

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 052**

51 Int. Cl.:

A01C 9/00 (2006.01)

A01C 5/06 (2006.01)

A01C 7/20 (2006.01)

A01C 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2016 PCT/CA2016/000163**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16201546**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2016 E 16810650 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3307051**

54 Título: **Sistema de adquisición de datos para una sembradora**

30 Prioridad:

15.06.2015 US 201562230779 P

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**BLUEFIELD SEEDING SOLUTIONS INC. (100.0%)
1085 Colville Rd.
North Wiltshire PE COA 1YO, CA**

72 Inventor/es:

MCCLOSKEY, ROBERT CRAIG

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 792 052 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 adquisición de datos para una sembradora

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se refiere al registro de la colocación de semillas en un surco y más particularmente se refiere al registro del rendimiento en tiempo real de una máquina sembradora como se describe en el documento US2014/0303854 A.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] El rendimiento de muchos cultivos depende de la ubicación exacta de cada semilla o conjunto en un surco. El rendimiento depende de la colocación de las semillas entre sí y con respecto a la geometría del surco. Con fines ilustrativos, los ejemplos proporcionados en este documento se refieren a la siembra de patatas. Los problemas encontrados con la siembra de patatas también se encuentran en la siembra de otras semillas o conjuntos que tienen una masa sustancial, como las judías y el maíz. Por lo tanto, los ejemplos dados en esta invención no limitan la presente invención a la siembra de pedazos de semilla de patata. Los ejemplos dados en esta invención usando pedazos de semilla de patata se presentan en esta invención por conveniencia para facilitar la comprensión de los problemas de siembra con otras semillas y conjuntos capaces de acumular impulso.

[0003] Los pedazos de semilla de patata se conocen en el lenguaje agrícola como conjuntos de patata. Un "conjunto" representa cualquier tubérculo pequeño o parte de un tubérculo, una cebolla, una semilla de maíz, etc. Por conveniencia, la palabra "conjunto" se usa indistintamente aquí con semillas y pedazos de semillas, para designar cualquier precursor de planta que se siembra en el suelo con el fin de producir cultivos.

[0004] Las patatas ideales para el mercado son del tamaño de una pelota de béisbol, por ejemplo, y no han sido expuestas a quemaduras solares a lo largo del surco. La siembra de conjuntos de patata para obtener una forma ideal de tamaño comercial deberá hacerse en el centro del surco y cada planta deberá beneficiarse de un espacio de cultivo suficiente para evitar la acumulación de tubérculos en el surco.

[0005] El espacio entre conjuntos también es crítico para lograr un rendimiento ideal por acre de un campo. Cuando las plantas están demasiado cerca unas de otras, el cultivo es pequeño. Cuando las plantas están demasiado separadas, el rendimiento por acre es bajo y las patatas pueden ser más grandes que el tamaño comercial ideal.

35

[0006] La colocación precisa de cada conjunto en relación con el centro de un surco y uno con respecto al otro depende de muchos factores, uno de los cuales se denomina en esta invención "rodadura del conjunto". Durante la siembra de patata, por ejemplo, cada conjunto se libera a una velocidad razonable. Cae en el surco y rueda hasta que pierde por completo su impulso hacia adelante. Esto se llama "rodadura del conjunto" o "rodadura de la semilla". Una cierta cantidad de rodadura del conjunto sería aceptable si todos los conjuntos tuviesen la misma cantidad de rodadura del conjunto y mantuviesen un espacio uniforme entre ellos. Ese no es el caso, sin embargo. En América del Norte, los productores de patata generalmente cortan sus semillas de patata en partes, lo que significa que los conjuntos no tienen una forma, tamaño y peso uniformes y, por lo tanto, no tienen la misma capacidad de rodar.

[0007] Hay otros factores que influyen en la cantidad de rodadura del conjunto que se produce al sembrar un cultivo. El mayor de estos factores que afecta a la rodadura del conjunto es la velocidad a la que se está tirando de la sembradora hacia adelante. Los conjuntos en la sembradora llevan un impulso hacia adelante a medida que se liberan de la sembradora. Cuando los conjuntos tocan el suelo, ruedan en el surco hasta que se pierde el impulso hacia adelante. Este fenómeno hace que los conjuntos se separen irregularmente entre sí. Tal espacio irregular se considera un rendimiento negativo de la sembradora. Idealmente, la velocidad de la sembradora deberá ajustarse tan pronto como ocurra un espaciado irregular. Este es el propósito de la presente invención.

[0008] Como se puede entender, se lleva a cabo una rodadura del conjunto entre el momento en que se liberan los conjuntos de la sembradora y antes de que estén cubiertos por un mecanismo de cierre de surcos, como una cuchilla de arado, palas, ruedas de corrección de suelos, etc. Por lo tanto, la ubicación del lugar de descanso final de los conjuntos en el suelo no se puede predecir con precisión.

[0009] Es bien sabido que cuando se siembran conjuntos de patatas a velocidades superiores a 2,5 mph, la rodadura del conjunto comienza a afectar en gran medida al espaciado de las semillas. A pesar de esto, la mayoría de los productores de patata no operan su sembradora a una velocidad tan lenta durante la siembra. La mayoría de los productores quieren aprovechar un período soleado y seco a mediados de mayo para sembrar sus campos lo antes posible y lo más rápido posible para maximizar el número de días de cultivo antes de la cosecha. Por lo tanto, la mayoría de los productores de patata en el este de Canadá siembran sus campos a altas velocidades como 4,5 e incluso 6 mph cuando siembran una variedad Russet-Burbanks™, por ejemplo. En una temporada de crecimiento corta, se realiza una compensación entre los días de máximo crecimiento y el máximo rendimiento del cultivo.

65

- [0010]** Se ha logrado una reducción sustancial de la "rodadura del conjunto" en los conjuntos de patatas utilizando una rueda compresora montada detrás del conducto de caída de semillas y deflectores para proyectar cada conjunto en la sombra delantera de la rueda compresora. La rueda compresora presiona instantáneamente cada conjunto contra el fondo del surco para controlar el movimiento de rodadura de ese conjunto y reducir la rodadura del conjunto. Esta disposición se ilustra en la presente invención en la figura 1 y se describe en la patente de EE. UU. 9.258.940 expedida el 16 de febrero de 2016 a R. Craig McCloskey, el inventor de la presente solicitud. Esta máquina se denomina en lo sucesivo la sembradora McCloskey.
- 10 **[0011]** A pesar de todos los avances en la técnica, la verificación del rendimiento de una sembradora todavía se realiza cavando una sección de un surco a mano y azada para medir el espacio real del conjunto. Esto generalmente se hace en la noche cuando termina el día de la siembra. Esto lleva mucho tiempo e introduce un retraso en cualquier corrección que se haga a la velocidad de la sembradora u otras configuraciones. Usando el procedimiento de mano y azada, un agricultor solo puede esperar mejorar al día siguiente.
- 15 **[0012]** Además de las velocidades de siembra, existen otros factores que influyen en el rendimiento de una sembradora durante la siembra. Por ejemplo, las características físicas de la semilla, la topografía del campo donde opera la sembradora, el desgaste mecánico, la acumulación de suciedad en las superficies de la sembradora y las condiciones climáticas.
- 20 **[0013]** En cuanto a las condiciones climáticas, se sabe que la velocidad de una siembra debe reducirse por la mañana cuando el suelo está relativamente húmedo. La velocidad se puede aumentar en la tarde cuando el suelo es algo más seco y más cálido.
- 25 **[0014]** Sin embargo, una velocidad de siembra más lenta es muy costosa en muchos sentidos. La reducción de la velocidad durante la siembra extiende la temporada de siembra y acorta la temporada de crecimiento. Perder días de cultivo en una temporada de crecimiento limitada podría ser perjudicial para alcanzar un punto de equilibrio financiero para un agricultor.
- 30 **[0015]** Por lo tanto, se cree que existe una necesidad en esta industria agrícola de un procedimiento y un sistema para determinar el rendimiento de la sembradora en tiempo real, de modo que se pueda lograr continuamente la velocidad y el rendimiento ideales. Existe la necesidad de un procedimiento y un sistema para eliminar ensayos y errores y retrasos en los ajustes asociados con el procedimiento de verificación convencional a mano y azada.
- 35 **[0016]** Con fines ilustrativos, los documentos siguientes describen el trabajo de otros en este campo.
- [0017]** Patente de EE. UU. 4.239.010 expedida a R. D. Amburn el 16 de diciembre de 1980. Este documento describe una sembradora que tiene un sensor de semillas de microondas ubicado en la trayectoria del recorrido de las semillas para indicar el paso de semillas a lo largo del mecanismo de liberación de semillas.
- 40 **[0018]** La patente de EE. UU. 6.626.120 expedida a J. Bogner et al. el 30 de septiembre de 2003; el documento de Bogner describe una sembradora que tiene una unidad de medición de semillas y un codificador giratorio que proporciona información de ubicación para controlar la siembra y el espaciamiento de semillas y otros datos de parcelas sembradas.
- 45 **[0019]** Patente de EE. UU. 6.941.225 otorgada a S. Upadhyaya et al., el 6 de septiembre de 2005. Este documento describe una sembradora que utiliza GPS y sensores ópticos en los tubos de caída de semillas para generar mapas de semillas sembradas.
- 50 **[0020]** Patente de EE. UU. 7.726.251 expedida a J. R. Peterson et al., el 1 de junio de 2010; la sembradora descrita en la misma tiene una cámara para detectar la colocación de semillas y el espacio en el surco.
- [0021]** Patente de EE. UU. 8.473.168 expedida a D. M. Goldman et al. el 25 de junio de 2013: el documento de Goldman describe un sistema de adquisición de datos de sembradora. La sembradora puede detectar la caída individual de semillas desde el tubo de caída y registrar las coordenadas de esa semilla usando un sistema de posicionamiento global (GPS, del inglés *global positioning system*).
- 55 **[0022]** Patente de EE. UU. 8.948.976 otorgada a S. L. Untuh el 3 de febrero de 2015. El documento de Untuh describe una sembradora que tiene un montaje medidor de semillas en la placa de semillas y un instrumento de medición de distancia para producir un mapa de la población de semillas en un campo sembrado.
- 60 **[0023]** US 2013/0125800 publicado el 23 de mayo de 2013 por D. Landphair et al. Esta publicación también describe una siembra con cámara para detectar semillas en el surco. Como en el documento de Peterson mencionado anteriormente, la cámara detecta las semillas en el surco, ya sea con las semillas aún en movimiento o no.
- 65

