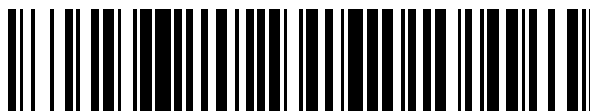


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 159**

51 Int. Cl.:

A01G 31/04 (2006.01)

A01G 9/20 (2006.01)

B65G 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2012 PCT/CA2012/050281**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12151691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2012 E 12782773 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2704553**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el cultivo de plantas a lo largo de un recorrido ondulante**

30 Prioridad:

06.05.2011 US 201161483433 P

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

24.01.2018

73 Titular/es:

**BEVO FARMS LTD. (100.0%)
7170 Glover Road
Milner, BC V0X 1T0, CA**

72 Inventor/es:

**BENNE, JACOB y
MEIKLEHAM, DANIEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 651 159 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

Procedimiento y aparato para el cultivo de plantas a lo largo de un recorrido ondulante

Campo de la invención

5 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a un sistema y procedimiento para el cultivo de plantas en un entorno controlado. Más específicamente, las realizaciones se refieren a un sistema y procedimiento que usa un transportador sin fin en un entorno controlado para maximizar la producción mientras se minimiza una huella.

Antecedentes

10 El documento GB984404 (Othmar Ruthner) describe un procedimiento y aparato para el cultivo de plantas y otros organismos vivos similares. Las reivindicaciones se han caracterizado sobre la base de este documento.

15 Las técnicas tradicionales agrícolas comerciales requieren típicamente mucho trabajo y enormes cantidades de tierras viables para cosechar un cultivo. Al comienzo de cada ciclo de crecimiento o estación, el operario o agricultor debe preparar, en primer lugar, el campo antes de plantar semillas o plántulas de un cultivo de interés. La preparación de un campo implica generalmente arar un campo tirando de un arado detrás de un tractor de un lado a otro por todo el campo. Dependiendo del tamaño del campo que se va a arar, el laboreo requiere típicamente mucho trabajo y tiempo, y los costos asociados con el combustible utilizado en el tractor pueden ser considerables.

20 Después de arar el campo, el agricultor, que utiliza semillas o plántulas disponibles comercialmente, puede entonces plantar el cultivo tirando de una máquina de siembra o de una sembradora de un lado a otro en todo el campo. De nuevo, sembrar o plantar el campo puede requerir mucho trabajo y tiempo y puede tener costos importantes asociados.

Una granja típica emplea habitualmente un sistema para irrigar el campo. Además, para fomentar un cultivo rápido y saludable del cultivo, el agricultor también puede decidir aplicar fertilizantes (productos químicos o de otro tipo) que se pueden hacer yendo y viniendo por el campo con el tractor tirando de un aplicador de fertilizante, o rociando un fertilizante químico desde el aire utilizando un avión, como un pequeño avión o helicóptero.

25 Durante el ciclo de crecimiento del cultivo plantado, el agricultor puede también asegurar que el cultivo no sea dañado por plagas o malezas invasoras al rociar pesticidas y/o herbicidas químicos. El rociado de los pesticidas y/o herbicidas químicos normalmente se realiza yendo y viniendo por el campo con un aplicador químico, o puede rociarse por vía aérea desde un avión.

30 Después de que el cultivo madure, la recolección se realiza típicamente yendo y viniendo de un lado a otro por el campo con el equipo de recolección, tal como una segadora o una cosechadora que sea arrastrada por el tractor.

El cultivo cosechado puede luego transportarse desde la granja hasta los centros de procesamiento para ser empaquetado y distribuido a los almacenes locales desde donde serán enviados a los supermercados u otras tiendas de comestibles locales. La transferencia desde la granja a las tiendas de comestibles o supermercados locales puede tardar más de 7 días o más, dependiendo de la ubicación geográfica del destino final del cultivo.

35 Típicamente, la cosecha de un cultivo se produce cuando aproximadamente el 10 % del cultivo está demasiado maduro y cuando aproximadamente el 10% está por debajo de la madurez. Además, aproximadamente otro 20% de los restos que quedan del cultivo como resultado del transporte a larga distancia y el almacenamiento relacionado que reduce la vida útil debido al tiempo desde la cosecha hasta la estantería de venta minorista.

40 Las técnicas agrícolas tradicionales requieren grandes extensiones de tierras agrícolas viables, grandes inversiones de capital en maquinaria agrícola, grandes gastos de capital en combustible y grandes gastos de envío. Las técnicas agrícolas tradicionales también están a merced de patrones climáticos impredecibles, como inundaciones, temperaturas extremas, tormentas excepcionales, etc., que pueden causar daños importantes a un potencial cultivo.

45 Las técnicas de cultivo tradicionales requieren además un gran espacio de almacenamiento o depósito para acoger el cultivo cosechado y redistribuir el cultivo a sus destinos finales. Hasta el 70% de los costos minoristas de verduras en el mercado local se puede atribuir a los costos de transporte. Además, debido a los tiempos de transporte, muchas de las verduras que se venden en los mercados locales no son frescas y no tienen su contenido nutricional íntegro.

50 Por ejemplo, la lechuga cultivada utilizando técnicas agrícolas tradicionales produce aproximadamente 200.000 cabezas de lechuga por acre y año. Una cabeza de lechuga producida en California, EE.UU., requiere 6 días para desplazarse desde la granja a un mercado local en Calgary, Alberta, Canadá. Se sabe que solo 2 días después de la cosecha, la lechuga perderá aproximadamente el 50% de su valor nutricional. Por ello, la lechuga vendida a los consumidores en Calgary, Alberta, Canadá, no será fresca, ya tendrá al menos 6 días y tendrá menos de aproximadamente el 50% de su valor nutricional.

- La solicitud de patente internacional publicada WO 2010/097562 de Bradford y col., asignada a Valcent Product (EU) Limited, enseña un espacio de cultivo, como un invernadero, para el cultivo de plantas en un ambiente controlado. El espacio de cultivo alberga un sistema de cultivo vertical para el cultivo de plantas en el ambiente controlado. El sistema comprende un sistema transportador aéreo horizontal que soporta una pluralidad de conjuntos de soporte desde el mismo y que puede moverse a lo largo de él. Cada conjunto de soporte comprende además una pluralidad de receptáculos extraíbles para plantar cultivos en el mismo. Los receptáculos se pueden apilar verticalmente, uno encima del otro, a lo largo de cada conjunto de soporte. El sistema transportador aéreo mueve los receptáculos a lo largo de un recorrido horizontal y a través de una única estación de riego para proporcionar agua y nutrientes a las plantas a medida que pasan por él. El sistema tiene una huella de superficie significativa
- 5
- 10 Existe la necesidad de un sistema y procedimiento agrícola que reduzca los costos generales asociados con la agricultura para reducir el precio pagado por los consumidores por las verduras y que aumente la frescura y el valor nutricional de los cultivos vendidos a los consumidores en los mercados locales.
- Existe la necesidad de un sistema y procedimiento agrícola que aumente la producción total del cultivo con una huella mínimo en comparación con la producción del cultivo a partir de los procedimientos agrícolas tradicionales.
- 15 Sumario
- Según la presente invención, se proporciona un aparato y procedimiento como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y la descripción que sigue.
- 20 Se describen un sistema y procedimiento para producir frutas, verduras y otras plantas cultivadas comercialmente en cantidades comerciales utilizando una huella pequeño en cualquier lugar y en cualquier clima. El volumen de productos o producción de cultivos que se puede cultivar en una huella dado se incrementa drásticamente en un entorno agrícola controlado en comparación con los procedimientos agrícolas comerciales industriales tradicionales.
- 25 Las realizaciones descritas en el presente documento incluyen una máquina de cultivo de alto rendimiento que es adecuada para la producción local de alimentos en entornos urbanos de interior que conduce a mejoras en los factores económicos del transporte a larga distancia desde áreas o granjas remotas de producción de alimentos.
- 30 Las realizaciones pueden usarse para controlar las condiciones ambientales usando significativamente menos agua que los procedimientos agrícolas industriales tradicionales al aire libre y proporcionar un mayor acceso a la luz. Además, como las plantas se encuentran en ambientes interiores controlados, las plantas son menos susceptibles a las plagas y malezas anulando la necesidad de pesticidas y/o herbicidas. Por consiguiente, las realizaciones del presente documento tienen un impacto medioambiental reducido asociado al uso a gran escala de herbicidas y pesticidas. La seguridad, la sostenibilidad, la trazabilidad y la reducida huella del carbono son factores que las realizaciones toman en consideración.
- 35 En funcionamiento, un sistema de cultivo puede poblarse con semillas o plántulas en una pluralidad de cunas de cultivo que son transportadas a lo largo de un transportador sinfín. El transportador sinfín se puede disponer con una disposición ondulante verticalmente arriba y abajo para maximizar el desplazamiento en un área del plano o huella. Además, una disposición ondulante permite maximizar la exposición de la planta a las lámparas de cultivo. El sistema de cultivo puede incluir medios para la aplicación de nutrientes, polinización y control de plagas. Cada etapa de cultivo se puede manejar en un módulo. Además, durante el ciclo de crecimiento, a medida que las plantas se hacen más grandes e invaden el espacio de cultivo de una planta adyacente, las plantas pueden estar más separadas.
- 40 Para proporcionar suficiente espacio de crecimiento para cada planta, las cunas se pueden separar más lejos unas de otras para permitir el crecimiento de la planta. Una realización es mover gradualmente las plantas más grandes hasta un módulo que tenga un espaciamiento gradualmente mayor entre las cunas.
- 45 En un aspecto, una máquina de cultivo para el cultivo de plantas puede comprender un transportador sin fin que forma un recorrido de cultivo con al menos una parte del cual que tiene un recorrido ondulante con partes alternantes hacia arriba y hacia abajo y un recorrido de retorno. Una pluralidad de cunas puede estar instalada en, y soportada por, el transportador para el movimiento a lo largo del recorrido de cultivo, soportando cada cuna una o más plantas en ella en una orientación de la planta y del líquido para el sustento del crecimiento. Cabe proporcionar también una fuente de líquido para el sustento del crecimiento y una fuente de luz para el sustento del crecimiento.
- 50 En otro aspecto, un procedimiento para el cultivo de plantas puede comprender: proporcionar una máquina de cultivo que tiene un transportador sin fin que tiene una pluralidad de cunas de cultivo separadas a lo largo del mismo, soportando cada cuna una o más plantas en ella. El procedimiento puede seguir con el avance de la pluralidad de cunas a lo largo de un recorrido, al menos una parte del cual es un recorrido ondulante que tiene partes alternantes hacia arriba y hacia abajo mientras suministra las cunas con líquido para el sustento del crecimiento y expone una o más plantas a la luz promotora del crecimiento. Mientras una o más plantas no hayan alcanzado todavía un crecimiento objetivo, se puede continuar repitiendo el avance de la pluralidad de cunas a lo largo del recorrido hasta que las una o más plantas hayan alcanzado el crecimiento objetivo para esa máquina. Una vez se alcanza el crecimiento objetivo y las plantas aún no están maduras para la cosecha, las plantas pueden trasladarse a otra máquina, que tiene separadas las plantas adecuadas para hacer el espacio de cultivo apropiado
- 55

para alcanzar el siguiente crecimiento objetivo, y así sucesivamente hasta la cosecha.

Como resultado, los cultivos se pueden cultivar en una huella mínima, y los cultivos maduros se pueden cosechar como existencias en el momento justo, cultivados localmente y disponibles para las cadenas locales minoristas de alimentos que eliminan el considerable despilfarro que experimenta típicamente debido a retrasos entre la cosecha de la agricultura industrial y la venta final al consumidor.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral de una realización que ilustra un transportador sin fin que soporta una pluralidad de cunas de cultivo que se mueven a lo largo de un primer recorrido en una primera dirección y regresan a lo largo de un recorrido de retorno en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, el transportador oculto para claridad de los otros elementos;

La Figura 2 es una vista lateral parcial en perspectiva de una realización que ilustra un bastidor que soporta un par de transportadores sin fin espaciados conectados operativamente entre sí por un motor reductor y un árbol de accionamiento común, para el movimiento sincronizado de los dos transportadores sin fin, solo se muestran algunas cunas en la transición entre el primero y el segundo recorrido, la mayoría de las cunas y el transportador oculto para la claridad de los otros elementos;

La Figura 3 es un dibujo representativo de una parte de un transportador de cadena de accionamiento sin fin que es accionada por una rueda dentada.

La Figura 4 es una vista lateral en perspectiva de una realización de una cuna, que ilustra ganchos en el extremo opuesto de la cuna y un protector contra salpicaduras que forma una parte receptora de líquido;

La Figura 5A es una vista en planta de una boquilla que dirige el líquido para el sustento del crecimiento a una parte receptora de líquido de una cuna;

La Figura 5B es una vista lateral en sección transversal de la realización a lo largo de la línea B-B de la Fig. 5A;

La Figura 6 es una vista lateral en sección transversal de la cuna de la Fig. 4, que ilustra un orificio de drenaje en una parte inferior de la cuna y la parte receptora de líquido;

La Figura 7 es una vista en planta de la cuna de la Fig. 4 que ilustra el orificio de drenaje;

La Figura 8A es una vista lateral en sección transversal de una realización que ilustra la cuna de la Fig. 4 que tiene un orificio de drenaje en su posición sellada cerrada y que se acerca a un canal de drenaje a medida que la cuna pasa desde un primer recorrido hasta un segundo recorrido de retorno;

La Figura 8B es una vista lateral en sección transversal de la realización de la Fig. 8A, que ilustra la cuna en su segundo recorrido de retorno y su tapón que se acopla al canal de drenaje manipulando y manteniendo el tapón en su posición abierta de drenaje.

