

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 117**

51 Int. Cl.:

A01C 7/08 (2006.01)

A01C 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2012 PCT/US2012/020202**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2012 WO12094404**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2012 E 12732034 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2661170**

54 Título: **Tubo de semillas con sensor de semillas montado en la salida**

30 Prioridad:

04.01.2011 US 984263

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

24.07.2017

73 Titular/es:

PRECISION PLANTING LLC (100.0%)

23207 Townline Road

Tremont, IL 61568, US

72 Inventor/es:

SAUDER, GREGG, A. y

PLANTAMURA, LOUIS, G.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 626 117 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

Tubo de semillas con sensor de semillas montado en la salida

Antecedentes

5 En plantadoras convencionales, se emplean sensores de semillas para detectar el paso de semillas a través del tubo de semillas. Existen diversos tipos de sensores adecuados para detectar semillas que pasan a través de un tubo de semillas, pero el sensor más común es un sensor fotoeléctrico u óptico, tal como el tipo distribuido por Dickey-John Corporation de Auburn, Illinois. Tal como se da a conocer en la patente estadounidense n.º 7.152.540 ("la patente '540"), los sensores de semillas fotoeléctricos incluyen generalmente un elemento de fuente de luz y un elemento de recepción de luz o detector dispuesto sobre aberturas en las paredes delanteras y traseras del tubo de semillas. 10 Cuando pasa una semilla entre la fuente de luz y el detector, la semilla interrumpe el haz de luz. Cuando el haz de luz se interrumpe se genera un pulso de señal que indica el paso de una semilla. El pulso de señal generado se comunica al monitor de la plantadora (no mostrado). El monitor de la plantadora cuenta los pulsos de señal con fines de determinación del recuento o la población de semillas así como de monitorización del tiempo entre pulsos de señal con fines de determinación de la separación de semillas. Además de determinar el recuento de semillas y la separación de semillas, si el intervalo de tiempo entre los pulsos de señal generados supera un periodo de tiempo predefinido, el monitor está configurado normalmente para proporcionar una alarma audible y/o visual para indicar al operario que existe un problema con la unidad de hilera particular, tal como que la tolva de semillas se queda vacía o un mal funcionamiento del dosificador de semillas o el sensor.

20 En plantadoras convencionales tales como las dadas a conocer en la patente estadounidense n.º 6.208.255 y la patente estadounidense n.º 6.332.413, los sensores de semillas se montan cerca del punto medio del tubo de semillas para proteger el sensor frente al daño durante operaciones de plantación así como para minimizar la luz ambiental, el polvo y la materia particulada que interfiere con el haz de luz. Sin embargo, se sabe bien que en el momento en que las semillas pasan a través del tubo de semillas antes de depositarse en el surco de siembra, la separación real de una semilla a otra en el surco puede variar drásticamente con respecto a la separación de una semilla a otra detectada por el sensor de semillas en el punto medio del tubo de semillas. Esto se debe al hecho de que independientemente de cómo de uniformemente separadas pueda dispensar semillas secuenciales el dosificador de semillas en el tubo de semillas, a medida que la semilla pasa a través del tubo, el rebote de las semillas dentro del tubo de semillas puede afectar significativamente a las velocidades de las semillas a medida que salen del tubo.

30 El rebote de las semillas en las paredes laterales del tubo de semillas puede estar provocado porque la semilla no entra en el tubo de semillas en la ubicación apropiada, o debido a irregularidades u obstrucciones a lo largo de la trayectoria de desplazamiento de la semilla dentro del tubo de semillas, o debido a cambios en aceleraciones verticales provocadas porque la unidad de hilera se encuentra con terrones, residuos de cosecha, rocas o cambios en el terreno a medida que la plantadora atraviesa el campo. Si una semilla rebota más o menos que una semilla adyacente a medida que pasa a través del tubo de semillas, puede dar como resultado irregularidades significativas o diferencias en la posición espacial entre semillas adyacentes dentro del surco. Por ejemplo, si una semilla rebota en las paredes laterales del tubo de semillas tres veces antes de salir del tubo de semillas frente a una semilla que no rebota en absoluto, o una semilla que solo rebota una vez o dos veces, las semillas que experimentan más rebotes saldrán del tubo de semillas a una velocidad más lenta que las que experimentan menos rebotes. Esta diferencia en la velocidad de semilla tras salir del tubo de semillas da como resultado una separación de una semilla a otra inconstante en el surco.

45 Por tanto, para reflejar de manera más exacta la posición real de unas semillas con respecto a otras en el surco, de manera ideal el sensor de semillas debe colocarse en o cerca de la parte inferior del tubo de semillas. Sin embargo, por los motivos identificados anteriormente, un sensor óptico podría volverse no funcional si se colocase en o cerca del final del tubo de semillas debido a la luz ambiental, polvo y materia particulada que interferirían con el haz de luz. Por consiguiente, existe la necesidad de un sensor de semillas que pueda montarse en o cerca de la parte inferior o extremo de salida del tubo de semillas y que pueda soportar las condiciones ambientales en tal ubicación mientras que todavía detecte de manera exacta el paso de semillas cuando salen o están a punto de salir del tubo de semillas.

50 La presente invención proporciona un tubo de semillas para una unidad de hilera de una plantadora agrícola tal como se define en la reivindicación 1. Características opcionales del tubo de semillas son el objeto de las reivindicaciones 2 a 5. La presente invención también proporciona un método de detección de semillas que pasan a través de un tubo de semillas tal como se define en la reivindicación 6. Características opcionales del método son el objeto de las reivindicaciones 7 a 11.

55 Descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una unidad de hilera convencional con un sensor de semillas convencional montado de manera convencional aproximadamente en el punto medio del tubo de semillas.

La figura 2 es una vista en alzado desde atrás parcial de la unidad de hilera de la figura 1 tal como se observa a lo

largo de las líneas 2-2 que muestran los discos de apertura de surco en relación con el tubo de semillas.

La figura 3 ilustra una unidad de hilera convencional con una realización de un sensor de semillas electromagnético montado en un tubo de semillas convencional en o cerca del extremo inferior del tubo de semillas.

5 Las figuras 4A-4C ilustran diversas vistas del sensor de semillas electromagnético de la figura 3 montado en o cerca del extremo inferior de un tubo de semillas convencional.

La figura 5 es una vista en alzado desde atrás parcial de la unidad de hilera de la figura 3 tal como se observa a lo largo de las líneas 5-5 que muestran los discos de apertura de surco en relación con el tubo de semillas y el sensor de semillas electromagnético montado en el mismo.

10 La figura 6 es una comparación de uno junto a otro de un tubo de semillas convencional y el mismo tubo de semillas convencional modificado con el sensor de semillas electromagnético montado en el extremo del mismo.

La figura 7 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la realización del sensor de energía electromagnética de la figura 3.

La figura 8A es una vista en perspectiva del revestimiento del sensor electromagnético de la figura 3.

La figura 8B es una vista en alzado lateral del revestimiento de la figura 8A.

15 La figura 8C es una vista en planta desde arriba del revestimiento de la figura 8B.

La figura 8D una vista en alzado lateral desde la izquierda del revestimiento de la figura 8B.