[0024] Aunque las sembradoras de semillas de la técnica anterior merecen méritos innegables, estas sembradoras se olvidan de considerar la rodadura de los conjuntos. Estos inventos anteriores detectan las semillas que pasan en el conducto de caída o inmediatamente debajo del conducto de caída. La cantidad de rodadura de cada conjunto y su lugar de descanso final en el surco siguen siendo desconocidos. Por lo tanto, estos dispositivos de la técnica anterior no se pueden usar para proporcionar un rendimiento de sembradora en tiempo real de modo que se puedan hacer ajustes sobre la marcha.

[0025] Por lo tanto, se cree que existe una necesidad en el campo de las sembradoras de semillas de un sistema y un procedimiento para detectar en tiempo real el lugar de descanso final de cada conjunto en un surco, de modo que la velocidad de la sembradora y otros ajustes se puedan realizar en tiempo real para maximizar la superficie sembrada durante cada día de siembra disponible.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0026] En la presente invención, se proporciona una sembradora que tiene una rueda compresora para verificar la rodadura del conjunto y el sensor asociado con esa rueda compresora para detectar el lugar de descanso final de cada conjunto o semilla sembrada en un surco. Las señales de los sensores pueden utilizarse por un usuario para ajustar la velocidad de siembra u otro ajuste sobre la marcha para obtener una velocidad de siembra ideal y un espaciado ideal.

[0027] En un aspecto de la presente invención, se proporciona un montaje de rueda compresora según la reivindicación 1 para montar en una sembradora. Esta rueda compresora tiene instrumentación asociada con la detección de un giro de la rueda sobre un conjunto sembrado. La rueda compresora también tiene un dispositivo informático conectado a la instrumentación y al dispositivo de control de velocidad de la sembradora. Ese dispositivo informático determina los espacios entre conjuntos sembrados.

[0028] Los datos obtenidos son datos en tiempo real y están fácilmente disponibles para el usuario de la sembradora, de modo que la velocidad de la sembradora se puede ajustar sobre la marcha para mantener un espacio ideal.

[0029] En otro aspecto de la presente invención, se proporciona una sembradora según la reivindicación 4 que tiene un dispositivo de control de velocidad, un mecanismo de liberación del conjunto y un montaje de rueda compresora montado cerca del mecanismo de liberación de conjuntos. El montaje de rueda compresora comprende una rueda compresora que rueda sobre conjuntos sembrados liberados desde el mecanismo de liberación de conjuntos y que comprueba una rodadura del conjunto en cada uno de estos conjuntos sembrados. La rueda compresora también comprende instrumentación asociada a la misma que detecta una rodadura de la misma sobre un conjunto sembrado. Un dispositivo informático está conectado a la instrumentación y al dispositivo de control de velocidad. El dispositivo informático determina un espacio entre conjuntos sembrados. En otro aspecto de la presente invención, la instrumentación mencionada anteriormente incluye un sensor de presión para detectar un cambio en la presión del aire dentro de la rueda debido a la deformación de la rueda compresora cuando la rueda compresora rueda sobre un conjunto sembrado.

[0030] En otro aspecto más de la presente invención, la rueda compresora tiene una superficie flexible y elástica capaz de deformarse al rodar sobre un conjunto sembrado. Los interruptores eléctricos se montan debajo de esa superficie para detectar cualquier flexión de esa superficie. Los interruptores se conectan al dispositivo informático que registra cada rodadura de la rueda sobre un conjunto sembrado.

[0031] En otro aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento según la reivindicación 13 para determinar separaciones exactas de conjuntos sembrados en un surco. Este procedimiento comprende las etapas siguientes:

- hacer rodar una rueda compresora sobre conjuntos sembrados en los que la rueda compresora tiene instrumentación de detección de conjuntos sembrados asociada con la misma;
- utilizar la instrumentación para detectar cuándo pasa la rueda compresora sobre cada conjunto sembrado;
- relacionar la etapa de detección con una velocidad lineal de la rueda compresora y determinar las distancias entre conjuntos sembrados.

[0032] En este procedimiento, la rueda compresora tiene la doble función de verificar una rodadura de conjunto en un conjunto sembrado y determinar una posición de ese conjunto sembrado. La posición obtenida por este procedimiento es siempre un último lugar de descanso del conjunto sembrado en el surco después de que el conjunto sembrado haya perdido su impulso hacia adelante. Se cree que los datos obtenidos son más precisos que los datos obtenidos por otros procedimientos conocidos en el estado de la técnica.

[0033] Este breve resumen se ha proporcionado para que la naturaleza de la invención pueda entenderse rápidamente. Se puede obtener una comprensión más completa de la invención haciendo referencia a la siguiente

descripción detallada de la realización preferida de la misma en relación con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

5 [0034]

La **figura 1** es una vista lateral parcial de un suministro y una trayectoria de un conjunto de patatas bajo la mitad delantera de una rueda compresora para reducir la rodadura del conjunto, tal como se construyó en la sembradora McCloskey;

10

La **figura 2** es una vista lateral parcial de la sembradora preferida según la realización preferida de la presente invención;

15 La **figura 3** es una vista en sección transversal parcial del surco realizado por la sembradora preferida y una vista frontal de la rueda compresora en la sembradora preferida;

La **figura 4** es una ilustración de una rueda compresora rodando sobre un conjunto de patatas;

20 La **figura 5** es una vista en sección transversal de la rueda compresora en la realización preferida, como se ve a lo largo de la **línea 5** en la **figura 2**;

La **figura 6** es una vista en sección transversal parcial de una primera rueda compresora alternativa en la sembradora según la realización preferida;

25 La **figura 7** es una vista lateral de una sembradora pequeña;

La **figura 8** es una vista frontal de la rueda preferida de la sembradora pequeña;

30 La **figura 9** es una vista en perspectiva parcial de instrumentación opcional en la sembradora según la realización preferida de la presente invención;

La **figura 10** es una vista en planta parcial de un surco de doble hilera que se puede sembrar ventajosamente usando la sembradora según la realización preferida.

35 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA**

[0035] Los dibujos presentados aquí se presentan por conveniencia para explicar las funciones de todos los elementos incluidos en la realización preferida de la presente invención. Los elementos y detalles que son obvios para el experto en la materia pueden no haberse ilustrado. Los bocetos conceptuales se han utilizado para ilustrar elementos que se entenderían fácilmente a la luz de la presente descripción. Estos dibujos no son dibujos de fabricación y no deberán hacerse a escala.