La Figura 8C es una vista esquemática parcial de las etapas del orificio del drenaje que pasa desde la posición sellada a la posición de drenaje de las realizaciones de las Fig. 8A y 8B;

La Figura 9 es una vista desde un extremo de una realización que ilustra la cuna que se extiende horizontalmente entre dos transportadores sincrónicos soportados dentro de un bastidor, estando cada cuna suspendida constantemente y sustancialmente paralela al piso inferior;

La Figura 10A es una vista desde un extremo de una realización que ilustra cunas que se desplazan a lo largo de la parte arriba o abajo del recorrido ondulado y que tiene un extremo de la cuna indexado delante del otro extremo para presentar una inclinación a la cuna;

La Figura 10B es una vista desde un extremo de la realización de la Fig. 10A que ilustra el cambio o inversión de la inclinación de cada cuna a medida que la cuna se desplaza a lo largo de la otra de la parte hacia abajo o hacia arriba del recorrido ondulado;

La Figura 10C es una vista imaginaria en perspectiva de ruedas dentadas opuestas de un par de transportadores y una cuna ilustrada, teniendo la cuna una primera orientación o inclinación formada por diferencia en altura creada por un extremo que avanza sobre el otro extremo;

La Figura 10D es una vista imaginaria en perspectiva según la Fig. 10C que ilustra cada cuna con una segunda orientación o inclinación invertida a medida que llega a la cresta de un vértice del recorrido ondulado;

La Figura 11 es un dibujo representativo de una realización, que ilustra la indexación rotacional de las ruedas dentadas de accionamiento opuestas, la cadena y los pasadores de soporte utilizados para cambiar una inclinación de cada cuna durante el desplazamiento a lo largo de un primer recorrido;

La Figura 12A ilustra la secuencia de cultivo, no el aparato, de una primera máquina de cultivo que tiene plantas que han crecido lo suficiente como para invadir un espacio de cultivo disponible de una planta adyacente;

La Figura 12B que ilustra la transferencia de las plantas cultivadas de la Figura 12A a una segunda máquina de cultivo, de nuevo la secuencia de cultivo no el aparato, de la realización de la Figura 12A, estando las plantas transferidas más separadas unas de otras para aumentar el espacio de cultivo disponible entre ellas;

Las Figuras 13A a 13D ilustran la realización de la transferencia entre máquinas en donde

La Figura 13A ilustra un extremo de una primera máquina de cultivo que tiene una cuna de cultivo con plantas de cultivo, estando las plantas listas para ser transferidas a una segunda máquina de cultivo.

La Fig. 13B ilustra la transferencia de las plantas de cultivo desde la primera máquina de la Fig. 13A a la segunda máquina de cultivo posterior,

La Fig. 13C ilustra la transferencia de varias de las plantas de cultivo desde la segunda máquina hasta una tercera máquina de cultivo posterior, estando las plantas de cultivo en la tercera máquina más separadas unas de otras para aumentar el espacio de cultivo disponible entre las plantas, y

La Figura 13D ilustra la transferencia de varias de las plantas desde la tercera máquina de cultivo hasta la cuarta máquina de cultivo, estando las plantas sobre la cuarta máquina de cultivo más separadas unas de otras para aumentar el espacio de cultivo entre las plantas, y estando las plantas listas para la cosecha después de su completa maduración;

La Figura 14 es un dibujo representativo de tres módulos separados que tienen cada uno una máquina de cultivo alojada en él, estando los módulos apilados uno encima de otro para formar una pila;

La Figura 15A es un dibujo representativo de una posible disposición de una pluralidad de módulos o pilas de módulos dentro de un entorno de almacén que ilustra el movimiento global de las plantas durante su ciclo de crecimiento; y

La Figura 15B es un dibujo representativo de otra posible disposición de una pluralidad de módulos de pilas de módulos dentro de un entorno de almacén que ilustra el movimiento global de las plantas durante su ciclo de crecimiento.

Descripción detallada

Con referencia a las Fig. 1 y 2, un sistema para el cultivo de plantas en un entorno de interior controlado comprende una máquina 10 de cultivo para mover cunas de plantas a lo largo de un recorrido ondulado P para minimizar la huella superficial de la máquina 10. Al menos un transportador sin fin 12 soporta una o más cunas 14 de cultivo que se extienden de forma horizontal para la progresión a lo largo del recorrido P, recorrido que se encuentra generalmente en un plano. El transportador sin fin 12 está soportado dentro de un bastidor 16. El recorrido P puede encontrarse en un plano vertical. En una realización, una multiplicidad de cunas 14, 14... están distribuidas a lo largo del transportador 12 y están soportadas de forma generalmente horizontal y, por ello, de forma generalmente perpendicular al recorrido P del transportador. Las cunas 14 están separadas y dispuestas a lo largo del recorrido ondulado P como una pluralidad de góndolas. Cada cuna 14 soporta una o más plantas en la misma, incluyendo el término plantas todas las etapas de cultivo, que incluyen semillas, plántulas y, en última instancia, plantas de un cultivo de plantas.

Las cunas 14 se desplazan a lo largo de un recorrido sin fin dentro del bastidor 16. Las cunas 14 se desplazan a lo largo de un primer recorrido P1 en una primera dirección y de un segundo recorrido de retorno P2 en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección, para regresar a un primer extremo 20. La máquina 10 de cultivo puede estar alojada en un módulo 22 para la gestión individual y el control del entorno. Dos o más máquinas 10, 10... o dos o más módulos 22, 22... se pueden disponer en paralelo, en serie o sus combinaciones. Un contenedor marítimo o de envío es un ejemplo de un módulo adecuado que es robusto y que tiene un entorno contenido y que se puede cerrar. En una realización, un módulo alberga una única máquina 10 de cultivo que tiene una pluralidad de cunas 14, 14... cada cuna 14 se apoya de forma extraíble sobre el transportador para permitir la carga sobre el transportador y la retirada desde el transportador. De forma conveniente, para una máquina 10, se produce la carga en el primer extremo 20 y la descarga o extracción desde el extremo opuesto 24. Con referencia a la Fig. 3, cada cuna 14 se apoya de forma pivotante sobre el transportador sin fin 12 de modo que las cunas cuelguen por gravedad con las plantas en posición vertical, independientemente de la ubicación de la cuna 14 en el transportador 12 a lo largo de los recorridos P1, P2. A medida que cada cuna 14 de cultivo se desplaza a lo largo del primero y segundo recorridos P1, P2, las plantas de la misma quedan expuestas al líquido L para el sustento del crecimiento, que incluye agua, nutrientes y otros aditivos útiles para el sustento del crecimiento. Se conocen diversas formulaciones para líquidos L de sustento en la técnica de hidroponía y otros procedimientos agrícolas que estimulan y fomentan el crecimiento de las plantas. Cada cuna forma un entorno de cultivo adecuado para uno de los muchos tipos de enfoques, incluidos los hidropónicos, como la balsa flotante, la película de nutrientes y los sistemas de inundación y drenaje. Se pueden proporcionar sustratos de cultivo tales como lana de roca, bonote, turba o compost.

5 El transportador 12 tiene una velocidad de desplazamiento que puede manipularse para controlar el tiempo que las plantas permanecen sobre el mismo antes de alcanzar un crecimiento objetivo tal como estar lista para la cosecha o ser de un tamaño adecuado para transferir a una posterior máquina de cultivo. El crecimiento objetivo puede alcanzarse también cuando la planta supera las limitaciones de espacio de la máquina 10, concretamente el espaciado entre las plantas en una cuna o el espaciado entre las cunas.

Los factores ambientales, que incluyen líquido L para el sustento, niveles de CO₂, humedad y lámparas 18 son manipulados, incluyendo el control de las cantidades y la exposición proporcionadas a las plantas mientras se desplazan al primero y segundo recorridos P1,P2.

10 Como se muestra en la Fig. 2, en una realización, la máquina 10 tiene una anchura para acomodar la longitud de las cunas 14 y, como se muestra en la Fig. 1, una extensión longitudinal o longitud, que forman una huella generalmente rectangular. El primer recorrido P1 se mueve desde un primer extremo 20 de la máquina 10 hasta un segundo extremo 24 de la máquina, volviendo el segundo recorrido P2 al primer extremo 20. El recorrido P1 es ondulante, teniendo al menos un primer recorrido 26 generalmente ascendente y al menos un primer recorrido 27 generalmente descendente, mientras tiene también un avance 28 longitudinal progresivo generalmente a lo largo del mismo a medida que el recorrido P1 se mueve hacia el segundo extremo. Las partes ascendentes y descendentes 26, 27 de los recorridos pueden repetirse de forma ondulante, desplazándose repetidamente y de forma alterna hacia arriba 26 y hacia abajo 27 y el avance 28 de forma progresiva a lo largo de una longitud completa de la extensión longitudinal de la máquina 10. El primer recorrido P1 alterna hacia arriba 26 y hacia abajo 27 entre un canal 30 y una cresta o vértice 32. El vértice 32 está dentro de una altura de techo permisible del bastidor 16 y del canal 30 está dentro de una parte inferior del bastidor 16, separada del segundo recorrido de retorno P2. El primer recorrido P1 puede pasar, en un extremo 24 de extracción opuesto del bastidor 16, al segundo recorrido de retorno P2 para retroceder al principio del primer recorrido P1. El recorrido de retorno P2 puede ser generalmente horizontal y por debajo de uno o más canales 30,30... del primer recorrido P1, creando así un bucle continuo.

25 El recorrido ondulante aumenta la longitud efectiva de la máquina 10, maximizando la exposición de las plantas transportadas en la misma a los factores ambientales mientras se minimiza la longitud total de la máquina 10 de cultivo. El primer recorrido ondulante P1 aumenta la capacidad del transportador sin fin 12, soportando un mayor número de cunas de cultivo y proporcionando una mayor exposición a los factores ambientales al contrario que un transportador típico que tiene solo un recorrido lineal.

30 En las realizaciones descritas en el presente documento, el primer recorrido P1 comienza en el primer extremo de carga 20 del bastidor 16. El desplazamiento ascendente en el extremo de carga 20 puede incluir atravesar una posición de acceso o carga, adecuada para permitir a un operario o aparato colocar cómodamente y con seguridad cada cuna 14 sobre el transportador 12. La posición de carga está a cierta altura suficientemente espaciada sobre un piso de trabajo o plataforma de trabajo. La velocidad de desplazamiento puede ser tal que permita la carga sobre la marcha, o el transportador puede ser iniciado y detenido según sea necesario para permitir el colgado de cada cuna 14 a su vez en el transportador 12. Por ello, a medida que cada cuna 14 se coloca en el transportador 12, avanza a lo largo del primer recorrido P1, dejando suficiente espacio en el transportador 12 en el punto de acceso para la colocación de una posterior cuna 14 de cultivo.

40 Como se muestra, el segundo recorrido de retorno P2 puede ser un recorrido P2 lineal, generalmente horizontal. Sin embargo, en realizaciones alternativas, el segundo recorrido P2 de retorno también puede ser un recorrido ondulante para aumentar aún más la capacidad de producción de la máquina 10 de cultivo, al tiempo que se minimiza su huella.

45 Con referencia a las Fig. 2 y 9, y en una realización, un par de transportadores sin fin 12,12 pueden ser soportados, paralelos entre sí, para soportar cunas entre ellos. Cada transportador está en un plano y los planos respectivos son paralelos. Convenientemente para un bastidor rectangular 16, los planos de los transportadores son generalmente verticales y los transportadores 12,12 están separados en la periferia o paredes laterales del bastidor. La pluralidad de las cunas 14,14... están suspendidas entre los transportadores 12,12 separados. El par de transportadores se accionan para un movimiento sincronizado mutuo para mover las cunas a lo largo del primero y segundo recorridos P1, P2. Como se muestra, cada uno de los dos transportadores sin fin 12,12 puede ser una cadena de accionamiento 40, accionada y guiada por una o más ruedas dentadas. El par de transportadores 12,12 puede accionarse mediante un árbol de accionamiento 42 común, que tiene un motor reductor 44 común y que se extiende a través de la anchura del bastidor 16 para accionar de forma sincrónica ambos transportadores sin fin 12,12 mediante las respectivas ruedas dentadas 46,46 de accionamiento. El motor reductor 44 puede ser cualquier motor reductor adecuado para pequeñas aplicaciones industriales, tal como un motor reductor helicoidal (Modelo R37/A R17) disponible de SEW-Eurodrive GmbH & Co KG de Bruchsal, Alemania.

55 Con referencia a la Fig. 3, cada uno de los transportadores 12 comprende medios de soporte de cuna 50 para suspender y soportar de forma extraíble y pivotable las cunas 14 de cultivo que se extienden horizontalmente entre ellas. Por ello, a medida que el par de transportadores 12,12 se desplazan sincrónicamente a lo largo del primer recorrido P1, las cunas 14 se desplazan arriba y abajo al tiempo que mantienen una orientación vertical favorable de planta y líquido.

Con referencia a las Fig. 3 y 4, y en una realización, cada cuna 14 tiene extremos ajustados con colgadores 52 para el soporte extraíble desde el transportador. Los medios de soporte de las cunas comprenden un par de pivotes horizontales correspondientes, tales como una pluralidad de pasadores 54,54, distribuidos extendiéndose horizontalmente desde cada transportador 12 hacia el transportador opuesto 12. Cada pasador 54 soporta de forma pivotable el colgador 52 de un extremo respectivo de la cuna 14.

Con referencia también a la Fig. 4, cada cuna 14 es un canal 56 de retención de líquido para contener y distribuir en la misma tanto las plantas como el líquido L para el sustento del crecimiento. Cada cuna 14 comprende un canal 56 abierto, generalmente rectangular, que tiene paredes de extremo 58,58 opuestas y paredes 60,60 laterales y un fondo 62 que se extiende entre ellas. La cuna está abierta en una parte superior 64. Adyacente a cada pared 58 de extremo comprende el colgador 52 de la cuna, que comprende más particularmente un gancho que se extiende hacia arriba desde la cuna 14 para engancharse y colgarse de uno de los pasadores 54 distribuidos a lo largo de cada uno de los transportadores 12,12. El colgador 52 puede estar incorporado en la pared 58 de extremo, estando el fondo 62 y las paredes laterales 60,60 fijadas a las paredes 58,58 de los extremos opuestos por medios de fijación, tales como pernos 65. El fondo 62 y las paredes laterales 60,60 pueden conformarse de un material de canal con forma de U, minimizando las juntas.