La figura 9A es una vista en perspectiva del alojamiento del sensor electromagnético de la figura 3.

La figura 9B es una vista en alzado lateral del alojamiento del sensor electromagnético de la figura 9A.

Descripción

20 Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes en la totalidad de las diversas vistas, la figura 1 ilustra una única unidad de hilera 10 de una plantadora de cultivos en hileras convencional. Tal como se sabe bien en la técnica, las unidades de hilera 10 se montan en relación separada a lo largo de la longitud de una barra portaherramientas transversal 12 mediante una articulación paralela 14 que permite que cada unidad de hilera 10 se mueva en vertical independientemente de la
25 barra portaherramientas y las otras unidades de hilera separadas con el fin de adaptarse a cambios en el terreno o tras encontrarse la unidad de hilera una roca u otra obstrucción a medida que se arrastra la plantadora a través del campo. Cada unidad de hilera 10 incluye un bastidor 16 que soporta de manera operativo una tolva de semillas 18, un conjunto de apertura de surco 20, un dosificador de semillas 44, un tubo de semillas 46 y un conjunto de cierre de surco 50.

30 El conjunto de cierre de surco 20 comprende un par de discos de apertura de surco 22, 24 que se montan de manera rotatoria en árboles 26, 28 fijados a un vástago 30 que comprende una parte del bastidor de unidad de hilera 16. El conjunto de cierre de surco 20 comprende además un par de ruedas reguladoras 32, 34 soportadas de manera rotatoria por brazos de rueda reguladora 35, 37 también fijados al bastidor 16. Tal como se ilustra de la mejor manera en la figura 2, que muestra el conjunto de cierre de surco 20 tal como se observa a lo largo de las
35 líneas 2-2 de la figura 1, los discos 22, 24 están inclinados formando un ángulo tal que sus periferias exteriores entran en estrecho contacto en el punto de entrada en la tierra 36 y divergen hacia fuera y hacia arriba lejos de la dirección de desplazamiento de la plantadora tal como se indica mediante la flecha 38. Por tanto a medida que se arrastra la plantadora a través del campo, los discos rotatorios 22, 24 crean un surco en forma de V 40 a través de la superficie de la tierra. El extremo de salida del tubo de semillas 46 está dispuesto entre los discos de apertura de
40 surco divergentes hacia atrás 22, 24.

En funcionamiento, a medida que se arrastra la plantadora a través del campo, la tolva de semillas 18 comunica un suministro constante de semillas 42 al dosificador de semillas 44. El dosificador de semillas 44 dosifica o dispensa semillas individuales 42 a intervalos separados regularmente en el tubo de semillas 46. El tubo de semillas 46 dirige las semillas hacia abajo y hacia atrás entre los discos de apertura de surco divergentes 22, 24 antes de depositar las
45 semillas en el surco en forma de V 40. Las semillas se cubren entonces con tierra por el conjunto de cierre de surco 50. Un sensor de semillas óptico convencional 60, que comprende una fuente de luz 62 y un detector de luz 64 se muestra montado en la ubicación convencional aproximadamente en el punto medio del tubo de semillas 46.

La figura 3 ilustra la misma unidad de hilera 10 que en la figura 1, pero con el sensor de semillas óptico convencional 60 sustituido por una realización de un sensor de energía electromagnética 100 para detectar el paso de semillas (a
50 continuación en el presente documento "el sensor 100"). El sensor 100 funciona preferiblemente según los principios descritos en las patentes estadounidenses n.ºs 6.208.255 y 6.346.888 (a continuación en el presente documento "las patentes '255 y '888"), que se incorporan ambas en el presente documento en su totalidad como referencia, y preferiblemente es sustancialmente según los sensores dados a conocer en esos documentos.

Tal como se muestra de la mejor manera en las figuras 4A-4C y 5-6 el sensor 100 se monta en o cerca del extremo inferior del tubo de semillas 46 y está dimensionado y configurado preferiblemente de modo que cuando se monta en el extremo de las semillas en la plantadora encajará entre los discos de apertura de surco 22, 24 y discurrirá justo por encima de la superficie de la tierra durante las operaciones de plantación.

5 La configuración preferida del sensor 100 en relación con el tubo de semillas 46 se ilustra de la mejor manera en las figuras 4A-4C y 6. Debe apreciarse que el tubo de semillas 46 puede ser cualquier tubo de semillas convencional o que se desarrolle más tarde y que la presente invención no se limita a ninguna forma o configuración particular de un tubo de semillas. Tal como se ilustra, el tubo de semillas 46 incluye una pared delantera de curvado hacia atrás 45 y una pared trasera 47 y paredes laterales opuestas 49 que definen conjuntamente un paso de curvado hacia atrás.
10 Las semillas dispensadas por el dosificador de semillas 44 entran en el extremo superior abierto 41 del tubo de semillas 46 y se guían o se dirigen hacia abajo y hacia atrás a través del paso antes de salir del tubo de semillas 46 en el extremo de salida inferior 43. El tubo de semillas 46 puede incluir ganchos u orejetas de montaje tal como es convencional para el montaje en el vástago 30 y/u otros puntos de montaje del bastidor de unidad de hilera 16.

15 El sensor 100 se sitúa en el extremo de salida 43 de tubo de semillas 46 para reflejar mejor la posición de unas semillas con respecto a otras en el surco tal como se describió anteriormente. También debe apreciarse que la configuración del sensor 100 también puede variar dependiendo de la configuración del tubo de semillas y la posición y separación entre los discos de apertura de surco (o disco dependiendo de la marca y el modelo de plantadora), así como otros factores asociados con la plantadora.

20 La figura 7 muestra una vista en perspectiva en despiece ordenado del sensor 100. El sensor 100 incluye preferiblemente una tapa de acceso 110, un cable 120, un conector 130, un conjunto de circuitos 150, un revestimiento 160 y un alojamiento 170 dentro del que se recibe el revestimiento 160 y el conjunto de circuitos 150.

25 El conjunto de circuitos 150 incluye un transmisor 152, un detector 154 y una placa de circuitos 156. El transmisor 152 y el detector 154 comprenden preferiblemente electrodos de cobre montados en el sustrato de la placa de circuito 156. Las patentes estadounidenses n.ºs 6.208.255 y 6.346.888, dan a conocer el conjunto de circuitos incorporado en la placa de circuito 156. Tal como resultará evidente, cuando se ensambla el sensor 100, el transmisor 152 y el detector 154 se disponen a ambos lados del revestimiento 160 y dentro del alojamiento 170 de modo que se detecten las semillas que pasan entre los mismos.