[0036] La sembradora según la realización preferida de la presente invención también se describe en términos de su funcionamiento y la función de sus componentes. Las dimensiones físicas, los tipos de materiales y las tolerancias de fabricación no se proporcionan porque estos detalles no constituyen la esencia de la presente invención y se considerarían obvios para el experto en la materia que haya adquirido el conocimiento que realmente se proporciona en el presente documento.

[0037] Cada dibujo ha sido preparado para ilustrar un concepto general en lugar de una fabricación real. Estos dibujos se prepararon en este formato para que puedan extrapolarse y aplicarse fácilmente a los sembradores de semillas y conjuntos que no sean conjuntos de patata.

[0038] Con referencia a la **figura 1**, la sembradora McCloskey se considera el avance más importante en la técnica de reducir la rodadura del conjunto cuando se ilustran los conjuntos de siembra. En la sembradora McCloskey, se libera un conjunto de patata **20** desde la torre de suministro de una sembradora **22**. El pedazo o conjunto de semillas se desvía contra un deflector **26** y se proyecta hacia la sombra delantera **28** de una rueda compresora **30** que rueda sobre el conjunto para comprobar el impulso de rodadura del conjunto contra la superficie inferior del surco. La rueda compresora **30** preferiblemente se monta sobre brazos y se carga por resorte contra el suelo en el fondo del surco. Esta rueda compresora representa un elemento esencial en la sembradora según la realización preferida de la presente invención.

[0039] Con referencia a las **figuras 2-5**, se ilustra una vista parcial de la sembradora según la realización preferida de la presente invención. La sembradora preferida tiene una zapata de apertura de surco relativamente ancha **40**. La zapata de apertura de surco está hecha de un borde de corte **42**, placas de apertura resistentes a la abrasión **44** que limitan el borde de corte y a las **46** para ensanchar y pulir el fondo del surco.

- 5 **[0040]** La forma preferida del surco se ilustra con la etiqueta **50** en la **figura 3**. La forma preferida **50** del surco tiene una superficie lisa y uniforme que puede recibir un pedazo o conjunto de semillas **52**. La superficie inferior de un surco, en general, es lo suficientemente dura como para recibir un conjunto y soportar ese conjunto sobre el suelo. La superficie inferior de un surco es suficientemente dura para que un conjunto en ese surco represente un objeto detectable cuando se hace rodar una rueda compresora **54** sobre la superficie de ese surco. En la **figura 3**, la rueda compresora **54** se ha levantado de la superficie del surco para mayor claridad. En uso, la superficie **56** de la rueda compresora **54** toca preferiblemente la superficie del fondo del surco a lo largo de todo el ancho de la rueda compresora **54** como se puede entender de la **figura 4**.
- 10 **[0041]** Con referencia de nuevo a la **figura 2**, la sembradora según la realización preferida de la presente invención tiene deflectores **60** para desviar las trayectorias **62** de los conjuntos hacia una región bajo la mitad delantera de una rueda compresora **54** montada en la sembradora entre la torre de suministro de semillas **64** y un par de discos de cierre de surcos **66**. Se apreciará que la torre de suministro de semillas **64** tiene una configuración de doble columna que suministra conjuntos uno al lado del otro en un modo alternativo. Los conjuntos de patatas se liberan en modo izquierda-derecha-izquierda para mejorar la eficiencia de la sembradora. Por esta razón, los deflectores **60** y las trayectorias **62** mencionados anteriormente son plurales. En este dibujo, ambos deflectores y ambas trayectorias se superponen entre sí.
- 15 **[0042]** En la ilustración de la **figura 2**, se apreciará que ambos deflectores **60** están en ángulo hacia adentro para proyectar conjuntos de patatas en una sola fila. Esta colocación de los deflectores **60** es un montaje estándar en una sembradora de patata de doble columna.
- 20 **[0043]** La rueda compresora **54** en la sembradora según la realización preferida de la presente invención tiene un neumático inflado **70** sobre la misma. El neumático **70** es un neumático de tipo globo y el hinchado es tal que la superficie del mismo es flexible, suave y lisa. El grado de flexibilidad del neumático es tal que la rueda **54** puede rodar sobre un conjunto **52**, flexionarse y estirarse para dejar una huella **72** del conjunto en la superficie **56** de la rueda sin dañar el conjunto. La rueda compresora **54** tiene preferiblemente cubiertas de polvo **74** en cada lado de la misma.
- 25 **[0044]** Con referencia ahora a las **figuras 2 y 5**, la rueda compresora **54** tiene instrumentación de detección de presión **80** montada en ella. En la realización preferida, la instrumentación de detección de presión **80** incluye una conexión **82** al vástago de la válvula **84** de una cámara de aire **86** montada dentro del neumático **70**. Se apreciará que también se puede usar un neumático sin cámara de aire.
- 30 **[0045]** La instrumentación de detección de presión **80** se monta dentro de un compartimento sellado **88**. Este compartimento **88** preferiblemente se monta o encaja en la cubierta de suciedad **74** de la rueda **54**. La instrumentación de detección de presión **80** controla la presión de aire interna del neumático **70** a través de la conexión **82** al vástago de la válvula **84**. La sensibilidad de la instrumentación es suficiente para detectar un conjunto que deje una huella **72** en la superficie **56** de la rueda compresora **54** cuando la rueda compresora **54** rueda sobre ese conjunto.
- 35 **[0046]** La instrumentación de detección de presión **80** también incluye un transmisor para transmitir una señal inalámbrica a un receptor y un ordenador.
- 40 **[0047]** En uso, la señal inalámbrica se transmite al ordenador que registra cada vez que la rueda compresora rueda sobre un conjunto. El ordenador asocia esta señal con la velocidad de la sembradora para determinar un espacio en tiempo real entre los conjuntos.
- 45 **[0048]** Un usuario puede utilizar este espacio en tiempo real entre los conjuntos para regular la velocidad de la sembradora, sobre la marcha, para aprovechar el buen estado del suelo, por ejemplo. Un usuario también puede utilizar estas señales de espaciado en tiempo real para reducir la velocidad de la sembradora cuando el espaciado de los conjuntos sembrados comience a desviarse de un valor ideal. Un usuario puede utilizar el espaciado en tiempo real para operar una sembradora con su máximo rendimiento en todo momento y en todas las condiciones del campo. Estos datos de espaciado de conjuntos eliminan la necesidad del procedimiento de verificación manual convencional del espaciado de conjuntos mencionado anteriormente.
- 50 **[0049]** La sembradora según la realización preferida de la presente invención tiene preferiblemente un transmisor/receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) **90** montado sobre la misma. La señal de este GPS **90** se agrega ventajosamente a la instrumentación mencionada anteriormente para calcular otros datos valiosos.
- 55 **[0050]** En la sembradora según la realización preferida de la presente invención, se monta un codificador **92** en el brazo oscilante de la rueda compresora **54** para establecer una relación entre la superficie inferior de la rueda compresora **54** y la ubicación del GPS **90** en la máquina. La información recopilada por el sistema GPS **90** se combina con la señal de presión mencionada anteriormente y con la velocidad de la sembradora para determinar las coordenadas X-Y-Z (longitudinal, lateral y profundidad) de cada semilla sembrada.
- 60 **[0050]**
- 65