Con referencia a las Fig. 5A, 5B, las realizaciones de la máquina 10 de cultivo comprenden además un sistema de riego para suministrar líquidos L para el sustento de las plantas. Los líquidos L se pueden aplicar directamente a cada planta en cada una de las cunas 14 de cultivo o se pueden aplicar a cada una de las cunas. El suministro del líquido puede ser directamente desde arriba, como en la cresta o vértice 32 de una o más de las ondulaciones del primer recorrido P1, y espaciado libre del recorrido para evitar el contacto con las cunas. El líquido puede proporcionarse también desde un punto espaciado longitudinalmente desde el recorrido P de las cunas.

El líquido L para el sustento puede suministrarse a las plantas por cualquier medio de riego adecuado, tal como desde un depósito de almacenamiento común, mientras que cada cuna 14 se desplaza a lo largo de los recorridos P1, P2. Como se muestra, un medio de riego puede comprender una boquilla 70, conectada de forma fluida al depósito de almacenamiento común, para dirigir agua y/o nutrientes bombeados desde el depósito de almacenamiento a una parte 72 receptora de líquido de cada cuna 14.

Con referencia a las Fig. 5A, 5B, 6 y 7, para maximizar las disposiciones opcionales para suministrar entrada de líquido a las cunas y minimizar las pérdidas de líquido por pulverización y salpicaduras, cada cuna 14 comprende un protector contra salpicaduras 74 según sea necesario para interceptar el líquido L y dirigir el líquido a la parte 72 receptora de líquido. Como se muestra, el protector contra salpicaduras 74 está colocado en un extremo de la cuna 14 que se extiende por encima de la parte superior 64 de la cuna 14 para la máxima interceptación de los líquidos L. El protector contra salpicaduras 74 tiene un borde inferior 76 espaciado desde la parte inferior de la cuna para proporcionar un pasaje 78 (Fig. 6) debajo de la misma para permitir que el líquido fluya fuera hacia el resto de la cuna. La boquilla 70 de suministro puede proporcionar el líquido L desde el lado de la cuna 14, quedando libre de movimiento de la cuna a lo largo del recorrido P. El suministro de líquido puede temporizarse para proporcionar líquido L solo cuando una cuna está adyacente a la boquilla. En una realización, el líquido L se proporciona en un vértice 32 del recorrido P1, o en otra realización en una transición desde el recorrido P2 al recorrido P1, o viceversa. Además, el líquido L se puede añadir durante el movimiento descendente 27 de la cuna, del primer recorrido P1, para ayudar a la eficiencia de la máquina para mover los transportadores sin fin 12/12.

En las Fig. 6 y 7, el líquido se distribuye a lo largo del fondo 62 de la cuna 14 para el acceso a las plantas separadas a lo largo de la misma. Se proporciona un orificio 80 de drenaje de conformidad con la técnica de cultivo para el drenaje o la eliminación completa del líquido consumido en la cuna 14. El orificio 80 de drenaje está situado adyacente a un extremo 58 de la cuna opuesto a la parte 72 de recepción de agua.

Con referencia a las Fig. 8A a 8C, el bastidor 16 puede comprender además un canal 82 de drenaje para recibir el líquido drenado de cada una de las cunas 14. El canal 82 de drenaje está posicionado debajo del retorno, segundo recorrido P2 para interceptar las cunas 14 a medida que se desplazan a lo largo del segundo recorrido P2 de retorno. El canal 82 de drenaje puede extenderse a lo largo de al menos una parte de una longitud del segundo recorrido P2. Como se muestra, cada orificio 80 de cuna se ajusta con un émbolo de drenaje o tapón 84. Como se muestra en la Fig. 8B, el tapón 84 tiene un elemento 86 de sellado y un árbol 88. En la Fig. 8A, el árbol 88 se recibe libremente a través del orificio de drenaje 80 y se apoya bajo su propio peso con el elemento 86 de sellado que se acopla al fondo 62 de la cuna alrededor del orificio 80. El tapón puede accionarse entre una posición cerrada (Fig. 8A) para retener líquido L en la cuna y una posición abierta (Fig. 8B) para drenar el líquido L.

Como se muestra también en la Figura 8C, el tapón 84 se puede manipular libremente hacia arriba en su posición abierta para interferir con el sello 86 del elemento de sellado con la cuna 14. El tapón 84 se mantiene en su posición abierta para drenar una parte o todo el líquido de cada cuna 14. El árbol 88 de cada tapón 84 de drenaje está dimensionado suficientemente para tener una altura que es mayor que un espaciado entre la pared 62 de fondo de cada cuna 14 y el canal 82 de drenaje debajo de cada transportador 12. Por consiguiente, cuando cada cuna 14 alcanza el segundo recorrido P2 de retorno, el árbol 88 de su tapón 84 de drenaje se acopla al canal 82 de drenaje (Fig. 8B) y levanta el elemento 86 de sellado de la pared 62 de fondo a la posición abierta. El tapón 84 se arrastra a lo largo del canal 82 de drenaje. A medida que el segundo recorrido P2 pasa al primer recorrido P1, cada cuna 14 se

mueve hacia arriba (Fig. 8A), liberando el tapón 84 y volviendo a acoplar el elemento 86 de sellado con el fondo 62 de la cuna 14.

El líquido drenado se puede desplazar a lo largo del canal 82 de drenaje para recuperación, reciclado o eliminación.

5 En una realización, y como se muestra en la Fig. 9, los líquidos L se distribuyen a través de una cabeza hidráulica, siendo recibidos en la cuna 14 y distribuyéndolos a lo largo de la misma. En otras realizaciones, mostradas en las Fig. 10A a 10D, las cunas 14 están dispuestas en una inclinación para mover más enérgicamente el líquido entrante de un extremo al otro.

10 En la Fig. 9, cada cuna 14 se extiende horizontalmente entre los dos transportadores 12,12 y es sustancialmente paralela al suelo G sobre el que está orientado el bastidor 16. El líquido L suministrado a cada cuna se nivelará, distribuyéndose uniformemente dentro de cada cuna.

15 Sin embargo, en las realizaciones de las Fig. 10A y 10B, la máquina 10 de cultivo está provista además de medios para introducir un impulso adicional a la distribución del líquido dentro de cada cuna 14. Simplemente, las cunas se balancean alternadamente de extremo a extremo para impulsar el líquido en una dirección y que vuelva de nuevo. La orientación de cada cuna 14 está dispuesta de manera que cada cuna 14 oscila atrás y adelante mientras se desplaza a lo largo del primer recorrido P1.

20 Como se muestra en la Fig. 10A, durante el desplazamiento ascendente hacia el vértice 32 a lo largo del primer recorrido P1, una pared 58a del primer extremo de cada cuna 14 puede disponerse para ser más alta que una pared 58b opuesta del segundo extremo. En un par de transportadores sin fin 12,12 continuos sincrónicos, la pared 58a del primer extremo está soportada sobre su transportador 12 indexada ligeramente por delante o por detrás del otro transportador 12. En el movimiento ascendente 26, esta indexación crea la inclinación de cada cuna 14, que proporciona el impulso adicional para que el líquido se desplace desde la pared 58a de extremo más alta hasta la pared 58b de extremo más baja y accione el desplazamiento 27 hacia abajo, como se muestra en la Fig. 10B, la cuna está inclinada desde el extremo 58b hasta el extremo 58a.

25 Como se muestra en la Figura 10C, la pared 58a del primer extremo está indexada delante de la pared 58b del segundo extremo y la cuna se inclina desde la pared 58a del primer extremo hasta la pared 58b del segundo extremo en el movimiento hacia arriba. En el movimiento hacia arriba 26, la cuna adoptaba una primera orientación horizontal o primera inclinación 91. A medida que la cuna 14 se acerca y llega a la cresta del vértice 32, la cuna llega a nivelarse en general durante la transición para moverse hacia abajo. Después de llegar a la cresta, como se muestra en la Fig. 10D, la inclinación de la cuna se invierte, adoptando una segunda inclinación 92 opuesta que persiste en el movimiento descendente 27. Como resultado, el líquido en la cuna se desplaza desde la pared 58b del segundo extremo ahora más alta hasta la pared 58a del primer extremo ahora más baja. El cambio de la inclinación 91,92, mediante el balanceo de cada cuna 14, hace que el líquido se mueva atrás y adelante en la misma.

30 En una realización, la rueda dentada 46a de accionamiento de un transportador se puede indexar de forma giratoria con relación a la rueda dentada 46b opuesta, concretamente avanzando un diente de referencia ligeramente por delante de un diente de referencia de la otra. Se puede lograr un control preciso de la indexación. En la realización, donde los dientes de referencia de las ruedas dentadas 46a, 46b de accionamiento están alineadas de forma giratoria, como con ruedas dentadas idénticas, e idénticamente enchavetadas al árbol de accionamiento, un operario puede suspender voluntariamente un extremo de un transportador 12 de una cuna con antelación o con retardo sobre el transportador 12 del extremo opuesto creando la inclinación. Dependiendo de la naturaleza de la conexión entre la pared 58 de extremo y el transportador 12, el control sobre la inclinación puede ser menos correcto. Por ejemplo, el pasador 54 de pivote para la pared 58a del primer extremo puede hacerse avanzar o indexar uno o más enlaces a lo largo de la cadena 40 de accionamiento en comparación con la cadena 40 de accionamiento accionada sincrónicamente del otro transportador, estando el cambio de la inclinación relacionado con las dimensiones del enlace y la longitud de la cuna 14.

45 Volviendo a la Fig. 1, la máquina 10 de cultivo comprende además lámparas 18 de cultivo por todo el bastidor 16. En una realización, una pluralidad de fuentes de luz 18 puede espaciarse y posicionarse a lo largo de la longitud del primer recorrido P1 para maximizar la cantidad de luz a la que se expone cada planta. En la realización del recorrido ondulante, las lámparas pueden proporcionarse en cada canal entre una parte 26 que se mueve hacia arriba y una parte 27 que se mueve hacia abajo. Por consiguiente, una fuente de luz o conjunto de fuentes de luz 18,18...
50 simultáneamente llegan a las plantas transportadas tanto en un desplazamiento hacia arriba como en plantas transportadas en un desplazamiento hacia abajo. Las lámparas 18 pueden controlarse para gestionar la exposición incluyendo si están encendidas o apagadas o la intensidad emitida por ellas. Las lámparas 18 pueden encenderse o apagarse manual o automáticamente o ajustarse para controlar la exposición, incluyendo proporcionar iluminación en un ciclo de luz.

55 En una realización, la pluralidad de fuentes de luz 18 pueden ser diodos emisores de luz (LED) que permiten al operario controlar el espectro de luz al que se exponen los cultivos plantados para acomodar y controlar las etapas específicas del cultivo y desarrollo de la planta. Además, como los LED consumen aproximadamente un 25% menos de energía que las típicas lámparas fluorescentes, el uso de LED permite el uso de energía solar factible, lo cual es

especialmente beneficioso en regiones remotas.

5 Con referencia a las Fig. 2 y 14, en una realización, una máquina 10 de cultivo puede estar dentro o puede soportarse como parte de un módulo 22. Un ejemplo de un módulo 22 es un contenedor de envío que tiene acceso en un extremo para cargar y retirar cunas o plantas. El módulo puede tener paredes interiores reflectantes para maximizar la luz disponible y maximizar la exposición de las plantas a la luz disponible.

En otra realización, cada módulo 22 puede comprender además medios para controlar la humedad y la temperatura en el mismo para proporcionar condiciones de cultivo óptimas adaptadas a la planta que se cultiva en el mismo.

En funcionamiento

10 En una realización, un procedimiento para el cultivo de plantas comprende proporcionar al menos una máquina 10 de cultivo que tenga una pluralidad de cunas 14 de cultivo que se extiendan de forma generalmente horizontal espaciadas a lo largo de un transportador continuo o sin fin 12 para el movimiento a lo largo del recorrido P, al menos una parte del cual sea ondulante, transportando cada cuna una o más plantas. Se suspende al menos una cuna 14 de cultivo en la máquina 10 de cultivo en una primera posición 20 de carga y se hace avanzar al menos una cuna 14 de cultivo desde la posición de carga hacia arriba y hacia abajo, y 28 de forma gradualmente longitudinal a lo largo de un primer recorrido ondulante P1. En todo, se expone al menos una planta a la luz 18 promotora del crecimiento y proporciona al menos un líquido L para el sustento del crecimiento a al menos una planta. Al menos una cuna 14 de cultivo se devuelve a la posición de carga a lo largo de un segundo recorrido P2 de retorno. Si están maduras, las plantas se pueden cosechar en puntos de acceso convenientes, incluidos el primer extremo 20 o el segundo extremo 24. Si no están listas para la cosecha, se repite hasta que al menos una planta esté lista para la cosecha o haya alcanzado algún otro crecimiento objetivo, incluyendo el haber superado la cuna o el espaciamiento de cuna a cuna.

En una realización, la velocidad de avance de las cunas de cultivo se puede supervisar controlando las cantidades y velocidades de la administración simultánea de luz y líquidos de sustento para optimizar el crecimiento de la planta.

25 En una realización, las plantas se retiran del transportador después de una pasada, ya sea para la cosecha o la manipulación posterior. En otra realización, las plantas se retiran del transportador después de una etapa de crecimiento umbral tal como después de alcanzar una cierta madurez o tamaño. En otra realización, las plantas se cargan y se retiran del mismo extremo 20,20 del transportador. En otra realización, las plantas se cargan desde un extremo 20 de carga de la máquina de cultivo y se retiran de un segundo extremo de extracción 24 de la máquina de cultivo.

30 Un operario puede plantar semillas o plántulas dentro de un medio de cultivo inerte, tal como ladrillos o cubos de lana de roca, disponibles de forma fácil y comercial de diversos proveedores hortícolas, tales como Cultilene (de Saint-Gobain Cultilene B.V., Tilburg, Holanda) y coloque las semillas o plántulas plantadas dentro de una cuna de cultivo. Cada cuna 14 de cultivo cargada o plantada se puede suspender de forma extraíble y giratoria sobre la máquina de cultivo en la posición de carga en el extremo 20 de carga de la máquina 10 de cultivo. Las cunas permanecerán orientadas para un adecuado cultivo de la planta, independientemente del tortuoso recorrido de la propia maquinaria del transportador. Las cunas se desplazan a lo largo del primer y segundo recorridos P1, P2 estando expuestas a la luz y provistas de al menos líquido para el sustento del crecimiento para el crecimiento.