30 Tal como se ilustra de la mejor manera en las figuras 8A-8D, el revestimiento 160 está formado preferiblemente por plástico u otro material adecuado e incluye paredes laterales 161, 162 y paredes delantera y trasera 163, 164 que definen conjuntamente un orificio pasante 166 a través del que pasarán las semillas tras salir del extremo del tubo de semillas 46. El orificio pasante 166 del revestimiento 160 está configurado y dimensionado preferiblemente de modo que no obstruya o interfiera en la trayectoria de las semillas que salen del extremo de salida 43 del tubo de semillas 46. El exterior de las paredes laterales 162 incluye preferiblemente guías 168 que reciben de manera deslizable el transmisor 152 y el detector 154. El revestimiento 160 incluye además un resalte 167 para recibir un conector roscado para fijar la placa de circuito 156 al mismo. El exterior de las paredes laterales 162 también incluye preferiblemente separadores 169 cuyo fin se describirá más adelante.
35

40 Tal como se muestra en las figuras 9A y 9B, el alojamiento 170 incluye un orificio superior 172 y un orificio inferior 174. Tal como se ilustra de la mejor manera en la figura 6, el orificio superior 172 está dimensionado y configurado para recibir el extremo inferior del tubo de semillas 46 sin obstruir el orificio del tubo de semillas de modo que no interfiera en la trayectoria de la semilla a medida que sale del tubo de semillas. El orificio inferior 174 también está configurado de modo que no interfiera en la trayectoria de la semilla a medida que sale del tubo de semillas. El alojamiento 170 incluye además preferiblemente una patilla superior 176 configurada para recibir la parte superior de la placa de circuito 156 y para alinearse con la pared trasera 47 del tubo de semillas 46. Están formadas preferiblemente orejetas 178 en la patilla superior 176 para recibir elementos de sujeción roscados para fijar la tapa de acceso 110 a la misma. El alojamiento 170 incluye además paredes laterales 180, 181 y una pared delantera 182 que definen una cavidad 184 dimensionada y configurada para recibir el revestimiento 160 y el conjunto de circuitos 150. Un resalte 186 está formado preferiblemente dentro de la patilla superior 176 para fijar la placa de circuito 156 a la misma con un elemento de sujeción roscado. Las paredes laterales 180 del alojamiento 170 incluyen preferiblemente casquillos 188 para recibir piezas de inserción de desgaste 190 situadas donde es probable que los discos de apertura de surco 22, 24 entren en contacto o se froten contra el alojamiento 170 durante operaciones de plantación. Las piezas de inserción de desgaste están compuestas preferiblemente por un material resistente al desgaste relativamente duro tal como carburo de tungsteno u otro material resistente al desgaste adecuado.
45
50

55 La tapa 110 incluye orejetas 112 que coinciden con las orejetas 178 en el alojamiento 170 para la fijación mediante elementos de sujeción roscados, encerrando de ese modo el conjunto de circuitos 150. Preferiblemente, antes de que se fije la tapa 110 al alojamiento 170, se vierte un gel no conductor (no mostrado), tal como resina epoxídica u otros compuestos de encapsulación tal como se conocen en la técnica, sobre el conjunto de circuitos 150 llenando el volumen interior entre la tapa 110 y la placa de circuito 156 y entre el alojamiento 170 y el revestimiento 160 para proteger el conjunto de circuitos del sensor frente a la humedad y los choques.

En funcionamiento, el sensor 100 genera energía electromagnética en el transmisor 152 que se recibe por el

5 detector 154 dispuesto en la pared opuesta del revestimiento 160 entre la que está el orificio pasante 166 a través del que pasa la semilla a medida que sale del tubo de semillas 46. El transmisor 152 es preferiblemente un generador de onda sinusoidal, estando los expertos en la técnica familiarizados con su diseño, tal como un oscilador tal como se da a conocer en las patentes '255 y '888. La energía electromagnética generada por el transmisor 152 se detecta en el detector 154 usando un elemento incorporado en la placa de circuito 156, tal como un mezclador modelo ADEX-10L+ también disponible de Mini-Circuits Fort Wayne LLC. La placa de circuito 156 genera una señal de salida relacionada con la magnitud y fase de la energía electromagnética detectada en el detector 154. La señal de salida se comunica a través del cable 120 y el conector 130 a un monitor de la plantadora (no mostrado) que tiene un módulo de procesamiento. La placa de circuito 156 extrae preferiblemente potencia a través del cable 120 y el conector 130 de una fuente de alimentación, de tal manera que el cable 120 comprende preferiblemente un arnés que contiene conexiones eléctricas para transmitir señales desde el sensor 100 y para transmitir potencia al sensor 100.

15 Cuando pasan semillas a través del orificio pasante 166 y entre el transmisor 152 y el detector 154, la señal de salida generada por la placa de circuito 156 se modifica porque la semilla perturba la energía electromagnética detectada por el detector 154. Puede usarse esta variación por un monitor de plantadora o sistemas similares para registrar el momento en que se ha liberado cada semilla tal como se conoce bien en la técnica y, por tanto, no se justifica una descripción adicional en este caso.

20 La perturbación en la energía electromagnética provocada por una semilla que pasa entre el transmisor 152 y el detector 154 puede distinguirse de la perturbación provocada por el polvo u otras partículas porque la variación en la señal provocada por el polvo será menor que la de una semilla que tiene una masa dieléctrica mucho mayor. Por tanto, el sensor 100 puede distinguir de manera clara y exacta entre semillas, polvo y otra materia particulada y, por tanto, puede usarse en entornos tales como en el extremo de salida del tubo de semillas, donde un sensor óptico no podría funcionar con exactitud. Por ejemplo, con un sensor óptico, un penacho de polvo puede provocar una obstrucción de la luz comparable a una semilla y producir lecturas erróneas por parte de un sensor óptico. Adicionalmente, el sensor 100 no tiene sensibilidad para luz ambiental aumentada cerca de la parte inferior del tubo de semillas como lo hace un sensor óptico.

30 Aunque el sensor 100 tiene ventajas con respecto a un sensor óptico tal como se describió anteriormente y, por tanto, puede colocarse en o cerca del extremo de salida del tubo de semillas entre los discos de apertura de surco 22, 24, deben tenerse en cuenta determinados factores cuando se coloca un generador electromagnético cerca o entre discos de apertura eléctricamente conductores 22, 24. Dado que cada disco de apertura 22, 24 constituye un conductor móvil, la presencia del campo magnético hace que se formen corrientes parásitas en los discos de apertura. Cada corriente parásita de este tipo induce un campo magnético que tiende a oponerse al campo que la creó. Por tanto, la rotación de discos de apertura de surco 22, 24 cercados producirá campos magnéticos secundarios que recibe el detector 154, dando como resultado una interferencia significativa en la señal producida por el sensor 100. Los datos experimentales han mostrado que cuando el detector 154 está ubicado cerca de la parte inferior del tubo de semillas 46 y dentro de aproximadamente un centímetro de cualquiera de las superficies interiores de los discos de apertura 22, 24, las corrientes parásitas interfieren en el funcionamiento del sensor.

40 Por tanto, el transmisor 152 y el detector 154 se blindan de manera magnética preferiblemente mediante una estructura que tiene una permeabilidad relativa preferiblemente entre los intervalos de aproximadamente 100 a 10.000, pero preferiblemente la permeabilidad relativa es de aproximadamente 600. Tal permeabilidad relativa puede lograrse produciendo el alojamiento 170 de materiales ferromagnéticos tales como hierro, cobalto o níquel, o de una aleación tal como mu-metal, Permendur, Permalloy, acero, Alfenol o rho-metal. La alta permeabilidad efectiva es particularmente importante en las paredes laterales 180, 181 del alojamiento debido a que las paredes laterales están dispuestas entre los discos de apertura 22, 24 y el transmisor y el receptor 152, 154. Con tal blindaje externo impuesto, se impide que el campo magnético generado por el transmisor 152 alcance los discos de apertura 22, 24 (y por tanto se impide que se formen corrientes parásitas en los discos de apertura), y se impide que cualquier campo magnético externo alcance el detector 154.