- [0051]** Con referencia ahora a la **figura 6**, en la misma se ilustra parcialmente una rueda compresora alternativa **100**. Esta rueda compresora particular **100** tiene dos cámaras de aire inflables en su interior. La rueda tiene un neumático sin cámara de aire **110** y una cámara de aire **112** montada dentro del neumático sin cámara de aire **110**.
- 5 Tanto la cámara de aire **112** como el neumático **110** se hinchan de manera que se mantenga un espacio **114** entre la cámara de aire **112** y la superficie interior del neumático **110**. Se apreciará que el neumático **110** también es un neumático de tipo globo, flexible y estirable como se describió anteriormente, capaz de deformarse sobre un conjunto sin triturarlo ni dañarlo.
- 10 **[0052]** La superficie interior del neumático **110** tiene varias tiras de lámina metálica flexible **116** unidas a la misma. La superficie exterior de la cámara de aire tiene un revestimiento metálico flexible **118** sobre la misma. El revestimiento metálico **118** y las tiras de lámina **116** se conectan eléctricamente a un circuito dentro de un compartimiento de transmisión de señal **120** montado en la cubierta de suciedad **74** de la rueda **100**.
- 15 **[0053]** Cuando la rueda compresora **100**, según la realización preferida, rueda sobre un conjunto. La superficie del neumático se desvía, lo que hace que una de las tiras de lámina **116** entre en contacto con el revestimiento metálico **118** de la cámara de aire **112** y envíe una señal eléctrica a la instrumentación de transmisión de señal. Un ordenador graba esta señal para registrar la ubicación de cada conjunto a lo largo del surco.
- 20 **[0054]** Se apreciará que también se pueden usar otros dispositivos junto con una rueda compresora para determinar la posición exacta de una semilla en un surco. Como primer ejemplo, se monta un sensor de posición **130** en uno de los brazos que soportan la rueda compresora **132** tal como se ilustra en la **figura 7** para detectar un desplazamiento hacia arriba en la rueda compresora **132**. Este sensor de posición **130** puede ser un codificador lineal o una bombona presurizada donde se puede medir un cambio de presión.
- 25 **[0055]** La rueda compresora **132** como se ilustra en la **figura 8** es una rueda relativamente estrecha para usar en la siembra de semillas duras pequeñas, como semillas de maíz y judía. La rueda se hace preferiblemente de metal delgado y hueco. Se registra un sonido metálico detectable de la rueda **132** que rueda sobre una semilla y se relaciona con la ubicación de la semilla. Alternativamente, se puede detectar una vibración en la rueda y asociarla con la ubicación de la semilla. En el ejemplo de la **figura 7**, se monta un codificador **134** en el brazo que soporta la rueda compresora **132** para asociar una posición angular de la rueda a cada ruido metálico que se escucha desde la rueda y para calcular el espaciamiento de las semillas.
- 30 **[0056]** En otros ejemplos, los detectores de proximidad se pueden usar en asociación con la rueda compresora; las alfombrillas sensibles a la presión, como las que se usan en el análisis de la marcha, se pueden usar en un modo envolvente alrededor de la rueda compresora o justo debajo de la capa exterior flexible del neumático **70** para registrar los impactos de la rueda contra los pedazos de semillas. Cuando se usa una alfombrilla de análisis de la marcha, se puede usar con un codificador **134** en el eje de la rueda compresora para determinar una ubicación exacta del conjunto en relación con el punto más bajo de la rueda.
- 40 **[0057]** Las posibilidades enumeradas anteriormente representan solo unos pocos ejemplos, ya que aún se puede usar otro equipo junto con una rueda compresora para detectar la posición de un conjunto después de que se haya agotado el impulso de este conjunto.
- 45 **[0058]** Con referencia ahora a la **figura 9**, en esta se ilustra una sembradora según la realización preferida con instrumentación adicional opcional. Esta instrumentación opcional incluye sensores de impacto **150**, **150'** montados en las superficies deflectoras de los deflectores **60**, **60'**. Los sensores de impacto miden la fuerza del impacto de un conjunto que rebota en uno de los deflectores. La instrumentación opcional también incluye un sensor de presión **80** como se mencionó anteriormente y un GPS **90**. Los sensores de impacto **150**, **150'** se conectan a un ordenador. El ordenador registra los impactos de los conjuntos contra los deflectores, las fuerzas de impacto de los conjuntos y el tiempo de los impactos de los conjuntos que golpean cada deflector **60**, **60'**.
- 50 **[0059]** La información obtenida a partir de la instrumentación mencionada con anterioridad en esta invención se puede mostrar en un monitor **152** al usuario de la sembradora en un formato que indique el rendimiento de la sembradora. Esta información también se transmite preferiblemente a un ordenador principal **154** en la oficina del agricultor, por ejemplo. Por supuesto, los datos de rendimiento de la sembradora también se pueden mostrar en un dispositivo de comunicación móvil **154** usando una aplicación.
- 60 **[0060]** Los siguientes datos constituyen una lista parcial de la información disponible a partir de la instrumentación descrita con anterioridad:
- la medición del espaciamiento de semillas en tiempo real;
 - la medición de la consistencia de la rodadura de los conjuntos;
- 65 - la detección de la pérdida de semillas (liberación vacía);

- la detección de la liberación doble de semillas;
 - el cálculo del peso total de la semilla sembrada;
 - la determinación de la ubicación de los pedazos de semillas a lo ancho del surco;
 - la detección de la eficiencia de la torre de suministro de semillas y los deflectores;
- 5 - la medición del rendimiento y la consistencia de la sembradora;
- la generación de mapas de ubicaciones de las semillas;
 - la generación de mapas de velocidades de siembra;
 - la generación de mapas que muestren la topografía de un campo.
- 10 **[0061]** Una posible aplicación para la instrumentación opcional descrita anteriormente se ilustra en la **figura 10**. En este dibujo, se ilustra una vista en planta de un procedimiento de siembra escalonado o de doble hilera. En esta aplicación, ambos deflectores **60, 60'** se orientan para desviar semillas en dos filas paralelas separadas. La distancia longitudinal "**A**", así como la distancia lateral "**B**" entre las plantas, se puede monitorizar para asegurar que cada planta tenga un área de crecimiento mínima "**C**" para minimizar la acumulación de tubérculos.
- 15 **[0062]** Las sembradoras modernas pueden hacer un surco relativamente grande con un fondo de superficie lisa. Aunque la siembra de doble hilera o escalonada no es bien conocida en la industria, se cree que este procedimiento de siembra tiene muchas ventajas sobre el procedimiento de hilera única. La siembra de pedazos de semilla de patata, por ejemplo, en una disposición escalonada a lo largo de una sola hilera, se hace para respetar una
- 20 huella ideal para cada planta, al tiempo que se reduce el espacio longitudinal entre las plantas adyacentes. En algunos casos, la separación longitudinal de los conjuntos sembrados a lo largo de un surco se puede reducir en un 30 %, al tiempo que se mantiene la misma huella para cada planta. Así se mejora el uso del suelo en un campo de patatas. El rendimiento por acre también aumenta.
- 25 **[0063]** Se cree que la siembra escalonada será más apreciada en el futuro con el avance de la agricultura de precisión y el uso de ruedas compresoras en sembradoras.
- [0064]** Otro beneficio de los datos obtenidos de esta instrumentación opcional incluye la comparación de los datos recopilados de la sembradora con imágenes aéreas que monitorizan el crecimiento real de la planta. Las
- 30 imágenes aéreas de un campo de patata durante la temporada de crecimiento de la planta pueden compararse con mapas de peso de las semillas, de espaciamiento de pedazos de semillas, de precisión de colocación de semillas o mapas de velocidades de siembra para asociar el crecimiento de la planta a las mejores condiciones de siembra. La información derivada de esta correspondencia de mapas se puede utilizar para formular acciones correctivas para futuras siembras. También se cree que los datos recopilados a partir de la instrumentación mencionada en esta
- 35 invención serán cada vez más valiosos a medida que la agricultura de precisión continúe progresando.