35 Volviendo a las Fig. 12A a 13D, después de un período de crecimiento, las plantas alcanzarán un crecimiento objetivo para esa máquina. Por ejemplo, las plantas pueden estar listas para la cosecha o, aunque demasiado inmaduras para la cosecha, puede que probablemente hayan crecido lo suficiente como para invadir un espacio de cultivo disponible de una planta o cuna adyacente y puedan necesitar un aumento del espacio de cultivo. Por ello, las plantas de mayor tamaño están más separadas entre sí.

40 Como se muestra en las Fig. 12A y 12B, en una realización que simplemente refleja la manifestación de crecimiento y transporte, no necesariamente la máquina 10, las plantas son transportadas desde la posición 20 de carga hasta un punto 24 de retirada. Si las plantas han alcanzado una etapa de crecimiento adecuada de un ciclo de crecimiento, las plantas se pueden cosechar retirando las cunas de cultivo desde la máquina 10 de cultivo en el punto de retirada 24 para esa máquina 10.

45 En el caso de que las plantas aún tengan que madurar, las plantas se transportan a lo largo del primer recorrido P1 desde la posición de carga hasta el punto 24 de retirada, y vuelven a lo largo del segundo recorrido P2 hasta la posición 20 de carga para continuar el procedimiento de cultivo. Este circuito o bucle sin fin del primero al segundo recorridos P1, P2 se puede repetir tantas veces como sea necesario para alcanzar la etapa de crecimiento objetivo y/o completar un ciclo de crecimiento. La etapa de crecimiento objetivo podría incluir una madurez o tamaño de la planta especificados.

50 Con referencia a las Fig. 13A a 13D, se proporcionan una serie de máquinas de cultivo, en serie, cada una de las cuales gestiona una etapa del ciclo de crecimiento de la planta. En la Fig. 13A, en una realización, se puede utilizar una primera máquina 10a de cultivo para el cultivo de plántulas a partir de semillas. Como se muestra, después de un período de crecimiento, las seis semillas por cuna germinan y se transforman en plántulas. Las seis plántulas,

que han aumentado de tamaño lo suficiente como para ser retiradas, se retiran para su transferencia a una posterior o segunda máquina 10b de cultivo.

5 Con referencia a la Fig. 13B, una recibida en el extremo de carga de la segunda máquina 10b de cultivo, las seis plántulas podrían cultivarse para cosechar como plantas maduras. Como alternativa, y al ser dependientes de la planta, las seis plántulas podrían cultivarse hasta que las plantas inmaduras comiencen a invadir el espacio de cultivo disponible de una cuna adyacente. Las cunas pueden redistribuirse para separarse longitudinalmente más en el transportador para aumentar el espacio de crecimiento disponible entre cada cuna o moverse a otra posterior máquina 10c de cultivo.

10 Como se muestra, y ahora con referencia a la Fig. 13C, un pequeño número de plantas y un pequeño número de cunas, se muestran cuatro cunas, se transfieren y se cargan en una posterior o tercera máquina o máquinas 10c de cultivo. De forma similar, las plantas se pueden cosechar, o con referencia a la Fig. 13D, las cunas, que transportan plantas inmaduras más grandes, se pueden desplazar a una o más máquinas 10d posteriores y finales, como se muestra en la Fig. 13D.

15 El espaciamiento y las etapas de las máquinas de cultivo se pueden predeterminar para las particulares características de la planta, incluidas las velocidades de crecimiento y los tamaños.

Ejemplo

20 Las realizaciones descritas en el presente documento pueden comprender uno o más módulos apilables 22, cada uno alojando un bastidor 16 de una máquina 10 de cultivo. En una realización, y como se muestra en la Figura 14, un módulo apilable 22 puede ser de 2,44 m por 2,44 m por 122 m (8 pies por 8 pies por 40 pies), y tres módulos 22,22,22 se pueden apilar uno encima de otro para formar una sola pila. Por ello, un típico almacén de 929 m² (10.000 pie²) puede albergar del orden de trece pilas de lado a lado o de extremo a extremo de tres máquinas de cultivo para un total de aproximadamente 39 máquinas de cultivo.

25 Dependiendo del diseño de la huella del almacén, puede variarse la colocación de las pilas de las máquinas de cultivo. Como se muestra en la Fig. 15A, y para aproximadamente 929 m² (10.000 pie²), en una realización, trece pilas se pueden alinear en una única columna. En otra realización, y como se muestra en la Fig. 15B, las trece pilas se pueden alinear en cuatro columnas de tres filas, con una columna que tiene una cuarta fila.

30 En una realización, las máquinas de cultivo se colocan en "cápsulas o un espacio definido" dentro del almacén o granero. Una cápsula es una forma de módulo que tiene tres, superficie de pared sólida, paredes de piso a techo, siendo la cuarta pared una puerta para facilitar el acceso. Las cápsulas pueden contener una o más máquinas de cultivo apropiadas para el granero. Por ejemplo, para un granero que necesitara 100 máquinas de cultivo podría haber 20 cápsulas con cinco máquinas de cultivo en cada una. Una cápsula asegura el control sobre el entorno ambiental para los particulares cultivos que se cultivan.

35 El control del entorno de cultivo en, y dentro de, la máquina de cultivo puede incluir agua, nutrientes, dióxido de carbono (CO₂), humedad y otros factores de cultivo. En el presente documento, la máquina de cultivo proporciona las tres funciones principales que son básicas para el crecimiento y desarrollo de las plantas, incluida la fotosíntesis, la respiración y la transpiración. Como se comenta, se proporciona líquido para el sustento del crecimiento y luz. En el caso de la gestión de CO₂, el consumo de CO₂ por las plantas de cultivo se puede reemplazar para evitar el deterioro de la fotosíntesis y puede complementarse sobre la base del tipo y las condiciones de cultivo. El CO₂ aumenta la productividad a través del mejorado crecimiento y vigor de las plantas.

40 Las realizaciones descritas en el presente documento son útiles para proporcionar una fuente local de verduras y frutas frescas con poca inversión de capital, independientemente de su ubicación geográfica. Como las realizaciones pueden comprender además un medio para proporcionar luz, agua y nutrientes a las plantas, cada módulo puede ubicarse y colocarse en ubicaciones remotas o colocarse en ubicaciones cercanas a los mercados locales. Por ello, los costos de envío se reducen al mínimo ya que el uso de las máquinas de cultivo no está restringido por la región o
45 la estación de cultivo, ya que cualquier ubicación con suministro de agua y electricidad es adecuada.

Además, como las realizaciones pueden comprender además la máquina de cultivo dentro de un entorno controlado, existe una necesidad reducida de que un operario cuide cada una de las plantas, reduciendo de ese modo el trabajo que está asociado con la típica agricultura comercial industrial.

50 Las plantas se pueden cultivar en ciclos de cultivo acelerado para satisfacer las necesidades diarias de alimentos, así como los requisitos especializados para necesidades específicas, tales como las de las compañías nutracéuticas. Las necesidades de la hambruna mundial se pueden abordar localmente.

55 Las realizaciones pueden ofrecer ventajas medioambientales tales como la reducción del uso de combustibles fósiles en el transporte de productos al mercado, la eficiencia energética, la reducida y/o despreciable contaminación de nutrientes, la eliminación del uso de pesticidas y fertilizantes tóxicos, el uso controlado y reducido del agua y la reutilización de instalaciones abandonadas o desocupadas.

- 5 En un aspecto, se proporciona un sistema para el cultivo de plantas alojado en un espacio de entorno cerrado controlado que comprende: una máquina de cultivo de alta densidad que comprende una serie de cunas de cultivo horizontales que se extienden lateralmente que transportan plantas, estando las cunas conectadas a, y suspendidas entre, transportadores sin fin sincronizados y paralelos que se mueven en un recorrido ondulado en un movimiento ascendente y descendente y de forma gradualmente longitudinal entre una primera posición y una segunda posición y que regresan a la primera posición, una pluralidad de fuentes de luz promotoras del crecimiento, medios para proporcionar agua y nutrientes para el crecimiento de las plantas a las cunas de cultivo. El transportador sin fin puede estar soportado en un bastidor en donde la primera posición es un extremo de carga y la segunda posición es un extremo del bastidor para la extracción. El bastidor puede estar incorporado o alojado dentro de un módulo.
- 10 En una realización, dichas plantas son transportadas sobre una pluralidad de cunas de cultivo y, a medida que las plantas crecen, las cunas se van separando. Un enfoque es quitar las cunas y colocarlas y separarlas más en una máquina posterior. Otro enfoque es quitar algunas cunas, dejando las cunas restantes con mayor espaciado y colocar las cunas quitadas en una máquina posterior. El espaciado se elige para maximizar la concentración de plantas en la superficie de la máquina de cultivo.
- 15 En una realización, dichas cunas de cultivo se riegan con agua y/o nutrientes de la planta a la altura vertical máxima en la cadena transportadora de modo que la gravedad que actúa sobre el desplazamiento descendente ayude a elevar las cunas algo más ligeras en el desplazamiento ascendente.
- 20 En una realización, una pluralidad de fuentes de luz promotoras del crecimiento de las plantas puede estar estratégicamente espaciada en canales a lo largo del recorrido ondulado, puede distribuirse a lo largo de la anchura del bastidor y puede manipularse durante los períodos de crecimiento de la planta.
- En una realización, dicha cadena transportadora sale temporalmente de un espacio o entorno controlado, tal como para separar a los empleados de los altos niveles de CO₂ u otros riesgos existentes en el entorno de cultivo controlado, para cargar y descargar las cunas de cultivo.
- 25 En otro aspecto, el sistema puede comprender además un aparato o medios para insertar el líquido, tal como agua y nutrientes de plantas, en cunas de cultivo que contienen un medio de crecimiento.
- En otro aspecto, el sistema puede comprender un aparato o medios para proporcionar líquido que comprende agua y nutrientes de plantas a las cunas de cultivo para cultivo de forma hidropónica.
- En una realización, el sistema puede comprender además un aparato o medios para controlar la concentración de gases presente en el entorno controlado.

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el cultivo de plantas en un entorno controlado que comprende:
 - proporcionar una máquina de cultivo (10) que tiene un transportador sin fin (12) que tiene una pluralidad de cunas de cultivo (14) separadas a lo largo del mismo, cada cuna (14) soportando una o más plantas en ella;
 - 5 hacer avanzar la pluralidad de cunas a lo largo de un recorrido, al menos una parte del cual es un recorrido ondulante (P) que tiene partes alternantes hacia arriba y hacia abajo (26,27);
 - exponer una o más plantas a la luz promotora del crecimiento; y
 - repetir el avance de la pluralidad de cunas (14) a lo largo del recorrido (P) hasta que una o más plantas hayan alcanzado un crecimiento objetivo para la máquina (10),
 - 10 **caracterizado por**
 - orientar las cunas (14) en una inclinación;
 - suministrar las cunas (14) con líquido (L) para el sustento del crecimiento y fluyendo el líquido (L) a lo largo de cada una de las cunas (14) en inclinación; y
 - 15 invertir la inclinación de las cunas a medida que las cunas (14) se alternan entre las partes (26,27) hacia arriba y hacia abajo del recorrido ondulante (P).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el avance de la pluralidad de cunas (14) a lo largo del recorrido (P) hasta que una o más plantas han alcanzado un crecimiento objetivo comprende adicionalmente:
 - hacer avanzar la pluralidad de cunas (14) hasta que una o más plantas invaden un espacio de cultivo disponible de otra de las plantas.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en donde después de que las plantas han alcanzado el crecimiento objetivo, transferir las cunas (14) a una posterior máquina de cultivo (10) para repetir el avance de la pluralidad de cunas (14) a lo largo del recorrido (P) de la posterior máquina de cultivo hasta que una o más plantas han alcanzado el crecimiento objetivo en la posterior máquina.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además repetir la transferencia de las cunas (14), teniendo plantas en su crecimiento objetivo para la posterior máquina (10), a una posterior máquina de cultivo (10) hasta que una o más plantas estén listas para la cosecha.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde para cualquier máquina (10) o posterior máquina (10), después de que las plantas han alcanzado el crecimiento objetivo en la máquina (10) o la posterior máquina (10), separando más las cunas de cultivo (14) en el transportador (12).
- 30 6. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde soportar una o más plantas en cada cuna de cultivo (14) comprende además plantar una o más semillas en un medio de cultivo inerte.
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además el drenaje de al menos una parte del fluido en las cunas (14) a lo largo del recorrido (P).
- 35 8. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la exposición de una o más plantas a la luz promotora del crecimiento comprende iluminar las plantas desde una fuente de luz (18) ubicada entre partes alternas (26,27) ascendentes y descendentes.
9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el suministro de líquido para el sustento del crecimiento a las cunas (14) comprende introducir el líquido (L) en al menos una de las partes (27) descendentes del recorrido (P).
- 40 10. Una máquina de cultivo para el cultivo de plantas en un entorno controlado que comprende:
 - un par paralelo de transportadores sin fin (12,12) que forman un recorrido de cultivo (P) que tiene al menos una parte del cual que es un recorrido ondulante (P1) que tiene partes alternantes (26,27) hacia arriba y hacia abajo y un recorrido (P2) de retorno, teniendo cada transportador (12) ubicaciones con cunas y un
 - 45 primer soporte para colgar (54) que se extiende lateralmente desde cada transportador (12) a cada ubicación de las cunas, comprendiendo además cada transportador (12) una cadena de accionamiento sin fin (40), una rueda dentada de accionamiento (46), una pluralidad de ruedas dentadas de guía, un motor reductor (44) y un árbol de accionamiento común (42) conectado operativamente a cada uno de los pares de transportadores sin fin (12,12) para accionar sincrónicamente el par de transportadores sin fin (12,12);
 - una pluralidad de cunas (14) separadas a lo largo y soportadas entre el par paralelo de transportadores (12,12) para el movimiento a lo largo del recorrido de cultivo, teniendo cada cuna (14) extremos opuestos (58,58), y un segundo soporte para colgar (52) compatible con el primer soporte para colgar (54) en cada extremo opuesto (58) para colgar de forma pivotante la cuna (14) de los transportadores, soportando cada
 - 50

cuna (14) una o más plantas en ella en una orientación de la planta y del líquido para el sustento del crecimiento;

una fuente del líquido para el sustento del crecimiento; y
una fuente de luz para el sustento del crecimiento (18),