50 Los datos experimentales han mostrado que la sensibilidad del detector 154 se reduce cerca de los extremos distal y proximal del detector más alejados de la placa de circuito 156. Por tanto, tal como se observa de la mejor manera en la figura 8B, la superficie inferior del revestimiento 160 está separada preferiblemente por una distancia D de la superficie interior del alojamiento 170, mientras que el detector 154 y el transmisor 152 continúan pasada la superficie inferior del revestimiento 160 hacia la superficie interior del alojamiento 170. Por tanto, tal como puede observarse en la figura 8B, las semillas no pasan por el extremo distal o proximal menos sensible del detector 154. Dado que la superficie inferior del revestimiento 160 no entra en contacto con el alojamiento 170, los separadores 169 sirven para entrar en contacto con el alojamiento y mantener el revestimiento en su lugar.

60 Una función ventajosa adicional del revestimiento 160 es que las guías 168 impiden un desvío sustancial del transmisor 152 y el detector 154, tal como se ilustra de la mejor manera en la figura 8B. Los datos experimentales han mostrado que el desvío o bien del transmisor o bien del detector puede interferir en la señal producida por el sensor 100. El gel (no mostrado) que lleva el volumen interior entre el alojamiento 170 y el revestimiento 160 también limita el desvío del transmisor 152 y el detector 154. Se apreciará que puede obtenerse la misma función mediante cualquier medio adecuado que impida el desvío del transmisor 152 o el detector 154.

REIVINDICACIONES

1. Tubo de semillas (46) para una unidad de hilera (10) de una plantadora agrícola, a través del que pasan semillas durante operaciones de plantación, comprendiendo el tubo de semillas (46):
 5 un sensor de energía electromagnética (100) dispuesto en o por debajo de un extremo de salida (43) del tubo de semillas (46).
2. Tubo de semillas (46) según la reivindicación 1, en el que dicho sensor de energía electromagnética (100) incluye un transmisor (152) que genera un campo electromagnético y un detector (154) para detectar dicho campo electromagnético generado, y en el que las semillas pasan a través del campo electromagnético generado durante operaciones de plantación.
- 10 3. Tubo de semillas (46) según la reivindicación 2, en el que dicho sensor de energía electromagnética incluye además un blindaje magnético.
4. Tubo de semillas (46) según la reivindicación 3, en el que dicho blindaje magnético comprende un material ferromagnético que tiene una permeabilidad magnética relativa mayor de aproximadamente 100.
- 15 5. Tubo de semillas (46) según la reivindicación 2, en el que dicho campo electromagnético generado está por debajo de un extremo de salida (43) de dicho tubo de semillas (46).
6. Método de detección de semillas que pasan a través de un tubo de semillas (46) de una unidad de hilera (10) de una plantadora agrícola durante operaciones de plantación, comprendiendo dicho método:
 20 generar un campo electromagnético en o por debajo de un extremo de salida (43) del tubo de semillas (46), estando el extremo de salida (43) del tubo de semillas (46) dispuesto próximo a la superficie de la tierra, pasando las semillas a través del campo electromagnético generado durante operaciones de plantación; y
 en el que el paso de las semillas a través de dicho campo electromagnético genera una señal de salida correspondiente al paso de semillas a través de dicho campo electromagnético generado.
- 25 7. Método según la reivindicación 6, en el que la unidad de hilera (10) incluye al menos un disco de apertura de surco y en el que el extremo de salida (43) del tubo de semillas (46) está dispuesto además adyacente a dicho al menos un disco de apertura de surco (22, 24).
8. Método según la reivindicación 7, que comprende además blindar dicho campo electromagnético generado frente a dicho al menos un disco de apertura de surco (22, 24).
9. Método según la reivindicación 8, en el que dicho blindaje se proporciona disponiendo un material que tiene una permeabilidad magnética relativa entre dicho campo electromagnético generado y dicho al menos un disco de apertura de surco (22, 24).
- 30 10. Método según la reivindicación 9, en el que dicha permeabilidad magnética relativa es mayor de aproximadamente 100.
11. Método según la reivindicación 7, en el que la unidad de hilera (10) comprende un par de discos de apertura de surco (22, 24) dispuesto para divergir hacia fuera y hacia arriba lejos de la superficie de la tierra y la dirección de desplazamiento de la plantadora, y en el que el extremo de salida (43) del tubo de semillas (46) está dispuesto entre dichos discos divergentes hacia fuera y hacia arriba (22, 24).
- 35