REIVINDICACIONES

1. Un montaje de rueda compresora para montar en una sembradora que tiene un dispositivo de control de velocidad y un mecanismo de liberación establecido en el mismo, que comprende:
 - 5 una rueda compresora (54, 100, 132) montada cerca de dicho mecanismo de liberación, configurada para rodar sobre conjuntos (52) liberados de dicho mecanismo de liberación de conjuntos y verificar una rodadura del conjunto de cada uno de dichos conjuntos (52);
 - 10 instrumentación asociada con dicha rueda compresora (54, 100, 132) configurada para detectar un paso de la misma sobre un conjunto sembrado (52) que ha sido sembrado por dicha sembradora;
 - un dispositivo informático (152, 154) conectado a dicha instrumentación y conectable a dicho dispositivo de control de velocidad configurado para determinar un espacio entre dichos conjuntos sembrados (52), donde dicho montaje de rueda compresora comprende además un neumático (70, 110),
 - 15 dicha instrumentación comprende un sensor (80) configurado para detectar un cambio en la presión de aire dentro de dicho neumático (70, 110),
 - dicha instrumentación comprende un sensor (150, 150') configurado para detectar un cambio en la forma de una superficie de dicho neumático (70, 110), y
 - dicha instrumentación comprende una serie de sensores de presión (80) montados alrededor.
- 20 2. El montaje de rueda compresora según la reivindicación 1, donde dicho neumático (70, 110) tiene una superficie suave, flexible y elástica.
3. El montaje de rueda compresora según la reivindicación 1, donde dicha instrumentación comprende un sensor (130) configurado para detectar un cambio en su posición.
- 25 4. Una sembradora que tiene un dispositivo de control de velocidad, un mecanismo de liberación establecido y un montaje de rueda compresora; dicho montaje de rueda compresora comprende:
 - 30 una rueda compresora (54, 100, 132) montada cerca de dicho mecanismo de liberación de conjuntos, configurada para rodar sobre conjuntos (52) liberados de dicho mecanismo de liberación de conjuntos y verificar una rodadura del conjunto de cada uno de dichos conjuntos (52);
 - instrumentación asociada con dicha rueda compresora (54, 100, 132) configurada para detectar el paso de un conjunto bajo dicha rueda compresora (54, 100, 132);
 - 35 un dispositivo informático (152, 154) conectado a dicha instrumentación y conectable a dicho dispositivo de control de velocidad configurado para determinar un espacio entre dichos conjuntos (52),
 - donde dicha instrumentación comprende un sensor (80) configurado para detectar un cambio en la presión de aire dentro de dicha rueda compresora (54, 100, 132), donde dicha instrumentación comprende un sensor (150, 150') configurado para detectar un cambio en la forma de una superficie de dicha rueda compresora (54, 100, 132), y
 - 40 dicha instrumentación comprende una serie de sensores de presión (80) montados alrededor de dicha rueda compresora (54, 100, 132).
5. La sembradora según la reivindicación 4, donde dicha rueda compresora (54, 100, 132) tiene una superficie suave, flexible y elástica.
- 45 6. La sembradora según la reivindicación 4, donde dicha instrumentación comprende un sensor (130) configurado para detectar un cambio en la posición de dicha rueda compresora (54, 100, 132).
7. La sembradora según la reivindicación 4, que comprende además un sistema GPS (90) configurado para registrar una posición de cada uno de dichos conjuntos (52).
- 50 8. La sembradora como se reivindica en la reivindicación 4, que comprende además un deflector (60, 60') asociado con dicho mecanismo de liberación del conjunto configurado para desviar dichos conjuntos (52) debajo de la mitad delantera de dicha rueda compresora (54, 100, 132), y sensores de impacto (150, 150') montados en dichos deflectores (60, 60') configurados para registrar la ocurrencia e intensidad de los impactos en dichos deflectores (60, 60').
- 55 9. La sembradora según la reivindicación 4, donde dicha rueda compresora (54, 100, 132) tiene un primer y segundo compartimentos inflados con aire, dicho primer compartimento inflado con aire configurado para encerrar dicho segundo compartimento inflado con aire, y donde dicho primer compartimento inflado con aire tiene una primera superficie eléctricamente conductora y dicho segundo compartimento inflado con aire tiene una segunda superficie eléctricamente conductora; dicha primera superficie eléctricamente conductora se enfrenta a dicha segunda superficie eléctricamente conductora; dicha primera superficie eléctricamente conductora está muy cerca de dicha segunda superficie eléctricamente conductora; dicha primera superficie eléctricamente conductora y dicha segunda superficie eléctricamente conductora se conectan a un detector de señal eléctrica, y dicha primera superficie eléctricamente conductora es deformable y se configura para tocar dicha segunda superficie eléctricamente conductora cuando dicha

rueda compresora (54, 100, 132) rueda sobre un conjunto sembrado (52).

10. La sembradora según la reivindicación 4, que incluye además un dispositivo de comunicación móvil (152) asociado con dicho dispositivo informático configurado para mostrar un rendimiento de la sembradora en tiempo real.
11. La sembradora como se reivindica en la reivindicación 10, que comprende además un ordenador central (154) y un enlace de comunicación por satélite entre dicho dispositivo informático y dicho ordenador central (154).
- 10 12. La sembradora según la reivindicación 7, donde dicha rueda compresora (54, 100, 132) se monta en brazos y pivotes e incluye además un codificador (92, 134) montado en uno de dichos pivotes que relaciona las coordenadas de dicho GPS con una superficie inferior de dicha rueda compresora (54, 100, 132).
13. Un procedimiento para determinar la separación exacta de los conjuntos sembrados en un surco, que
15 comprende las etapas de:
- rodar una rueda compresora (54, 100, 132) sobre dichos conjuntos sembrados donde dicha rueda compresora (54, 100, 132) tiene instrumentación de detección de conjuntos sembrados asociada a la misma;
- 20 Usar dicha instrumentación y detectar un paso de dicha rueda compresora (54, 100, 132) sobre cada uno de dichos conjuntos sembrados (52);
- relacionar dicha etapa de detección con una velocidad de dicha rueda compresora (54, 100, 132) y determinar las distancias entre dichos conjuntos sembrados (52);
- usar dicha instrumentación que comprende un sensor (80) y detectar un cambio en la presión de aire dentro de dicha rueda compresora (54, 100, 132),
- 25 usar dicha instrumentación que comprende un sensor (150, 150') y detectar un cambio en la forma de una superficie de dicha rueda compresora (54, 100, 132), y usar dicha instrumentación que comprende un conjunto de sensores de presión (80) montados alrededor de dicha rueda compresora (54, 100, 132).
14. El procedimiento según la reivindicación 13, que incluye además la etapa de:
30 relacionar dicha etapa de detección con coordenadas GPS, y grabar dichas coordenadas GPS.