- 5 **caracterizado por:**
- el primer soporte para colgar (54) que se extiende desde cada transportador (12) indexándose delante del otro primer soporte para colgar (54) del otro transportador (12) para comunicar una inclinación a cada cuna y para invertir la inclinación de la cuna a medida que la cuna (14) se mueve hacia arriba y luego hacia abajo (26,27) a lo largo del recorrido ondulante (P1).
- 10 11. La máquina de cultivo de la reivindicación 10, en donde cada transportador (12) del par de transportadores sin fin (12,12) está en un plano y los planos son paralelos entre sí.
12. La máquina de cultivo de la reivindicación 10 u 11 en donde el recorrido de cultivo (P) comprende además: un primer recorrido (P1) que incluye las partes ondulantes (26, 27) hacia arriba y hacia abajo y el recorrido (P2) de retorno es un segundo recorrido para volver atrás al primer recorrido (P1).
- 15 13. La máquina de cultivo de la reivindicación 12, en donde el segundo recorrido (P2) es un recorrido lineal generalmente horizontal.
14. La máquina de cultivo de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde las cunas (14) son extraíbles del transportador (12).
- 20 15. La máquina de cultivo de la reivindicación 14, en donde los primeros soportes para colgar (54) son pasadores y los segundos soportes para colgar (52) son ganchos que se extienden hacia arriba desde las cunas (14).
16. La máquina de cultivo de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en donde cada cuna (14) comprende además un fondo (62) que tiene un orificio de drenaje (80) para drenar periódicamente del mismo el líquido (L) para el sustento del crecimiento.
- 25 17. La máquina de cultivo de la reivindicación 16, en donde el orificio de drenaje (80) comprende además un tapón de drenaje (84) que encaja libremente dentro del orificio de drenaje (80) y puede accionarse entre una posición de drenaje y una posición de sellado.
18. La máquina de cultivo de la reivindicación 17 que comprende además un canal de drenaje (82) situado debajo del recorrido (P2) de retorno de al menos uno de los dos transportadores (12,12) para accionar el tapón de drenaje (84) hasta la posición de drenaje.
- 30 19. La máquina de cultivo de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18 comprende además una boquilla (70) para dirigir el líquido (L) para el sustento del crecimiento a las cunas (14) que por ello avanzan.
20. La máquina de cultivo de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, en donde para cada cuna (14), la indexación del primer soporte para colgar (54) que se extiende desde un transportador (12) del par de transportadores (12,12) delante del otro primer soporte para colgar (54) del otro transportador (12) comprende además indexar de forma giratoria las ruedas dentadas de accionamiento (46) de un transportador (12) del par de transportadores (12,12) con respecto al otro.
- 35 21. La máquina de cultivo de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, en donde para cada cuna (14), la indexación del primer soporte para colgar (54) que se extiende desde un transportador (12) del par de transportadores (12,12) por delante del otro primer soporte para colgar (54) del otro transportador (12) comprende además situar el primer soporte para colgar (54) desde un transportador (12) del par de transportadores (12,12) con antelación o con retraso en el recorrido de cultivo (P) con respecto al otro primer soporte para colgar (54) del otro transportador (12).
- 40