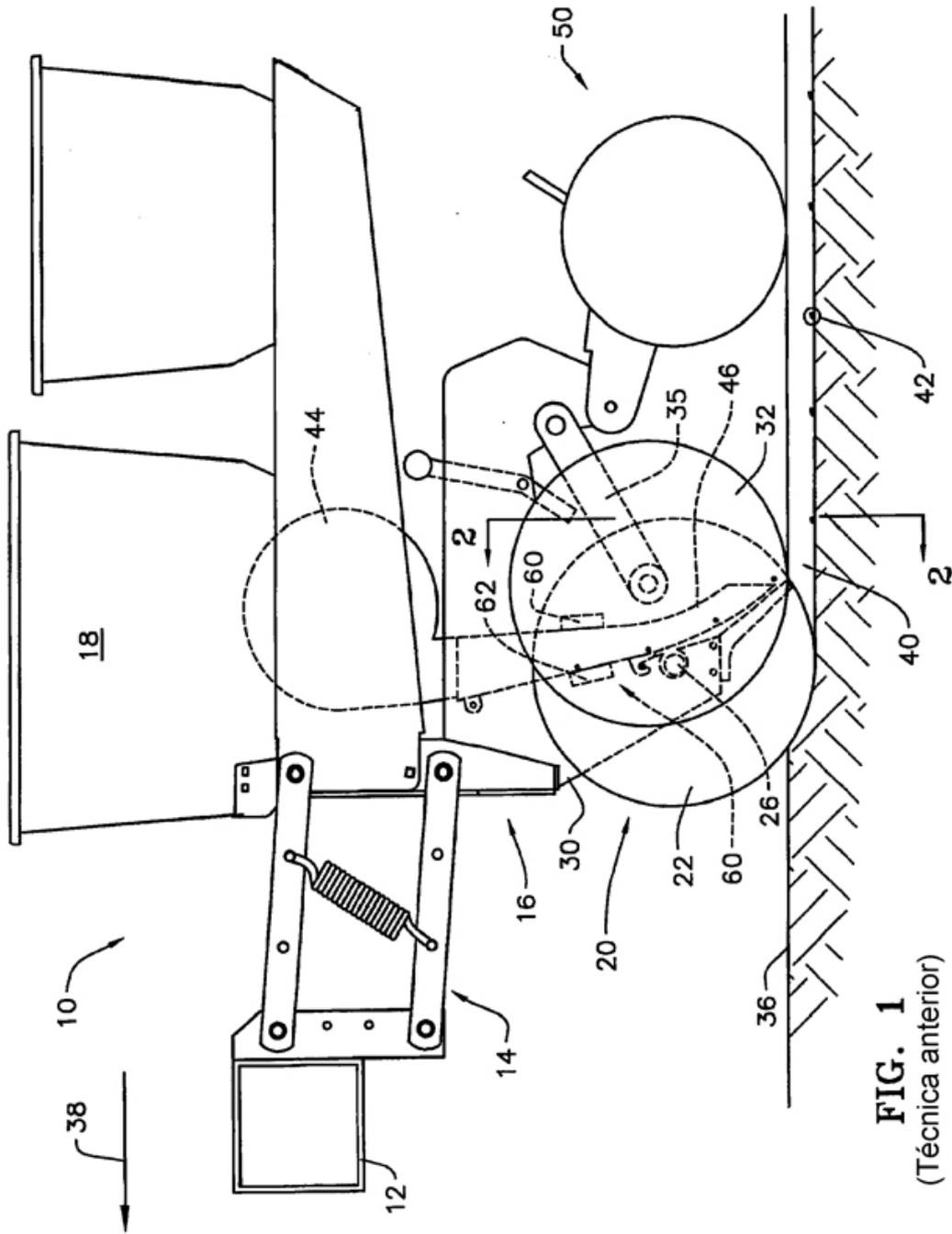


FIG. 1
(Técnica anterior)

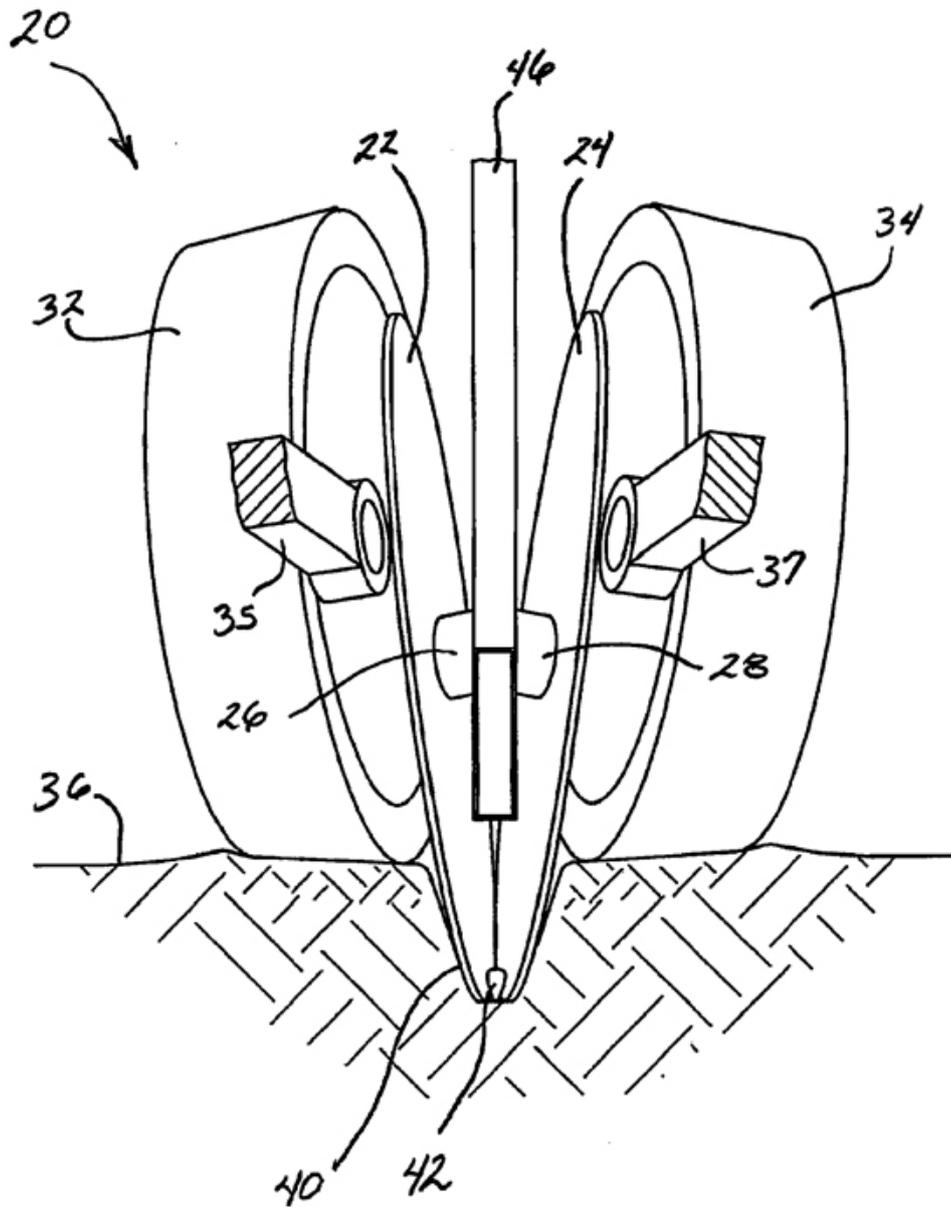


FIG. 2
(Técnica anterior)