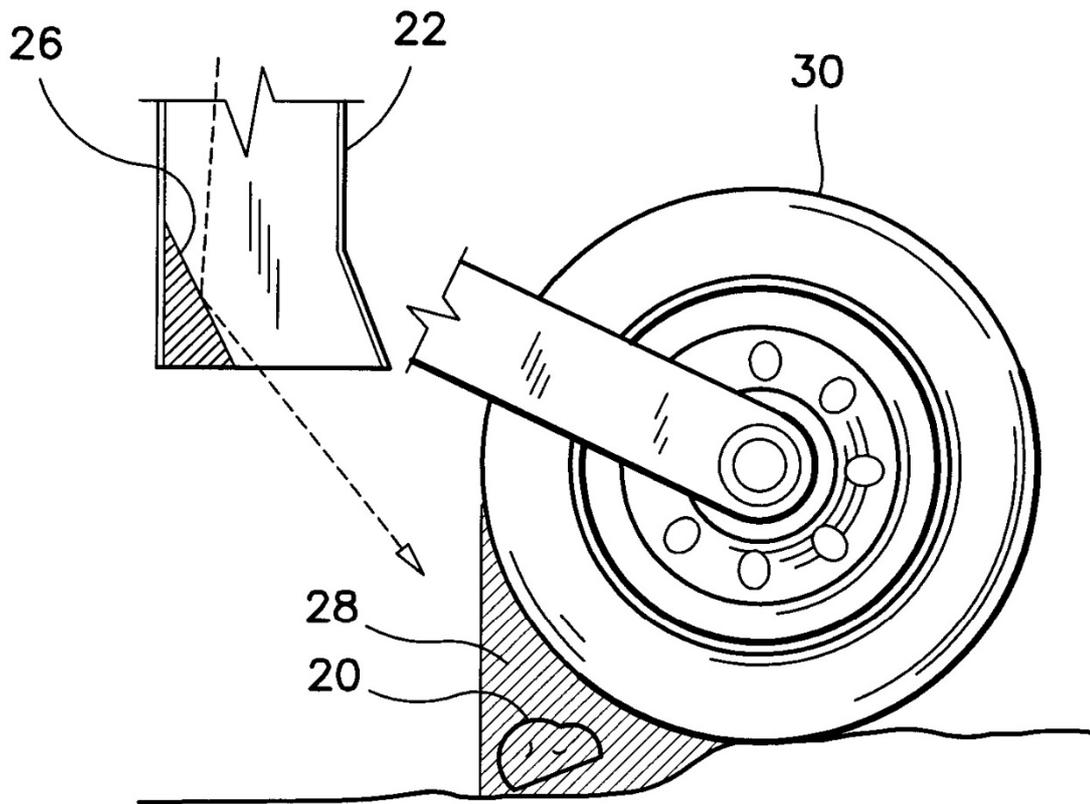


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

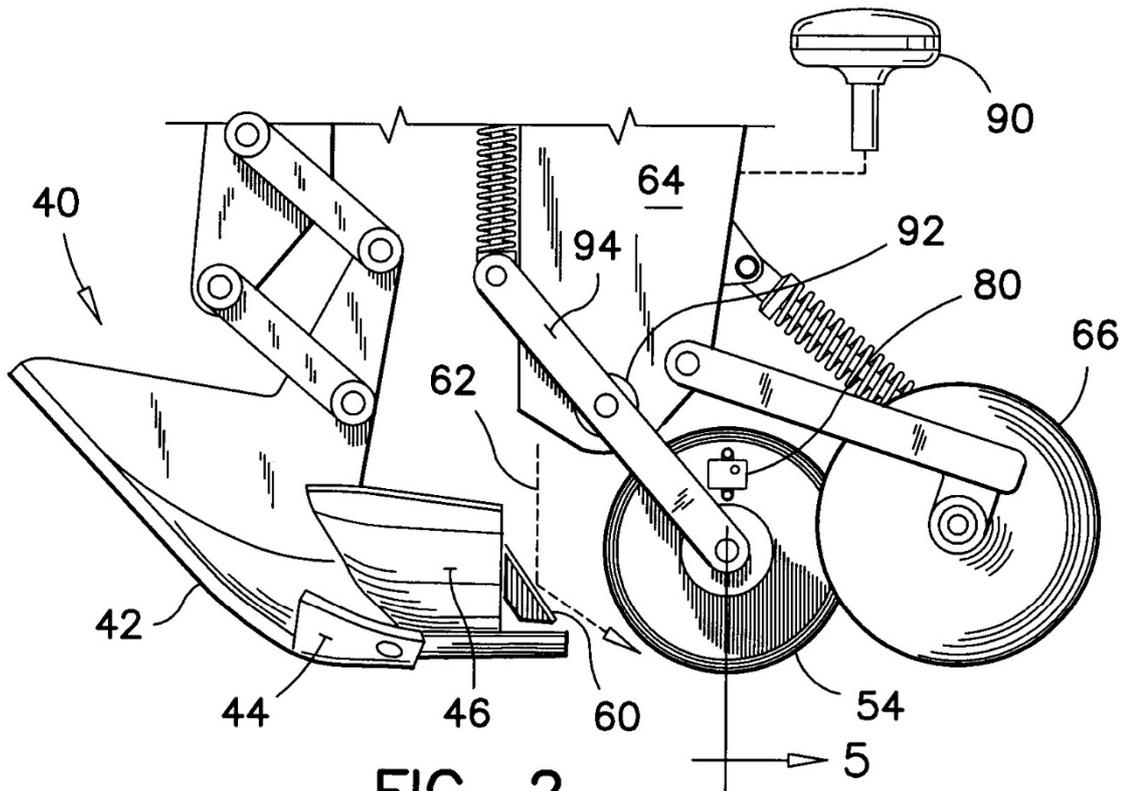


FIG. 2

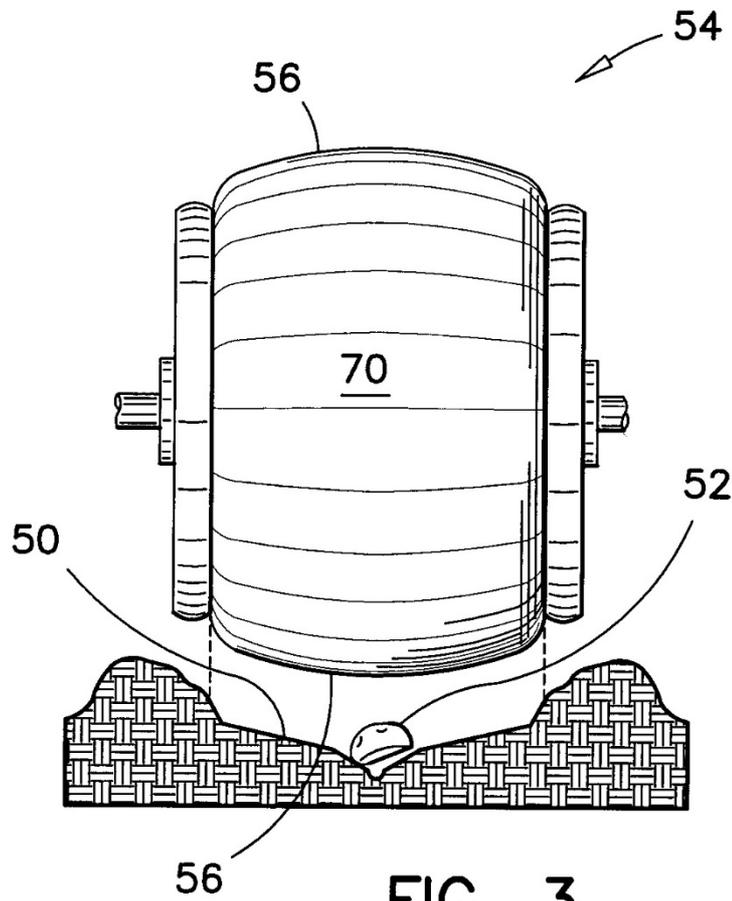