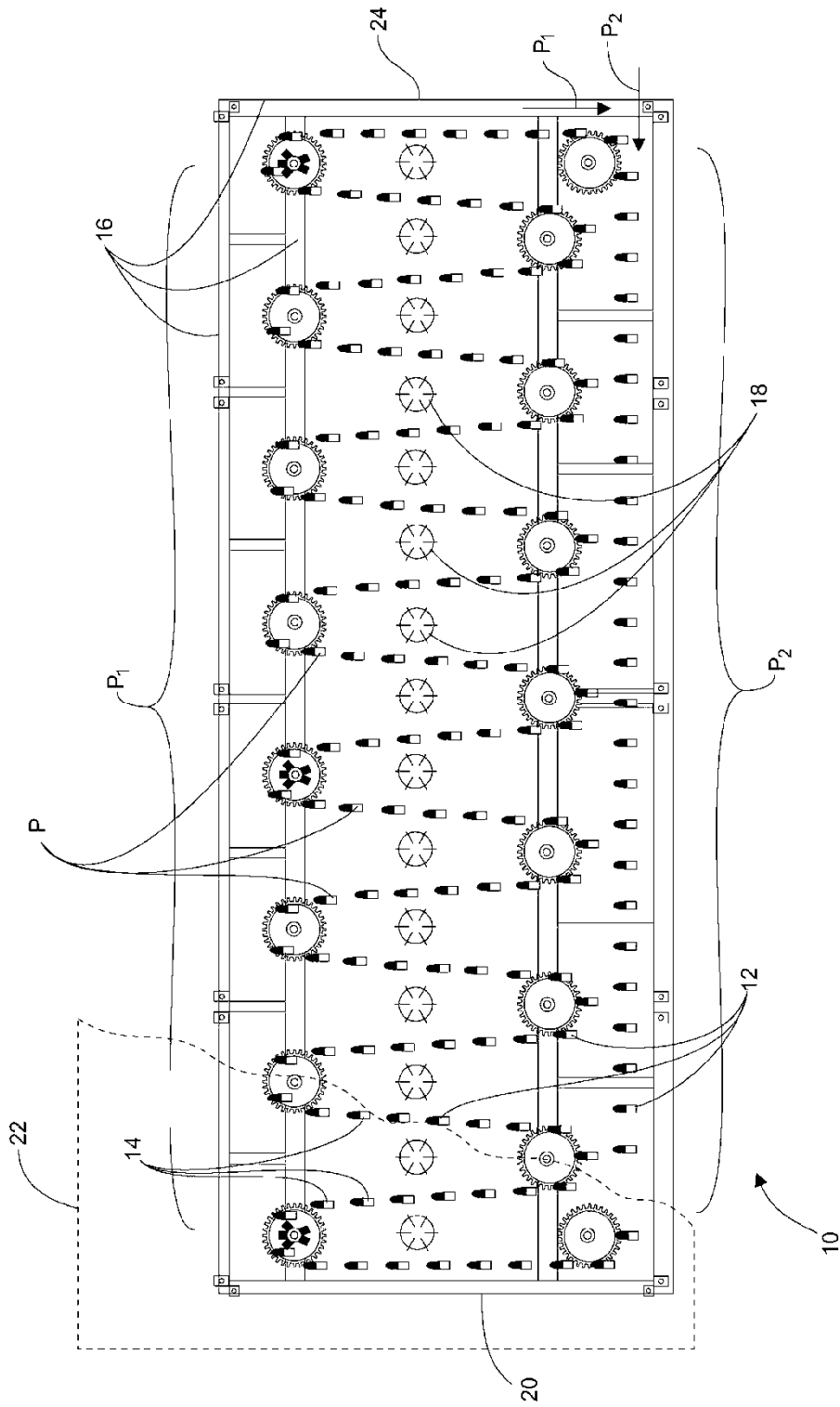


Fig. 1

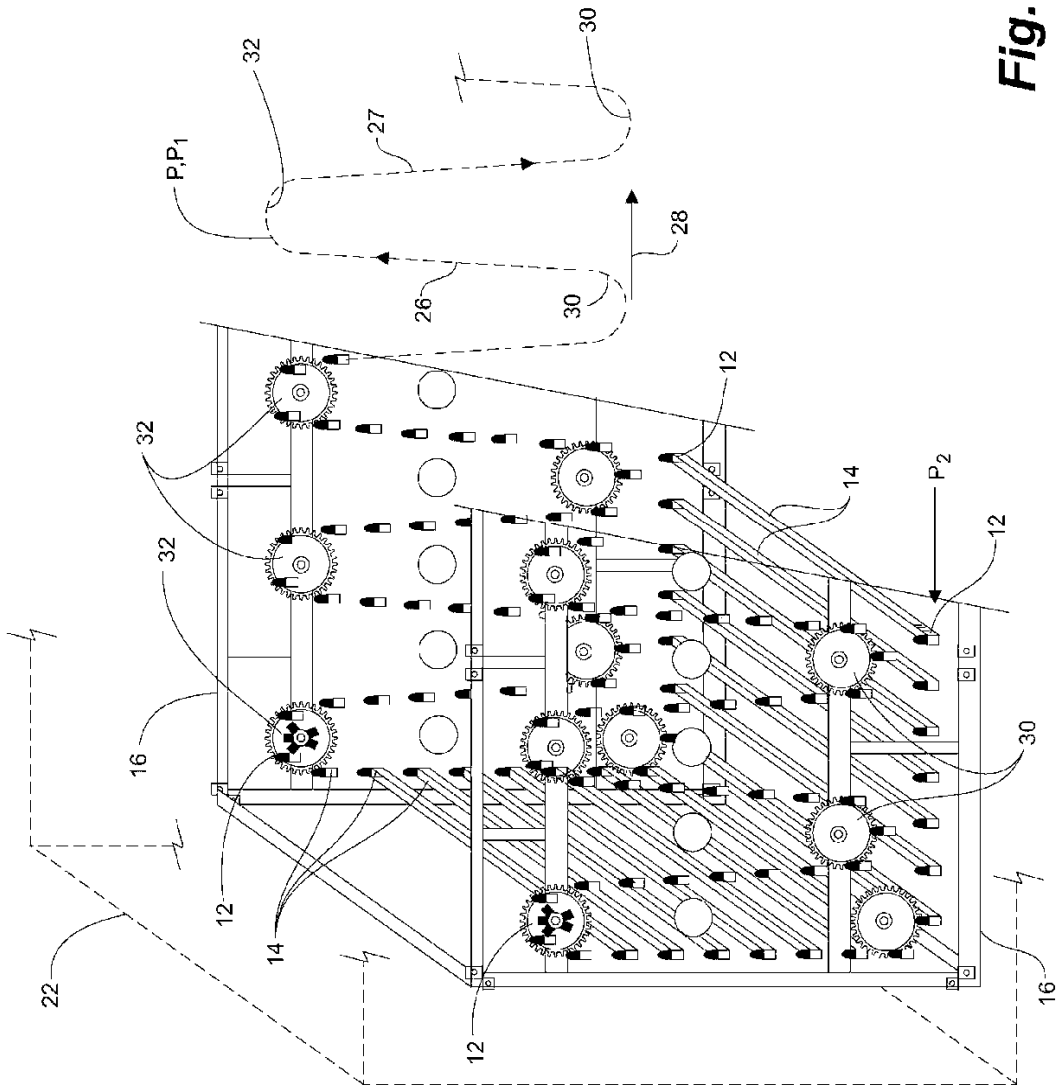


Fig. 2

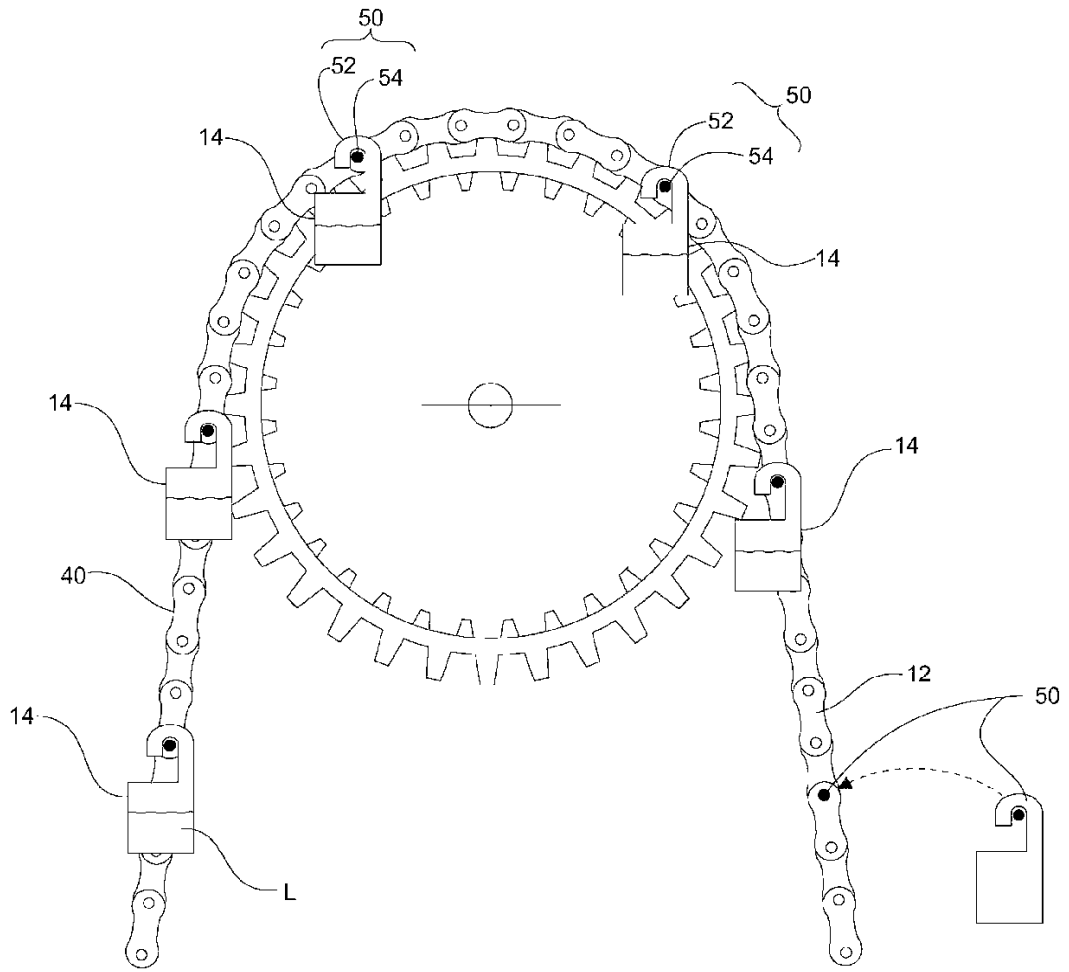


Fig. 3

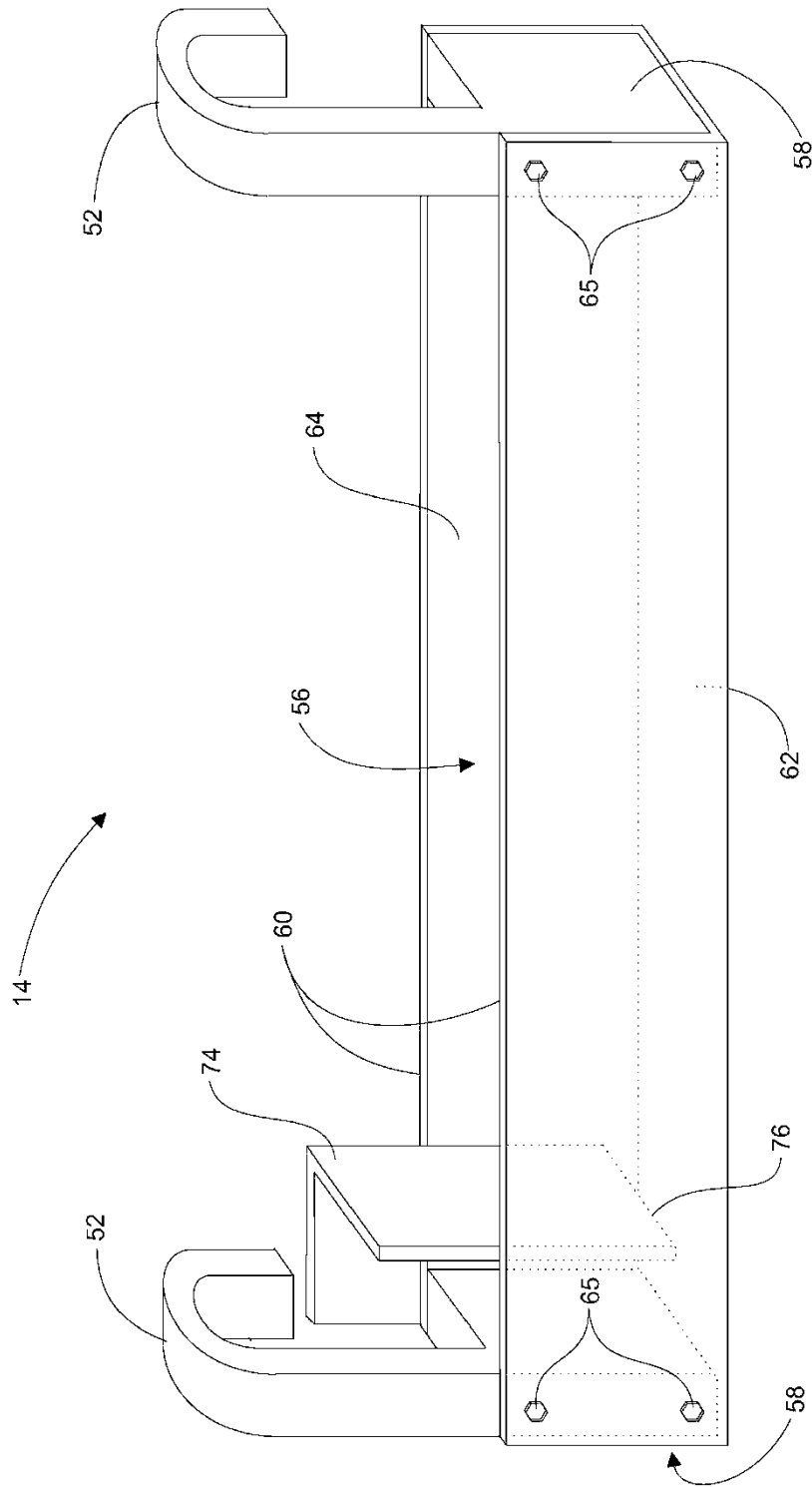


Fig. 4

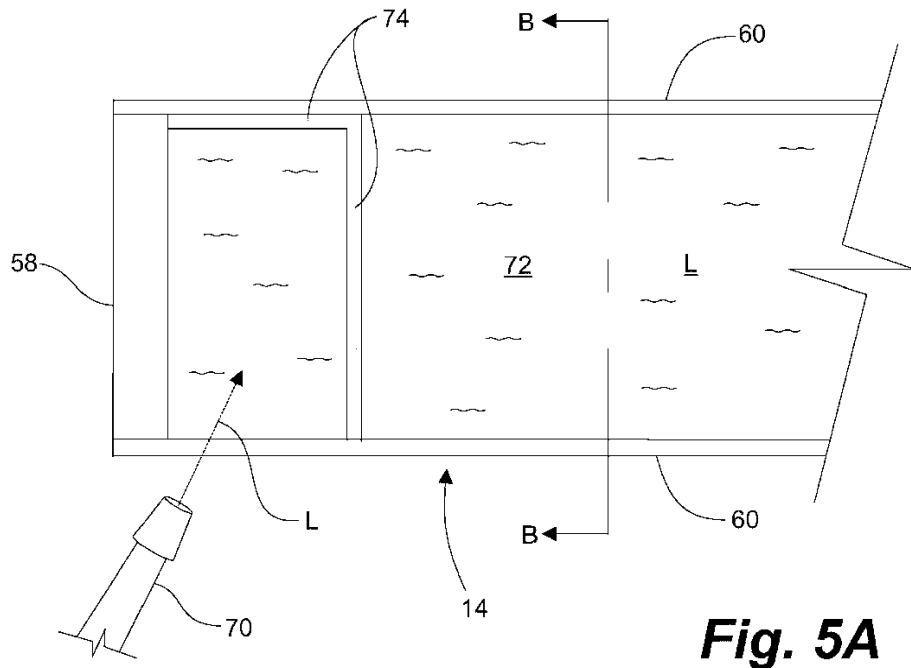


Fig. 5A

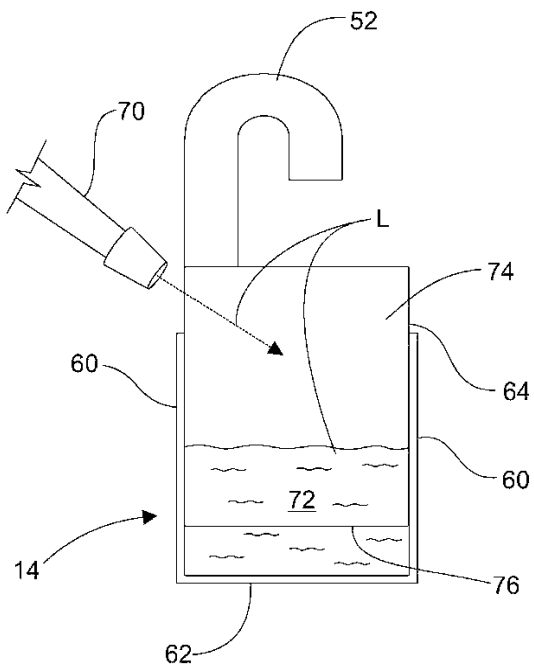


Fig. 5B

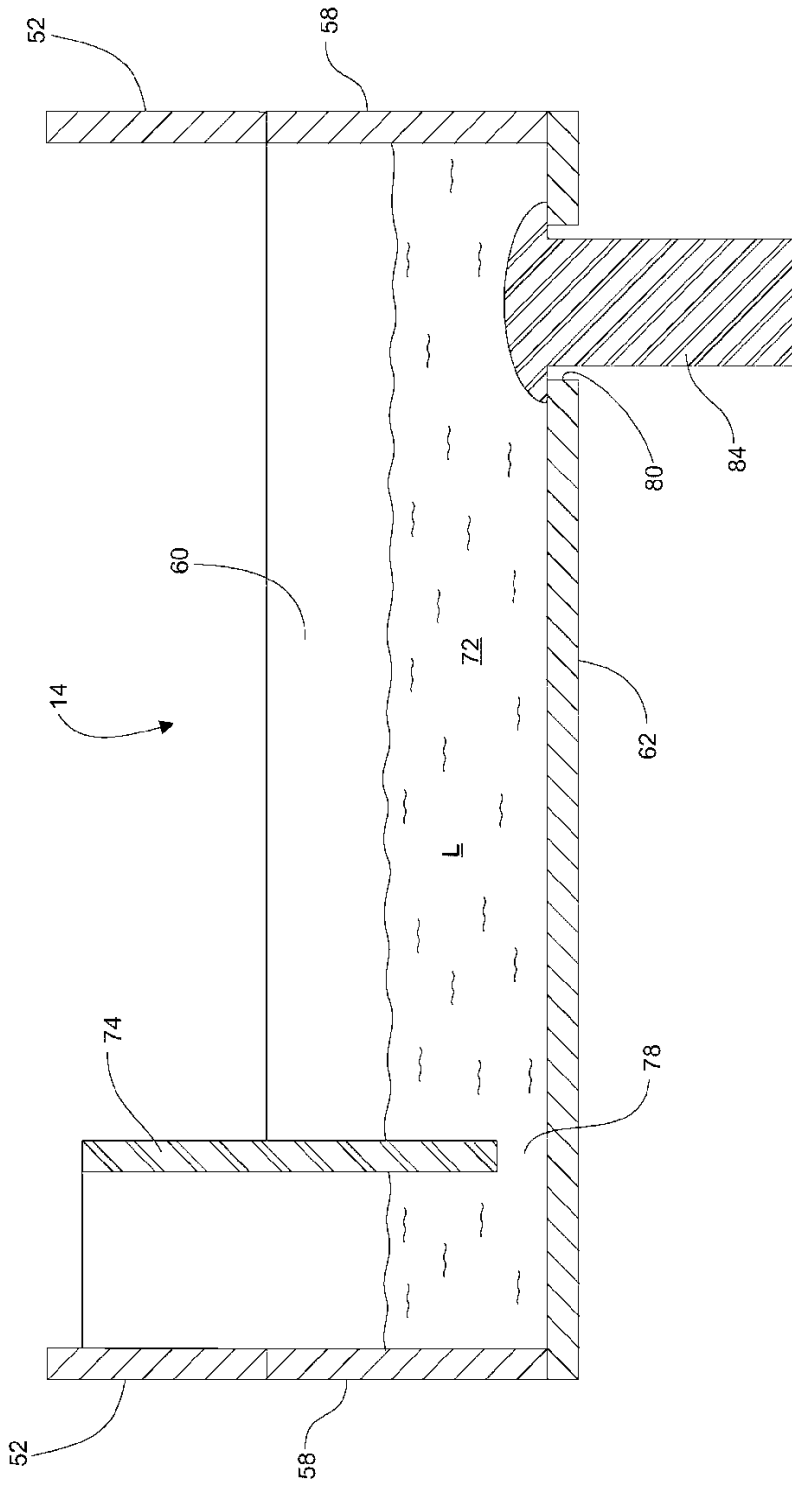