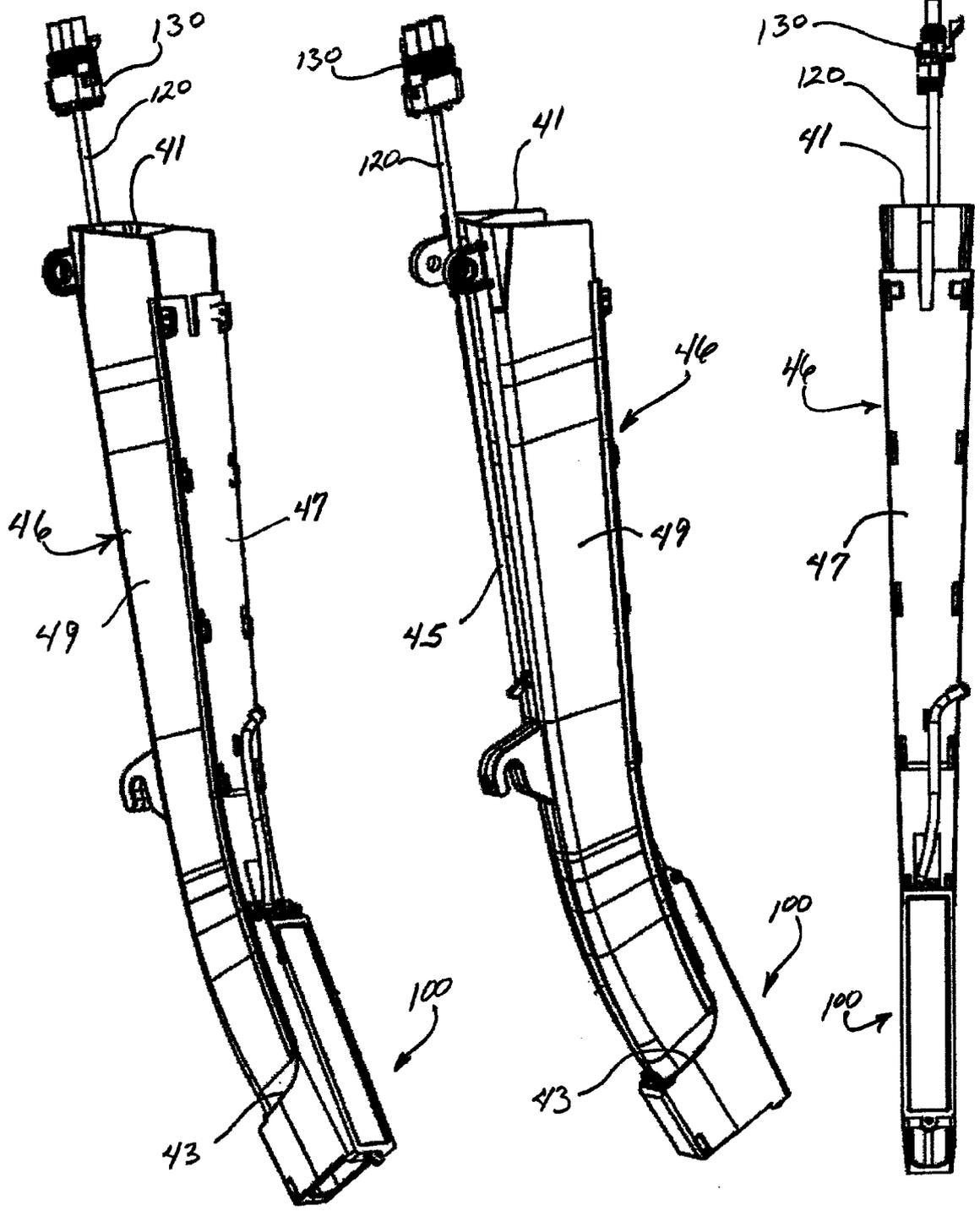


Fig. 4A

FIG. 4B

FIG. 4C

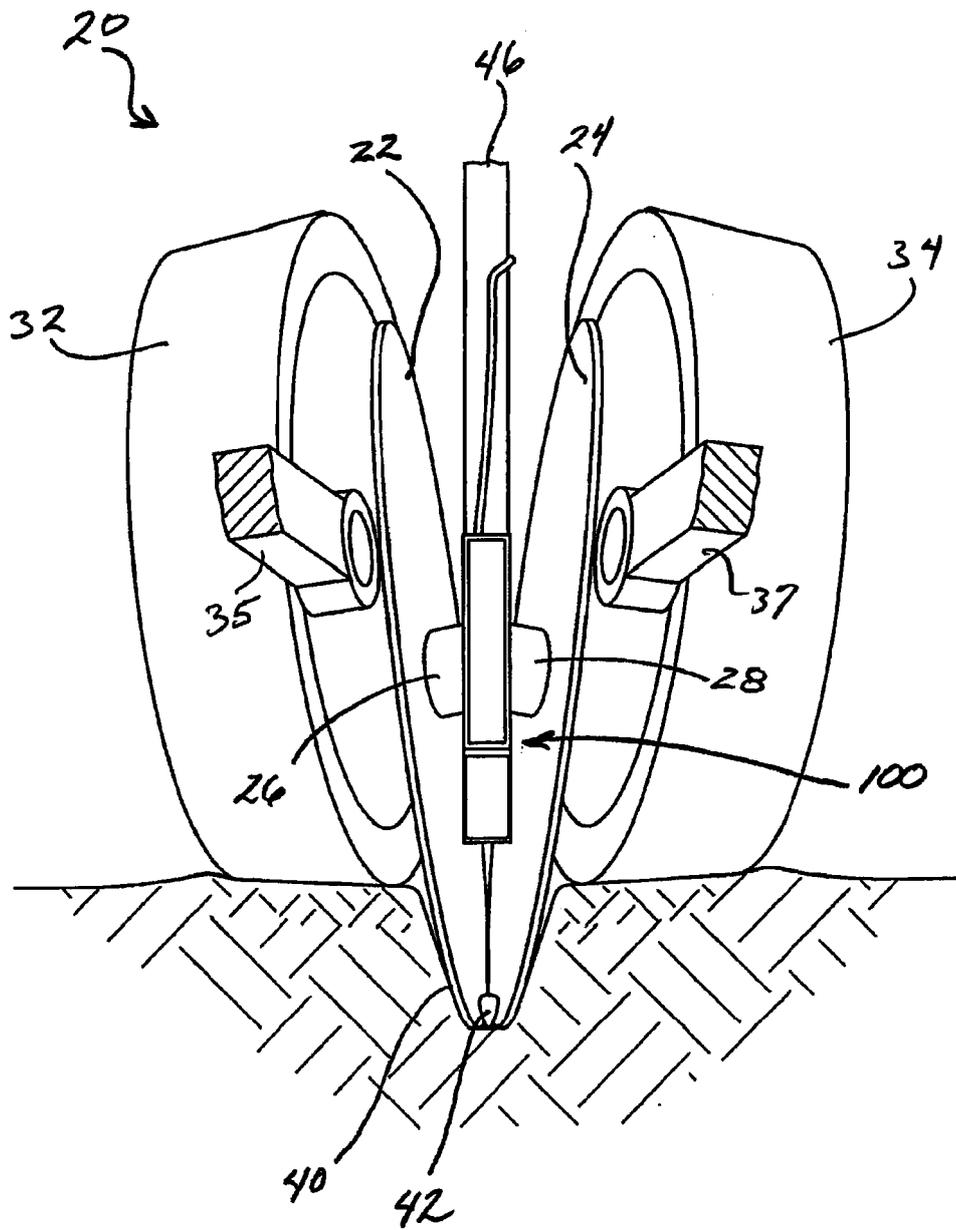


FIG. 5

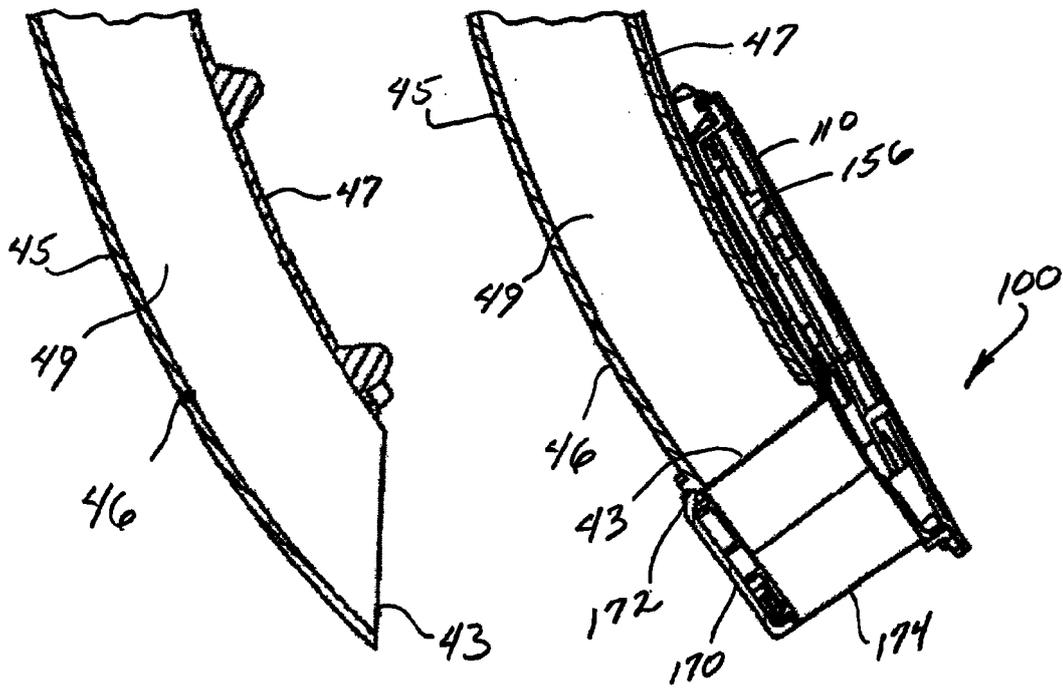


FIG. 6