FIG. 3

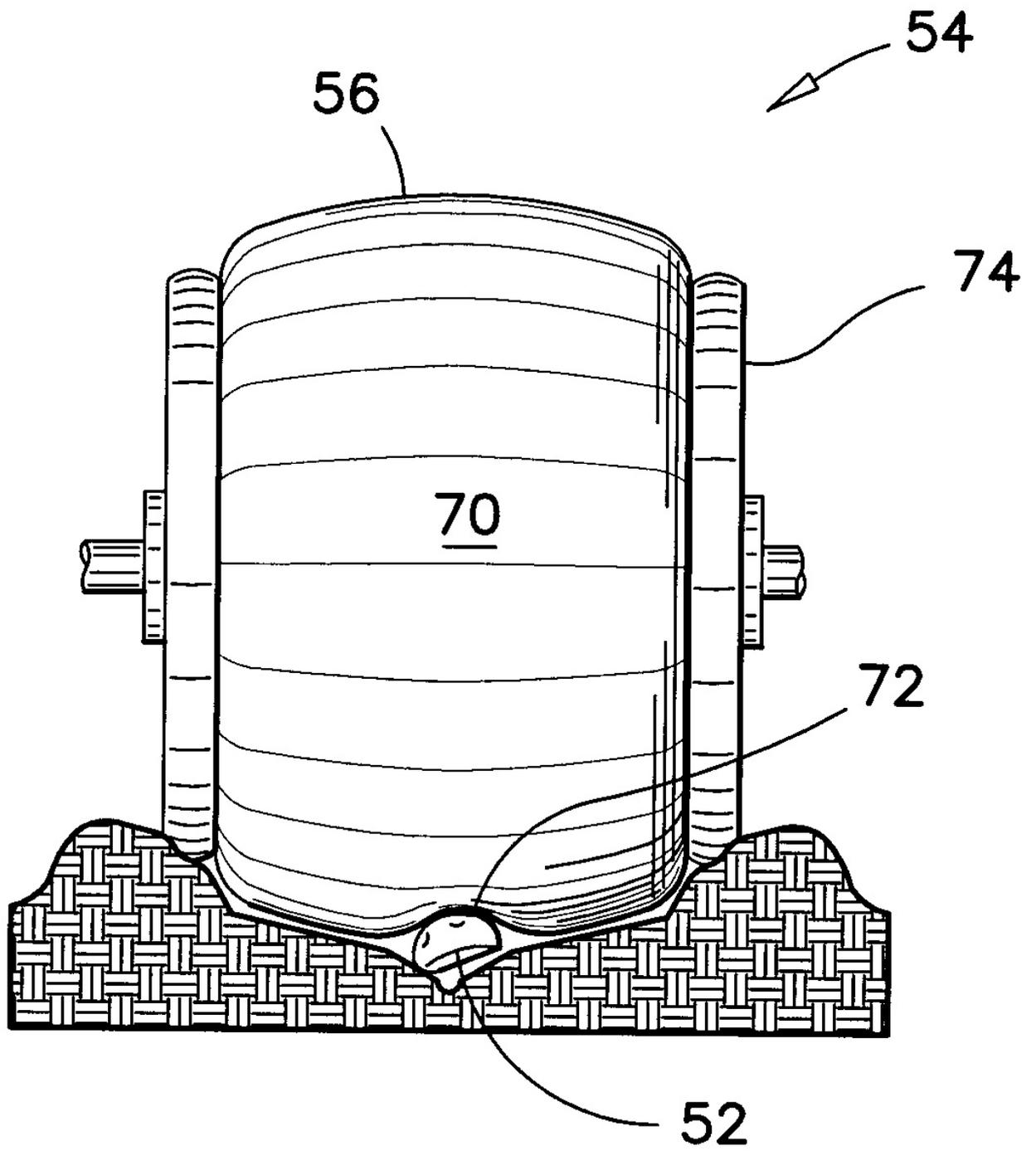


FIG. 4

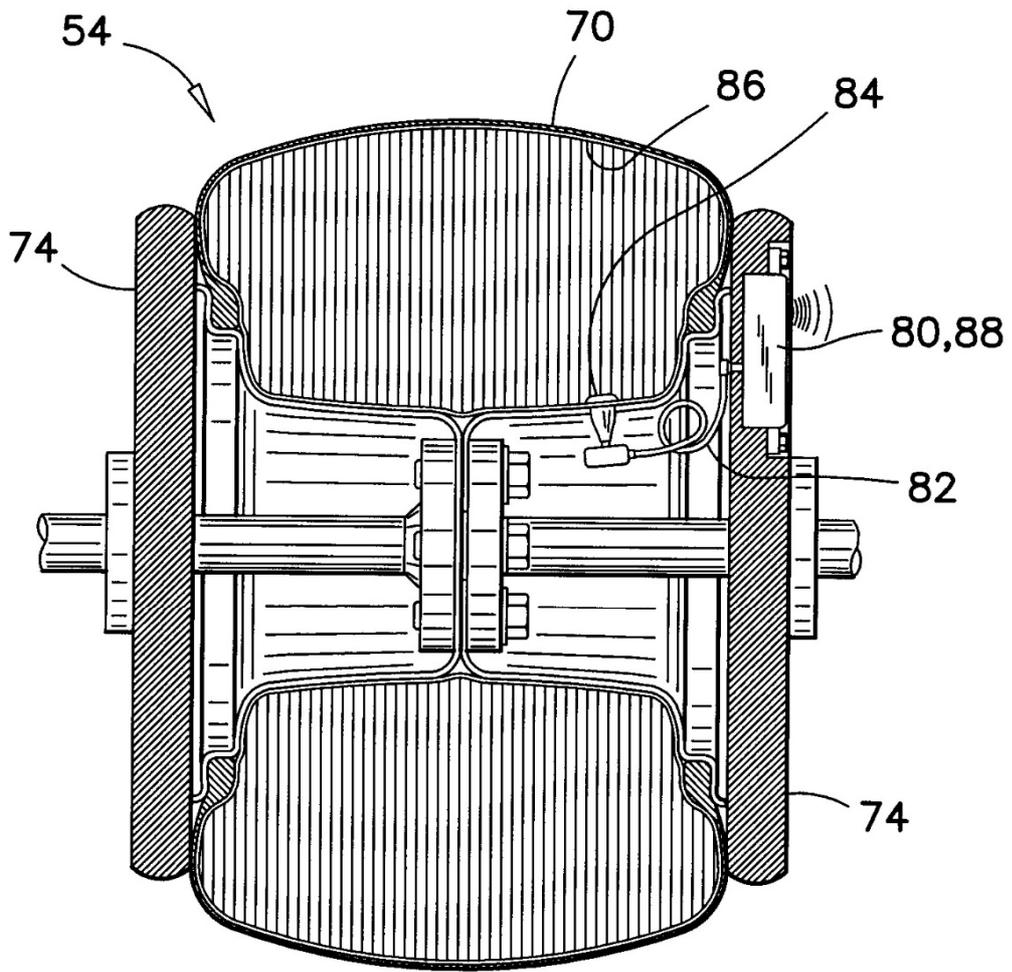


FIG. 5

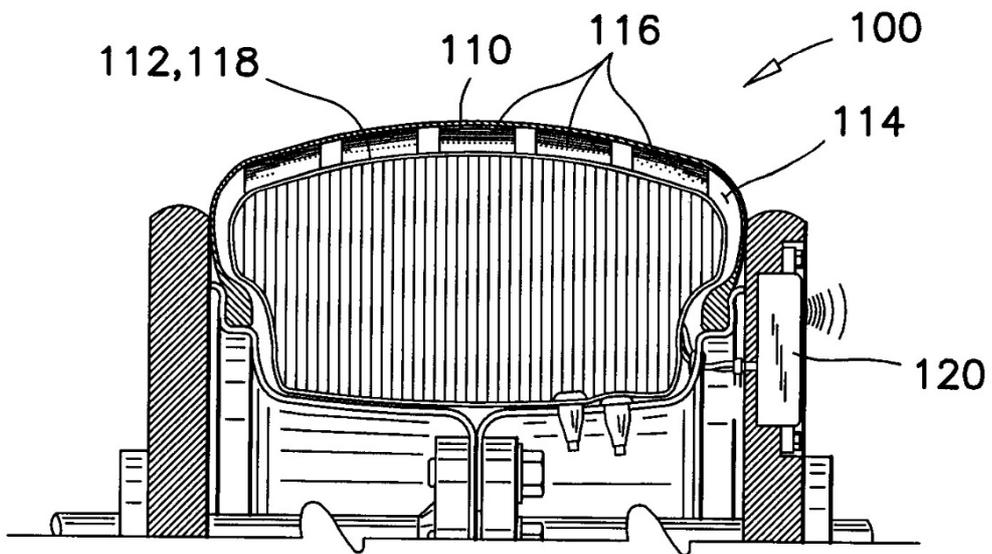


FIG. 6

