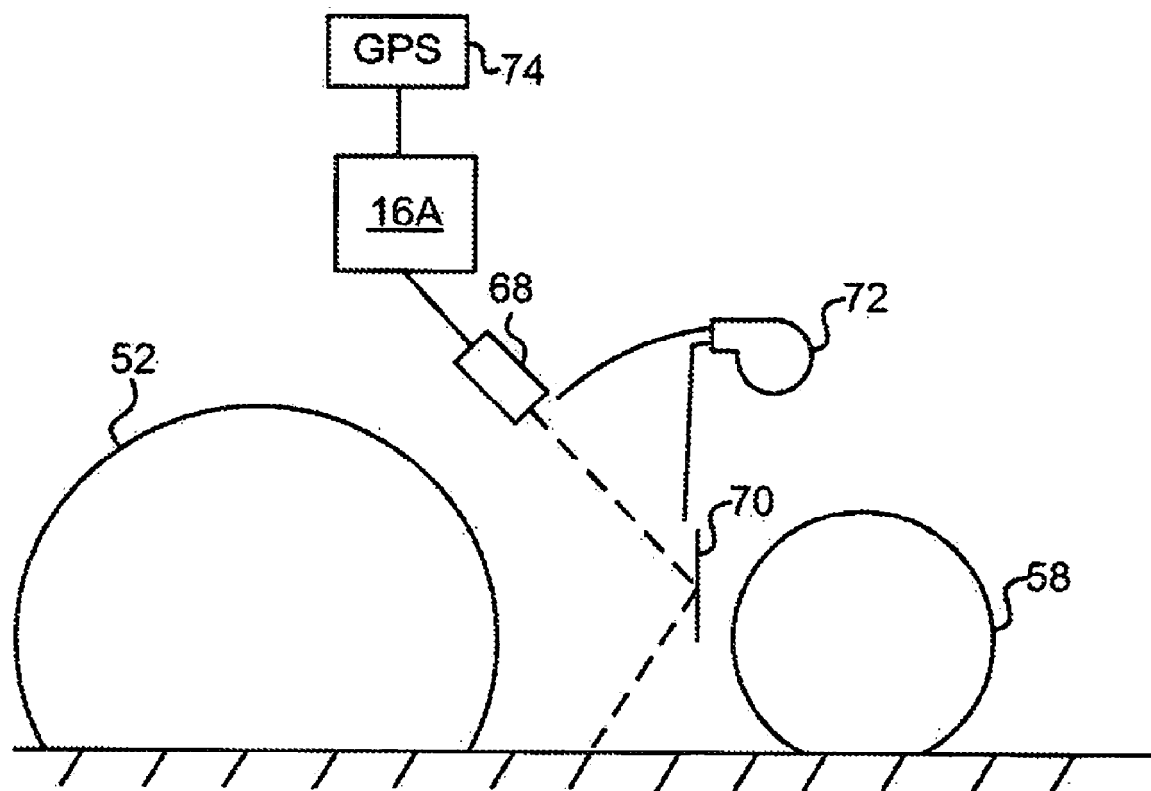


Fig. 4

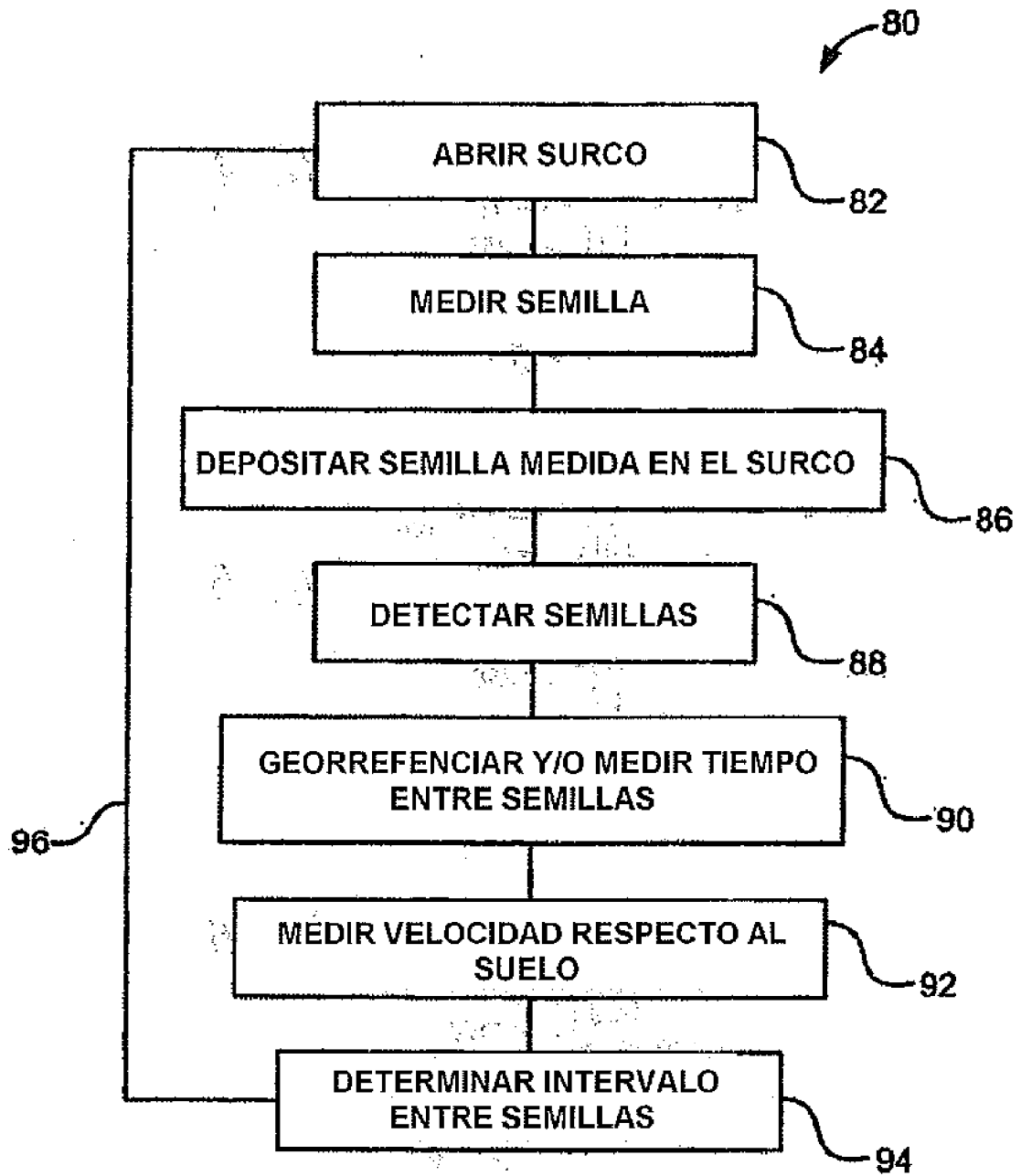


Fig. 5