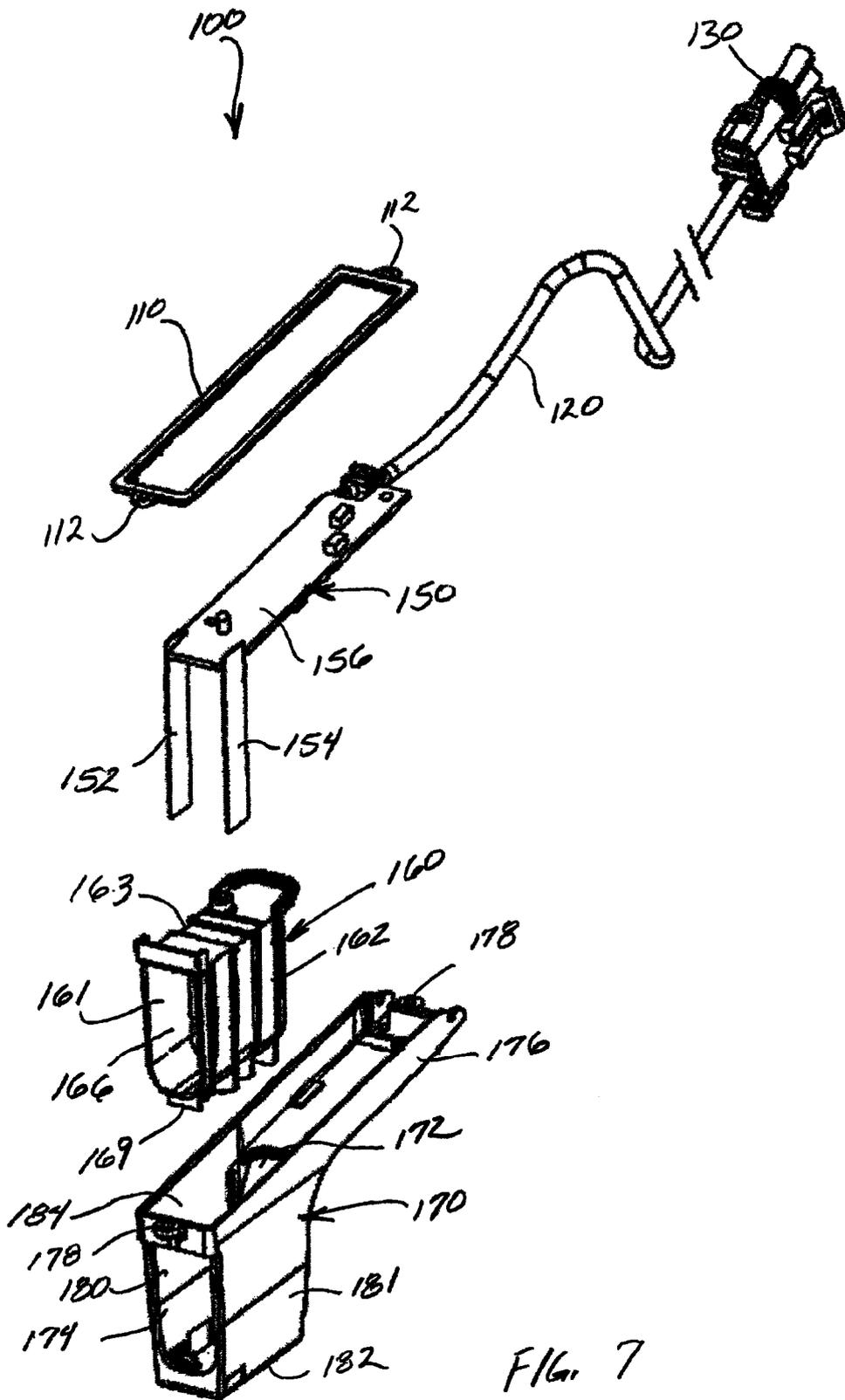
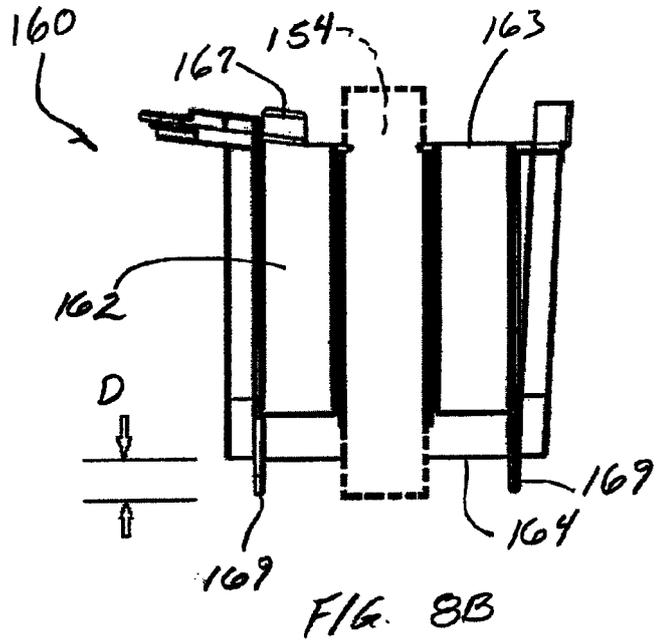
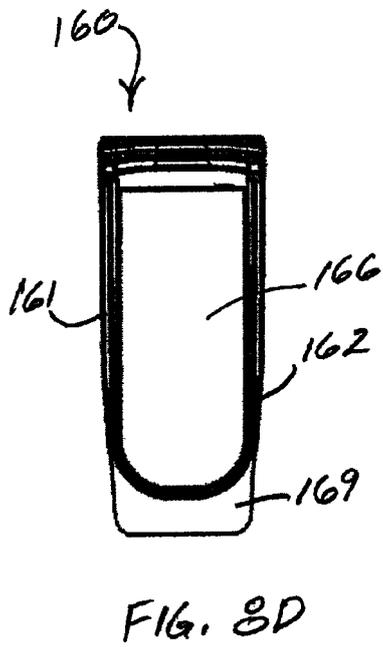
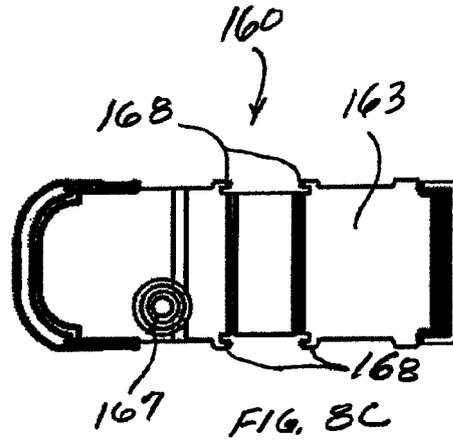
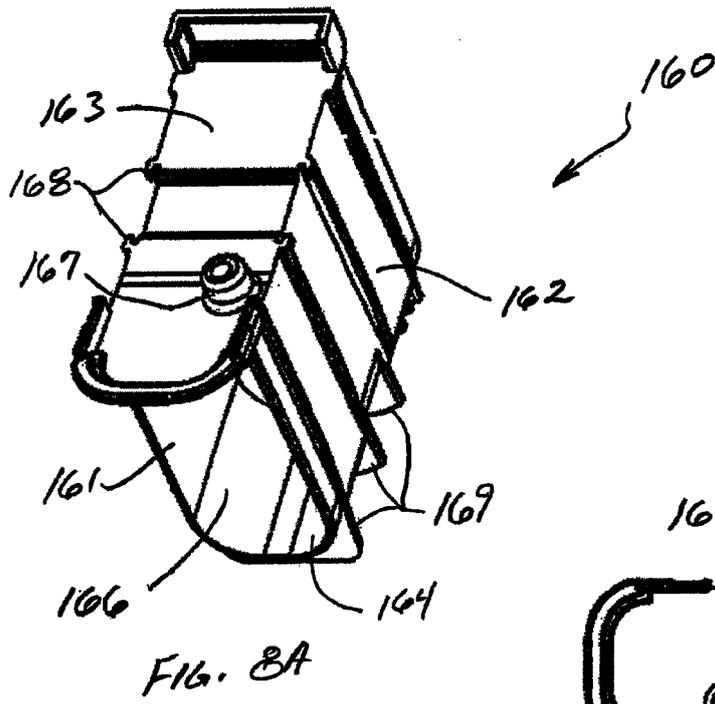