Fig. 6

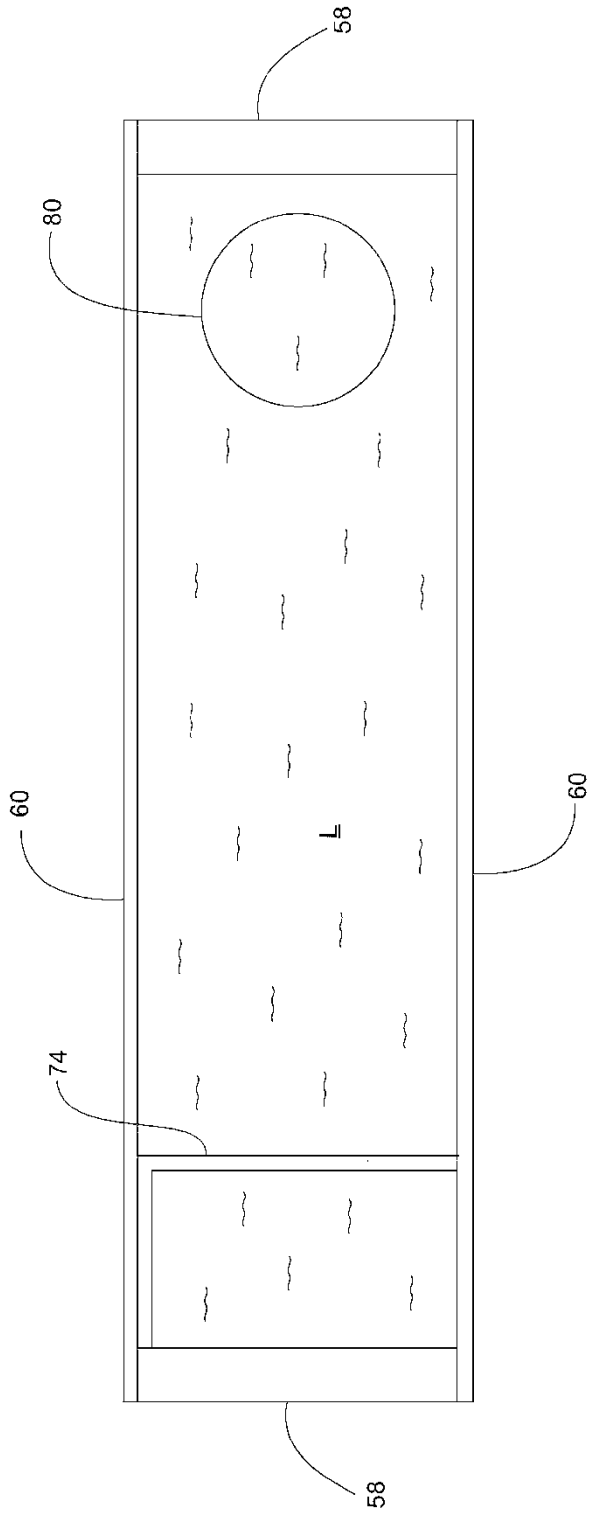


Fig. 7

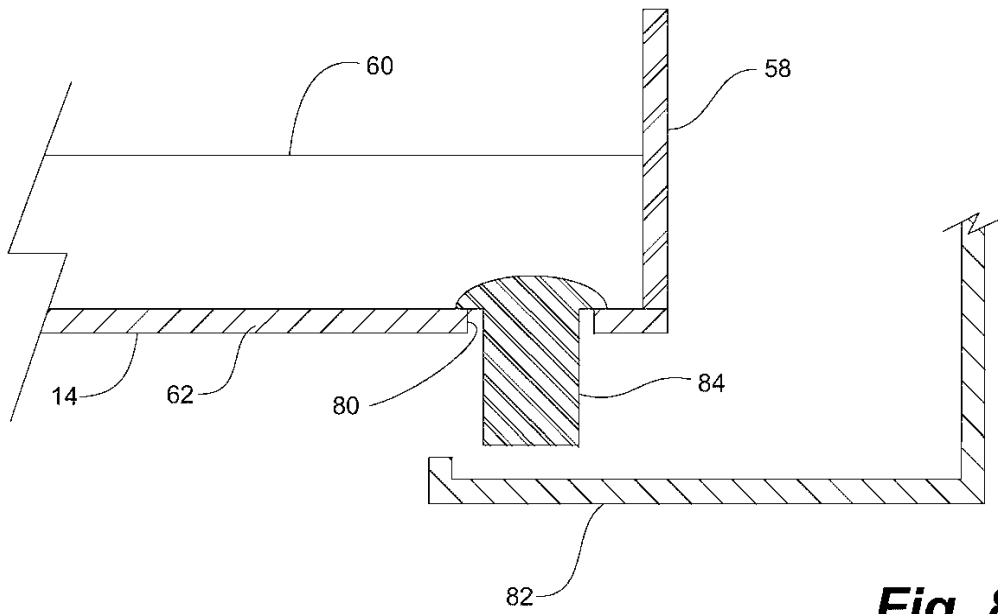


Fig. 8A

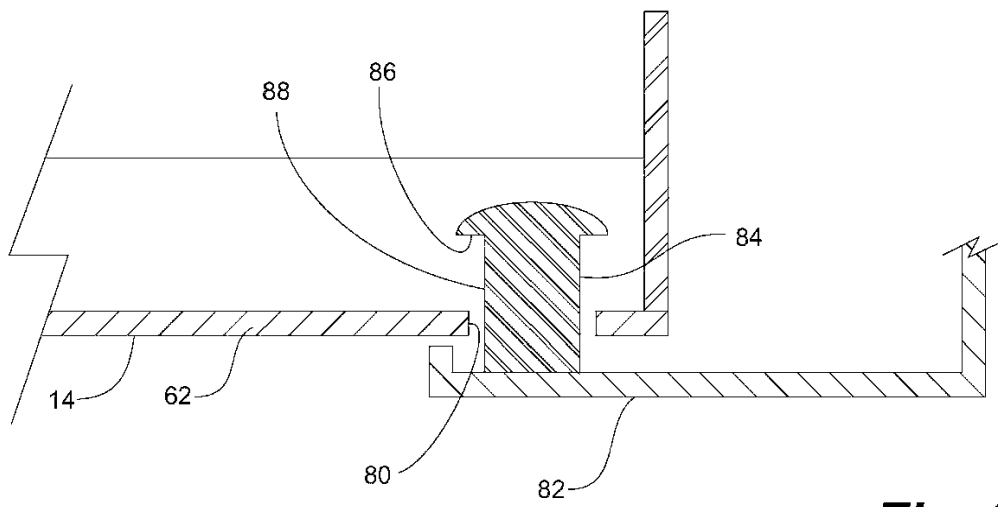


Fig. 8B

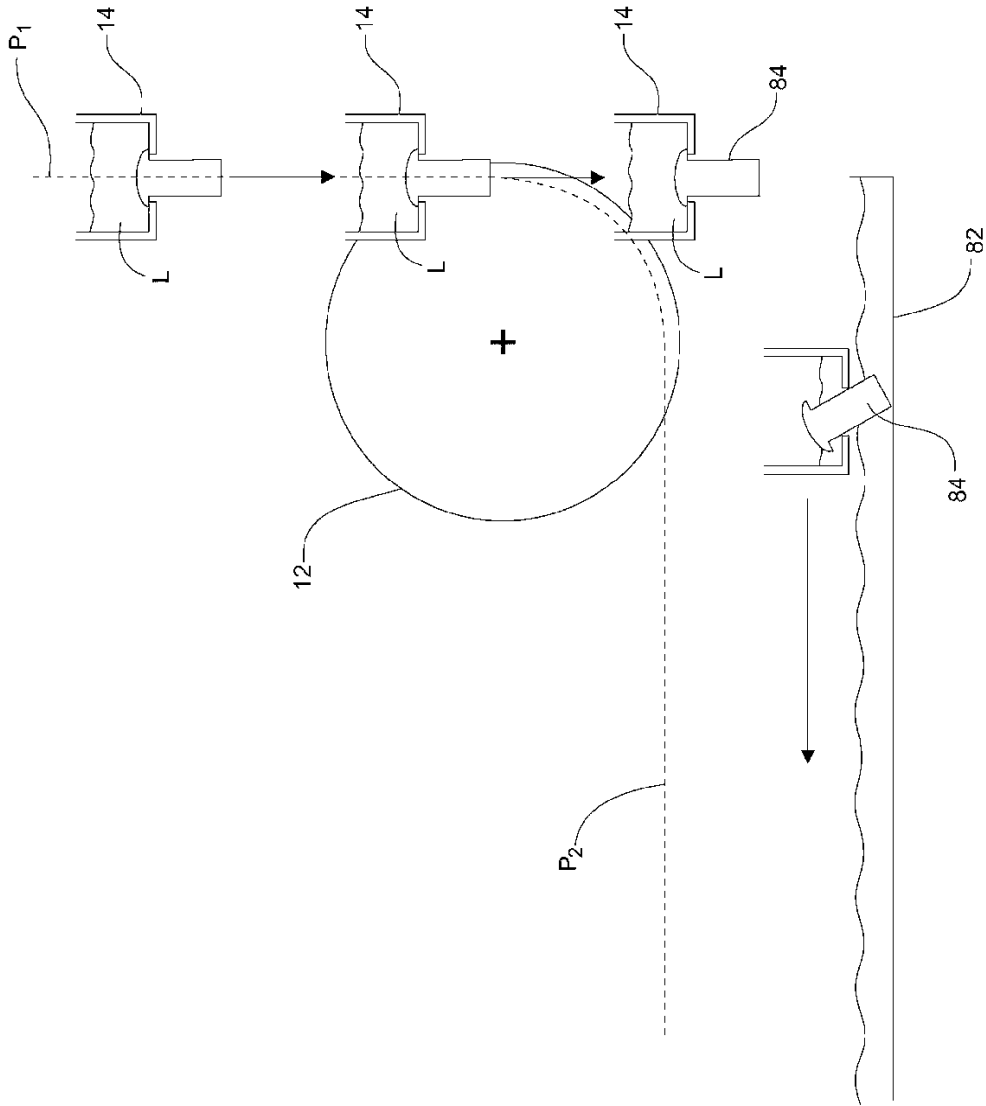


Fig. 8C

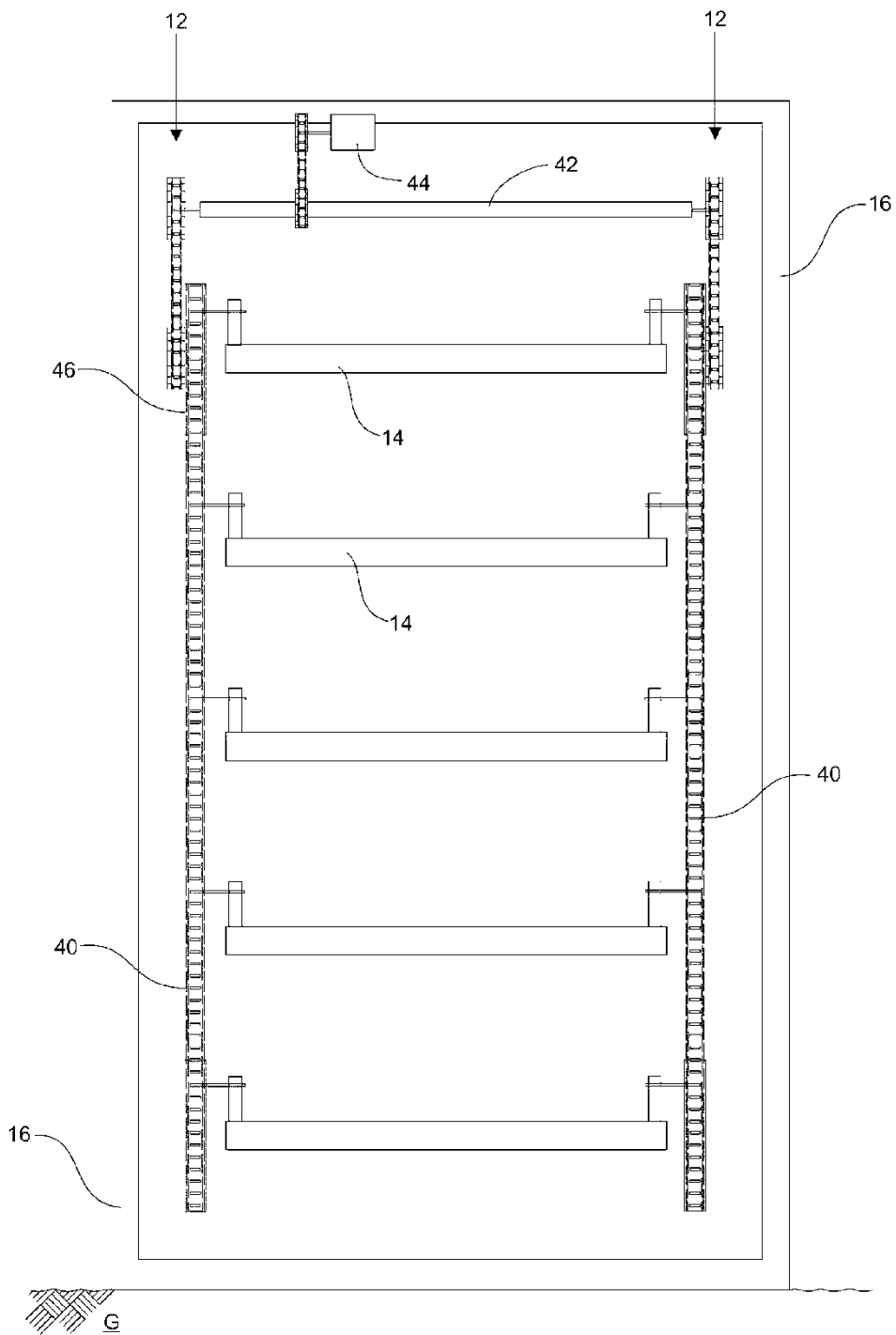


Fig. 9

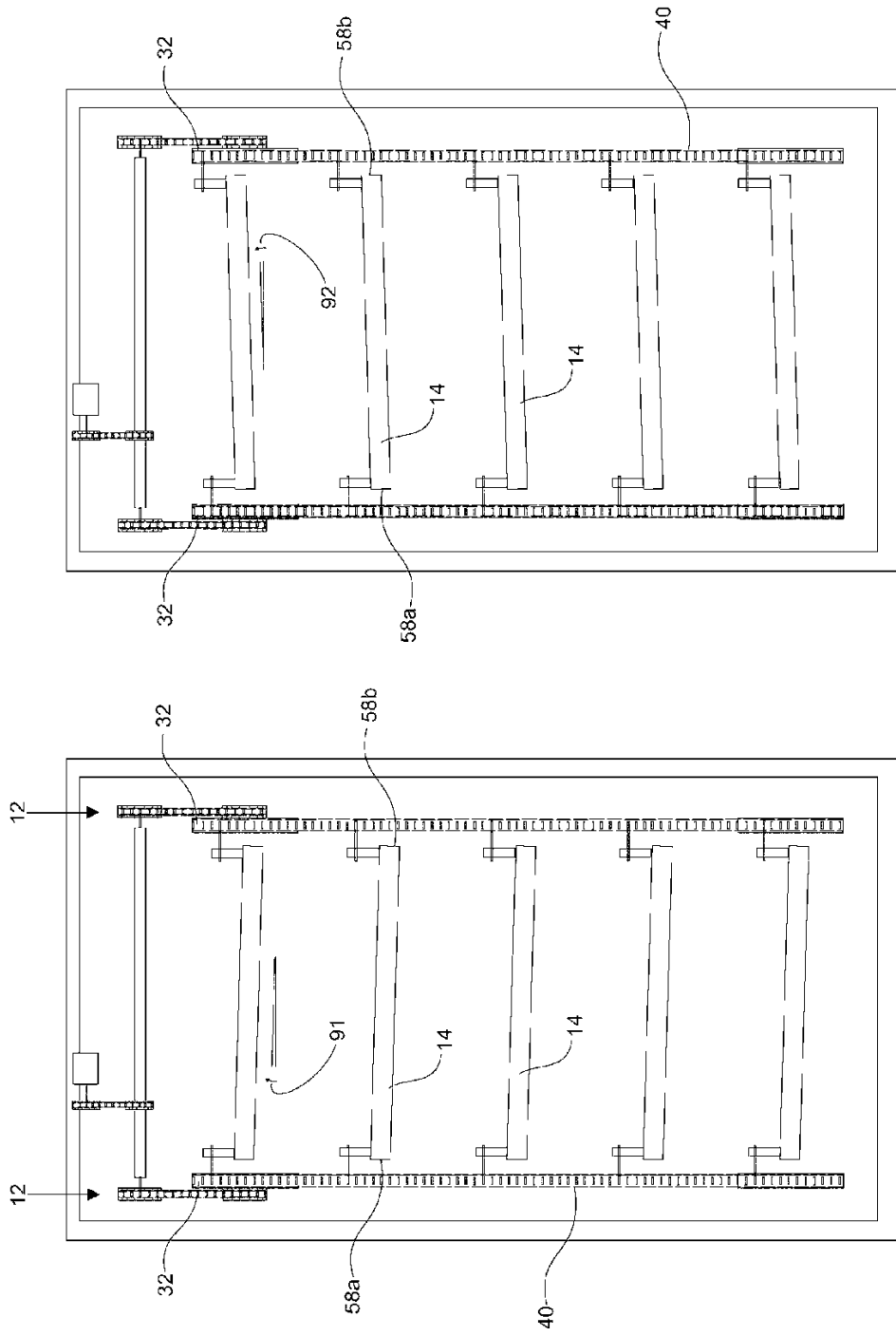