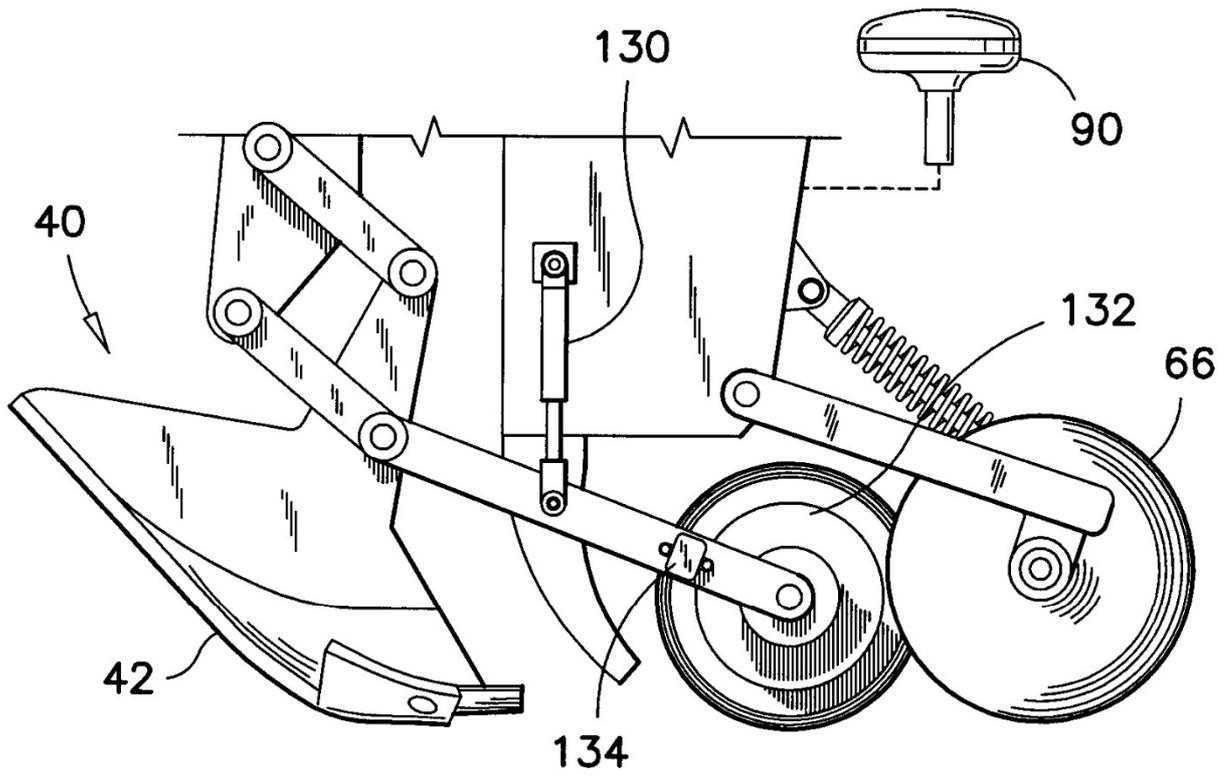


FIG. 7

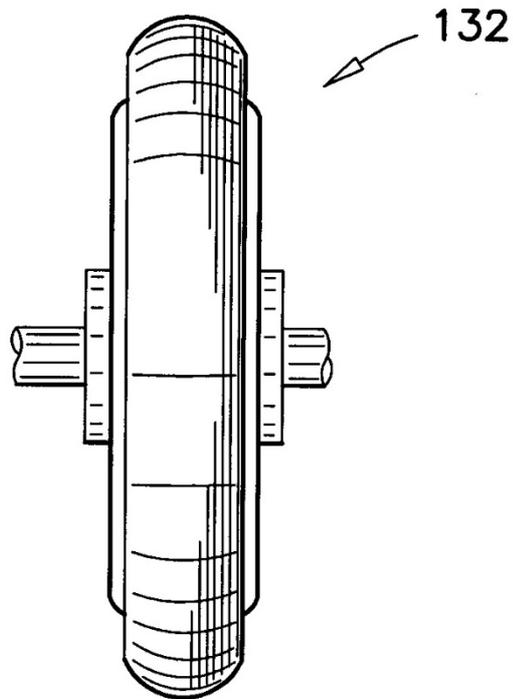


FIG. 8

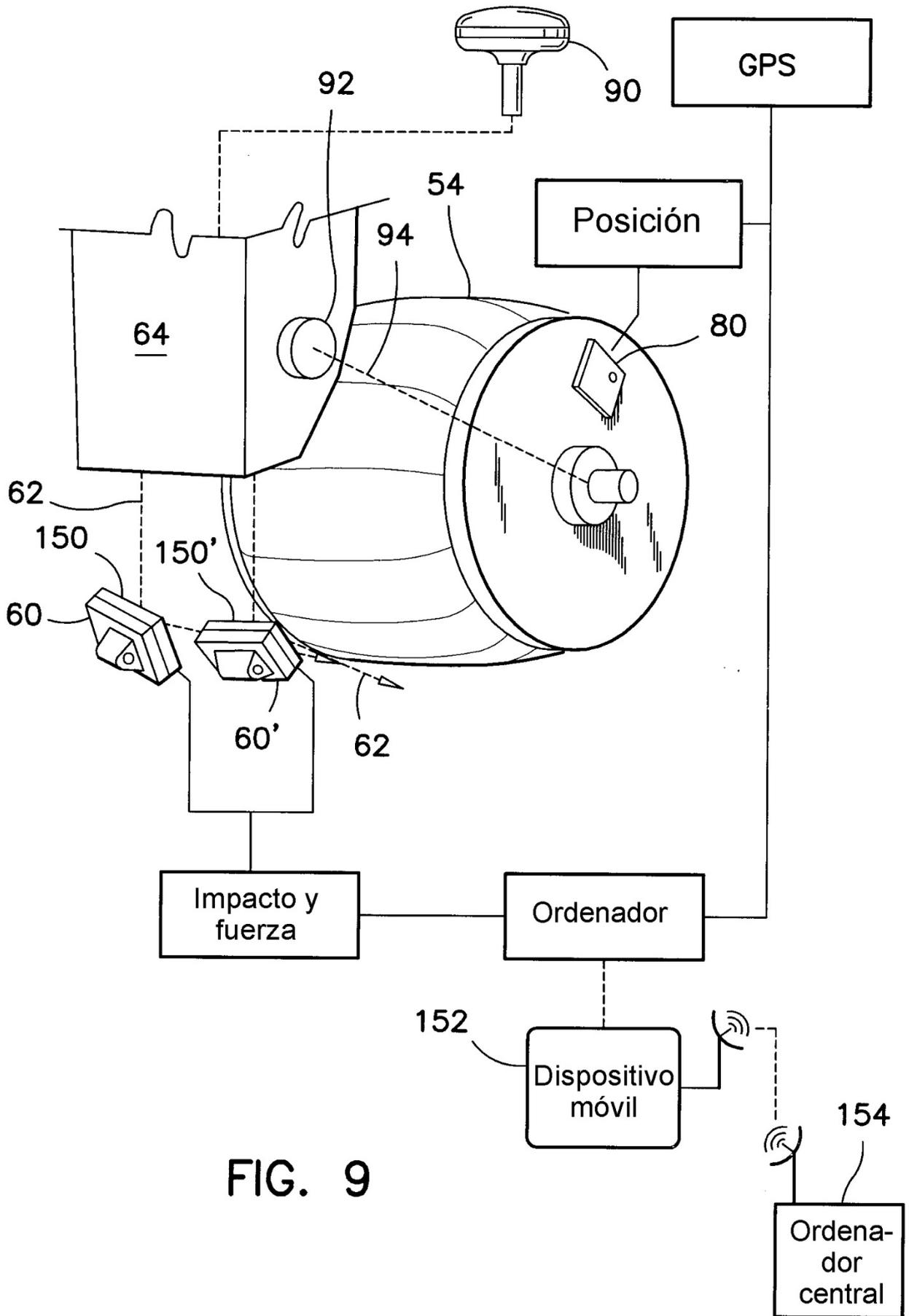


FIG. 9

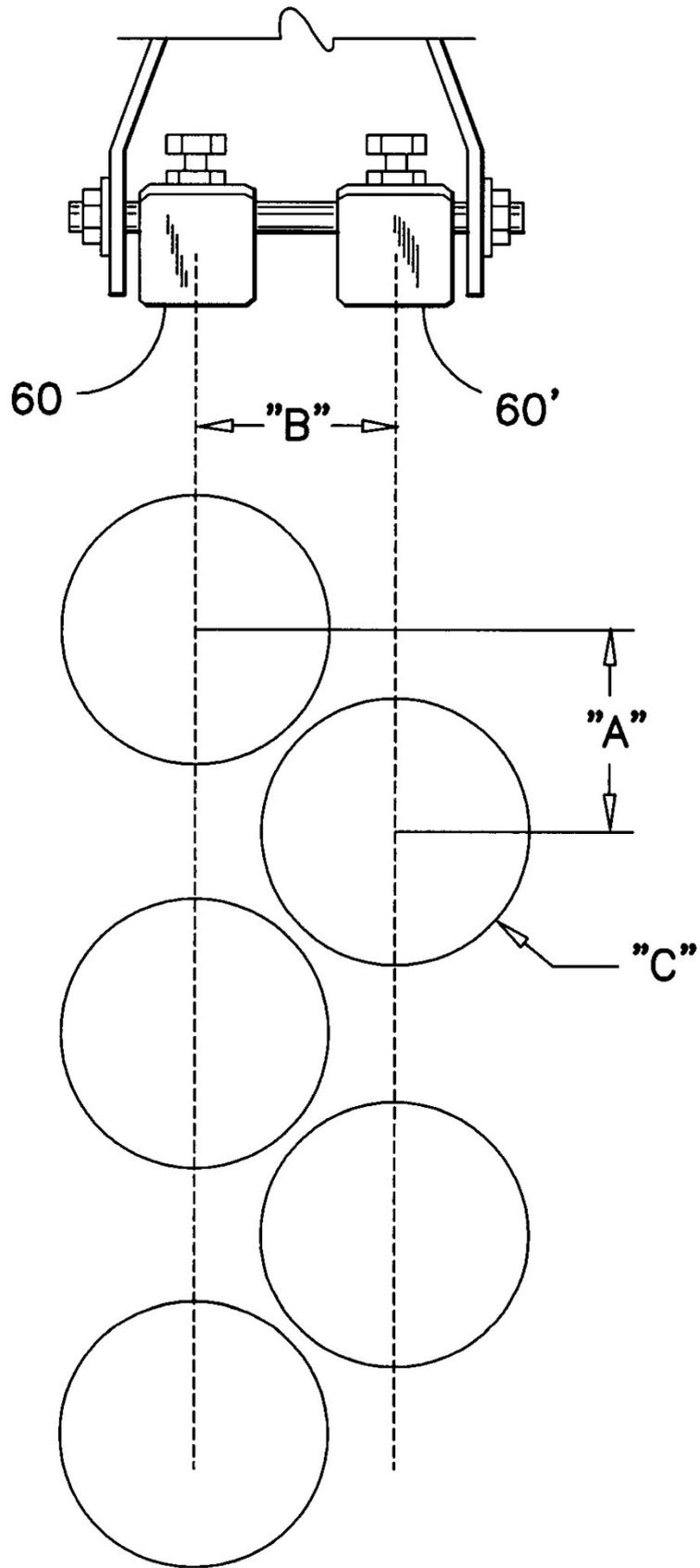


FIG. 10