FIG. 7



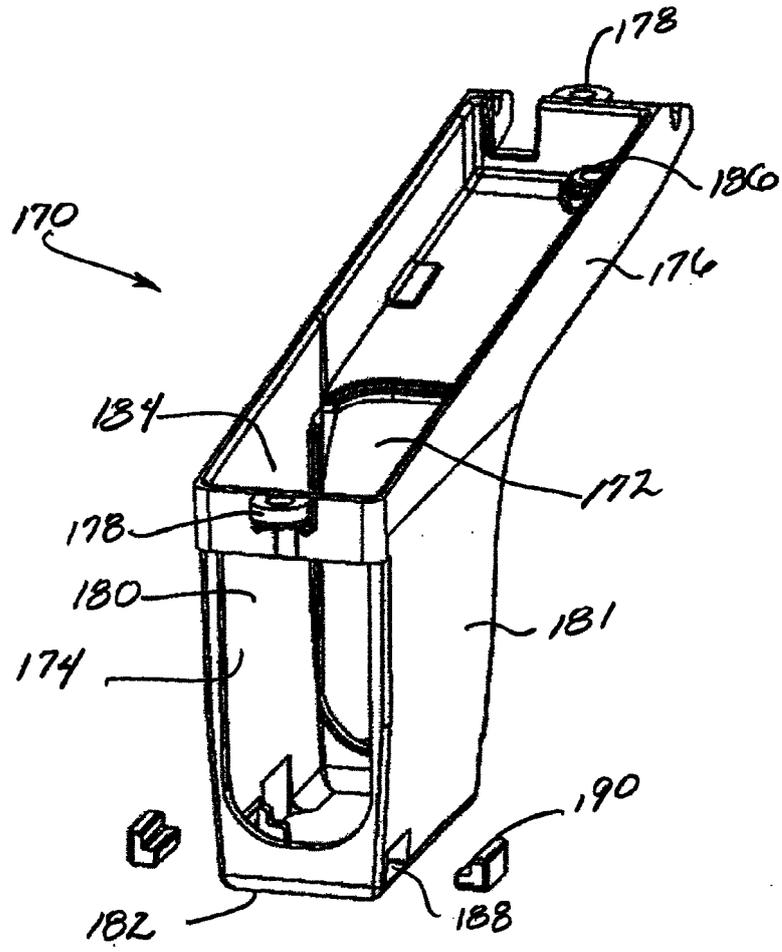


FIG. 9A

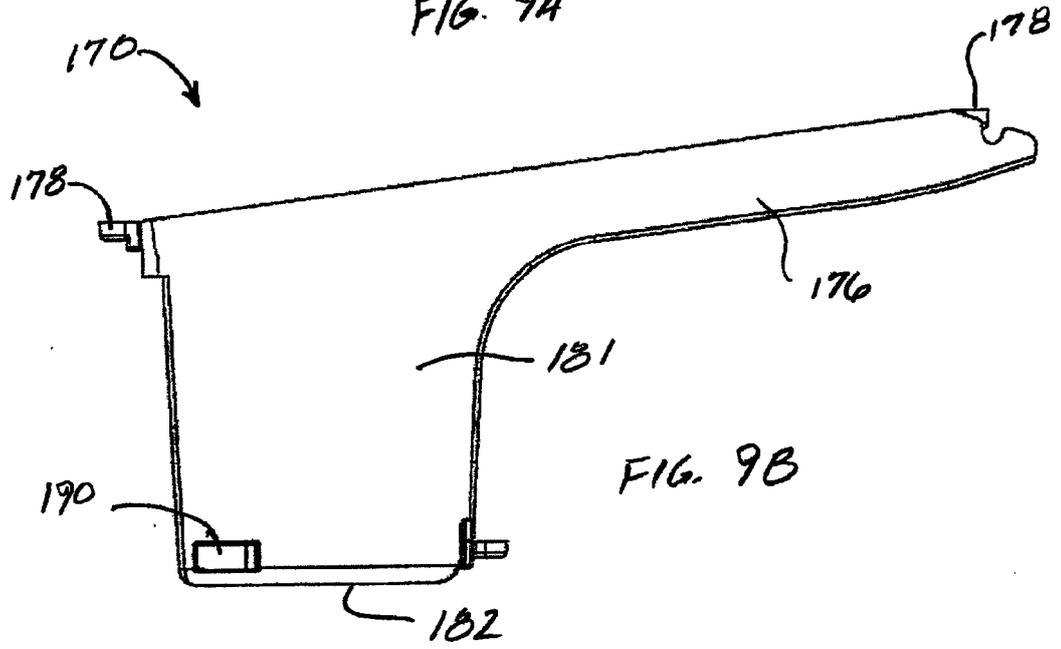


FIG. 9B