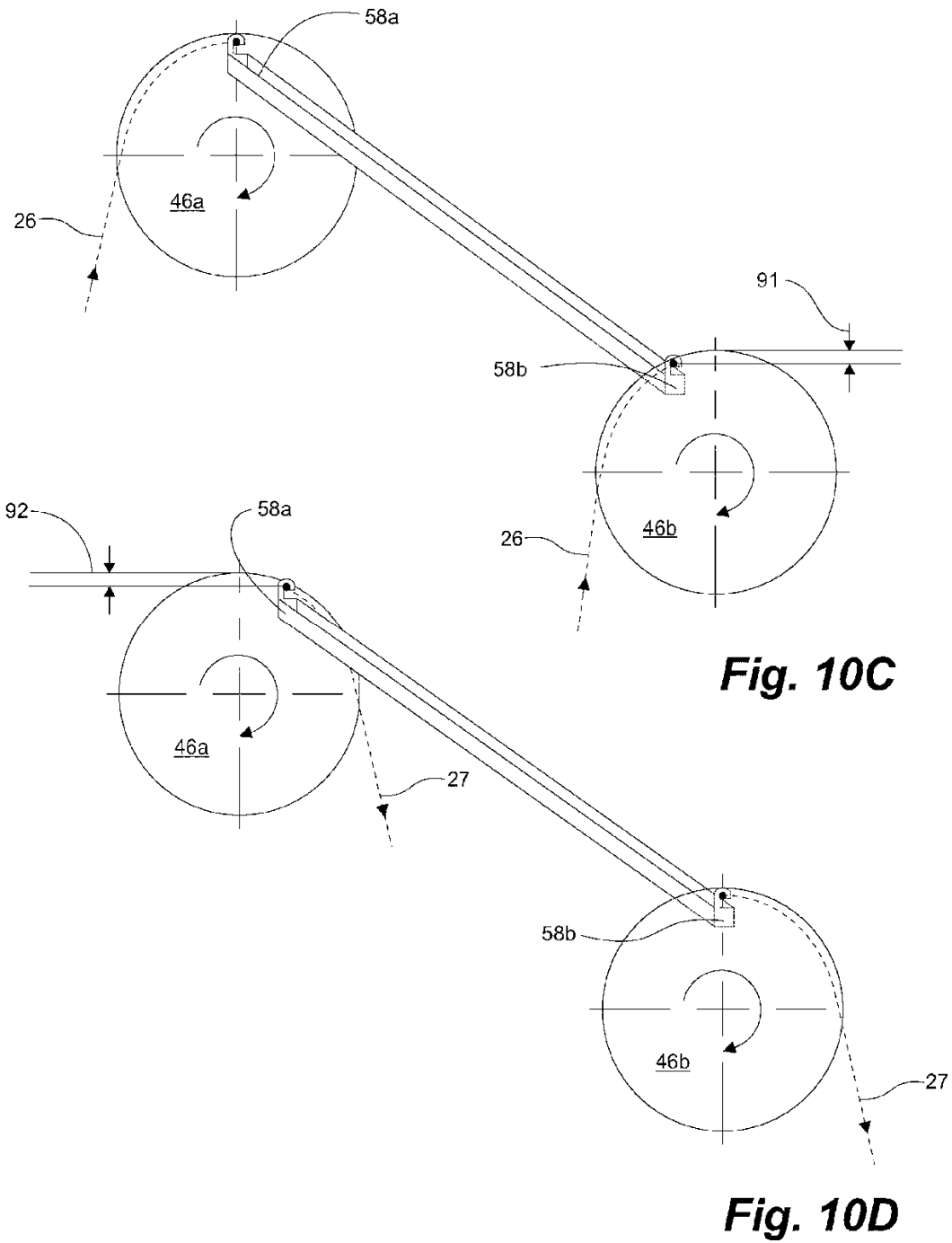


Fig. 10B

Fig. 10A



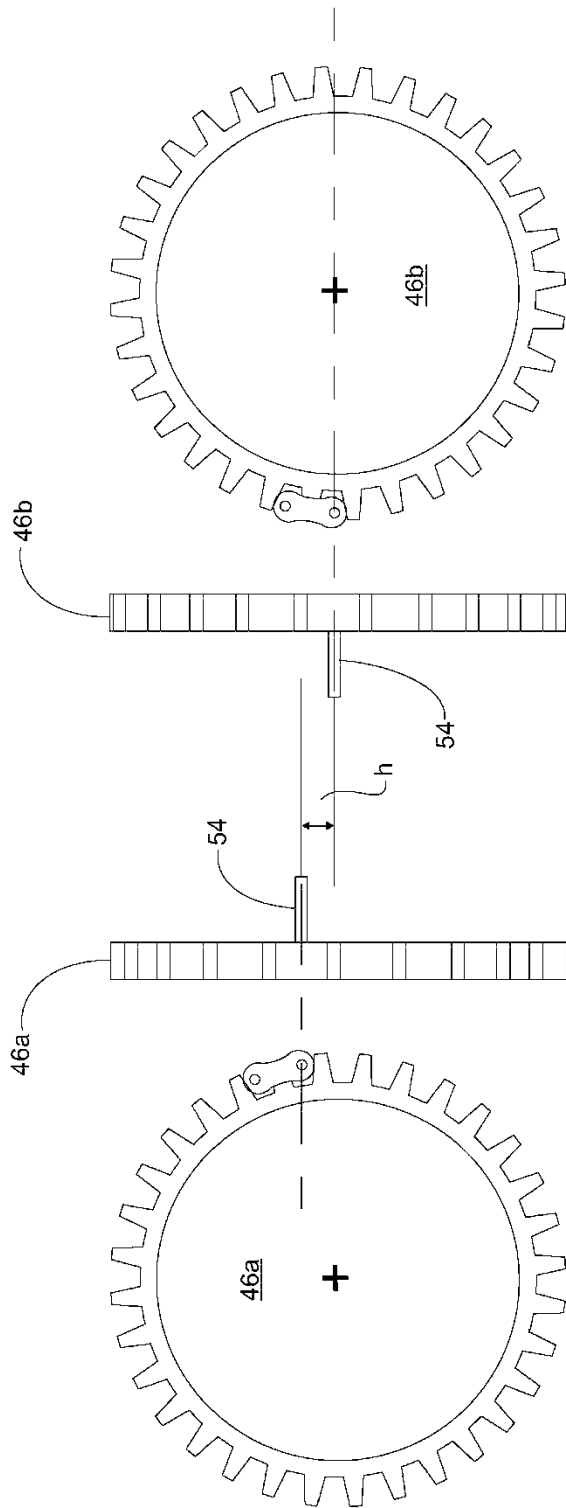


Fig. 11

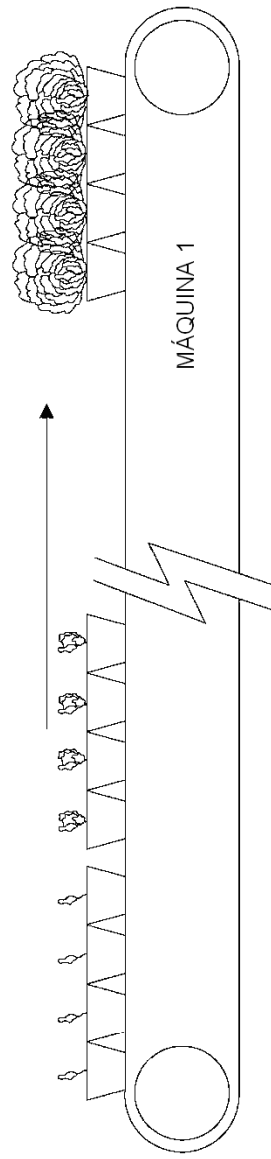


Fig. 12A

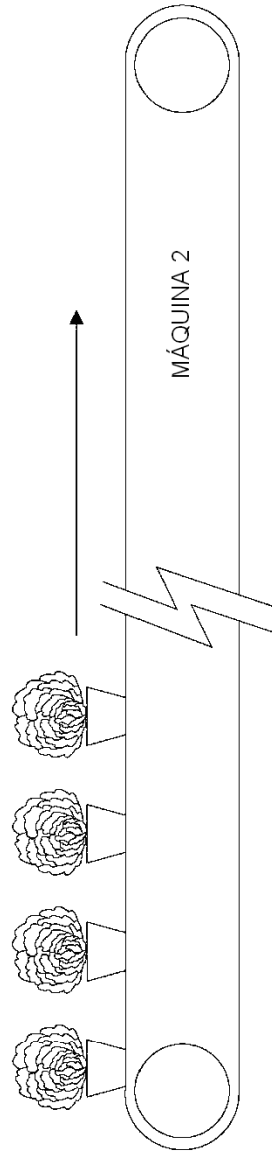


Fig. 12B

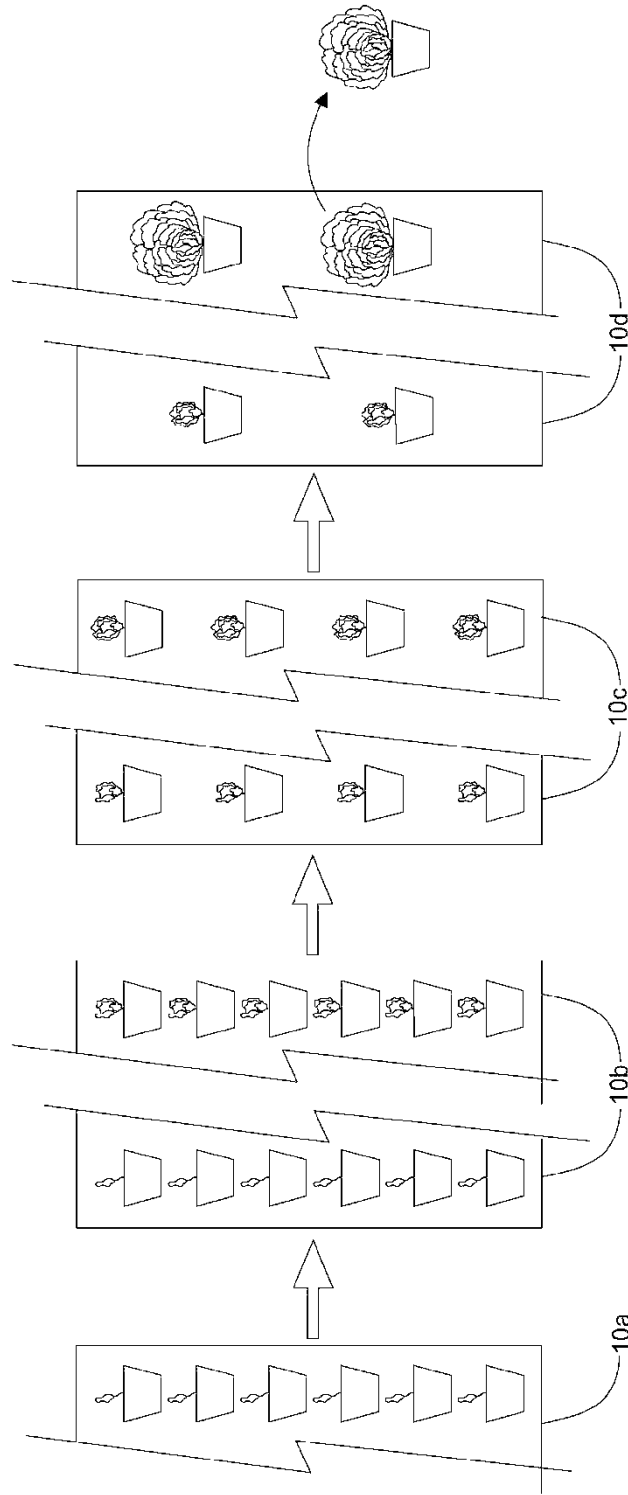


Fig. 13A

Fig. 13B

Fig. 13C

Fig. 13D

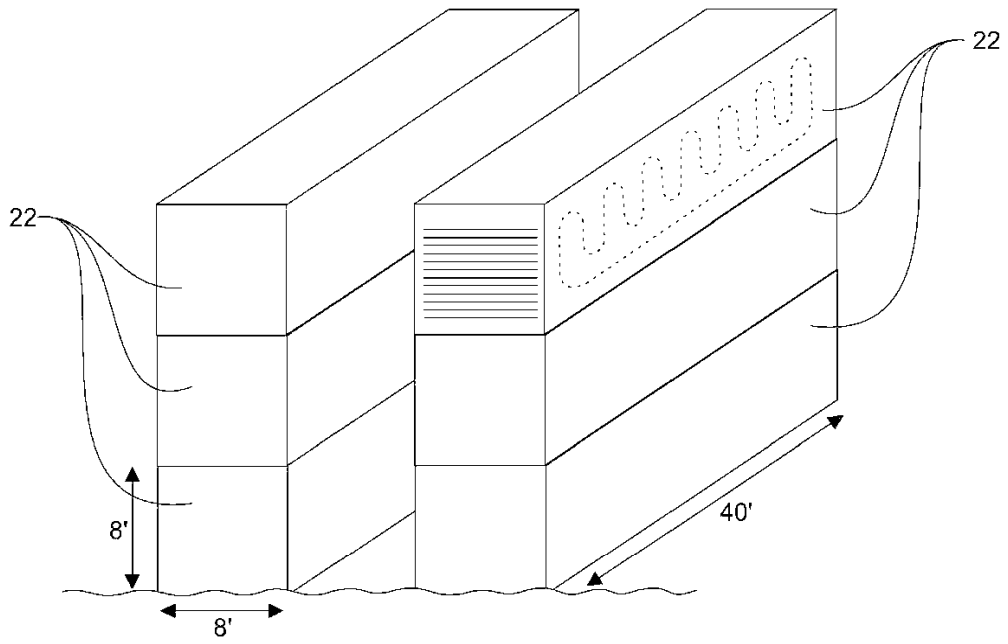


Fig. 14

