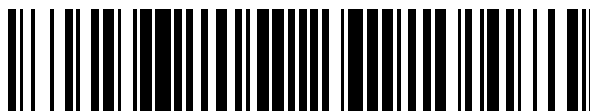


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 308**

51 Int. Cl.:

A01G 31/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2017** **PCT/US2017/044031**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2019** **WO19022736**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2017** **E 17751175 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020** **EP 3657936**

54 Título: **Sistema de cultivo hidropónico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
06.08.2021

73 Titular/es:

VAN WINGERDEN, JOHANNES CORNELIOUS
(100.0%)
21513 Germanna Highway
Stevensburg, Virginia 22741, US

72 Inventor/es:

VAN WINGERDEN, JOHANNES CORNELIOUS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 848 308 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de cultivo hidropónico

Antecedentes

5 La presente divulgación se relaciona en general con un sistema de cultivo hidropónico y, más particularmente, con la automatización del cultivo de plantas en un sistema de cultivo hidropónico.

10 A medida que el clima de la Tierra continúa cambiando, la agricultura tradicional puede estar en riesgo debido a patrones climáticos inciertos que pueden resultar en rendimientos de cultivos impredecibles. Sin embargo, las plantas se pueden cultivar en interiores cuando los entornos exteriores no lo permitan o no sean ideales para el cultivo de las plantas. Por ejemplo, las condiciones al aire libre tal como las temperaturas bajo cero y/o la sequía pueden no permitir el cultivo adecuado de las plantas. Específicamente, el cultivo de las plantas puede facilitarse proporcionando nutrientes, agua y luz a las plantas. No obstante, las condiciones ideales de cultivo de las plantas pueden variar de una especie a otra. Además, algunas plantas pueden ser temperamentales y pueden tener diferentes restricciones de cultivo en diferentes momentos dependiendo de diversos factores ambientales. Por ejemplo, algunas plantas pueden resultar dañadas por cantidades inadecuadas de nutrientes, humedad y/o luz.

15 Además, el espacio de cultivo puede estar limitado para plantas cultivadas en interiores. Como tal, proporcionar rendimientos similares para tales plantas en comparación con las plantas cultivadas al aire libre puede resultar difícil. Además, a menudo puede resultar difícil proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes, humedad y luz cuando las plantas se retiran de sus entornos naturales y se cultivan en interiores. Además, muchas plantas de interior no pueden dejarse desatendidas durante largos períodos de tiempo sin causar daños importantes a la planta.

20 Se observa que la publicación de patente US 4 216 618 A divulga un número seleccionado de canales que contienen plantas pequeñas en su interior, dichos canales están colocados en relación paralela entre sí en un extremo de una cámara de cultivo sin suelo. Se emplean secciones de tornillo tubulares que tienen ranuras helicoidales en las mismas para hacer avanzar los canales desde el extremo de carga de la cámara hasta el extremo de descarga de la misma, siendo el paso helicoidal o de tornillo considerablemente mayor en el extremo de descarga o recolección con el fin de adaptarse al tamaño aumentado de las plantas a medida que alcanzan la madurez.

25 Se observa además que la publicación de patente GB 2 077 082 A divulga un método y un aparato para cultivar un cultivo mediante la técnica de película de nutrientes, que comprende cultivar el cultivo en un grupo de cárcavas alargadas, paralelas y separadas, dispuestas en una zona de cultivo, cuyas cárcavas se apoyan sobre carriles y están conectadas a medios de transporte para moverlos en una dirección transversal a su longitud desde un primer extremo de la zona hasta el extremo opuesto, siendo el cultivo sembrado en las cárcavas que se encuentran en el primer extremo de la zona y recolectado de las cárcavas cuando llegan al extremo opuesto.

30 Se indica que la publicación de patente US 4 476 651 A divulga un aparato y método para transportar plantas de cultivo. Aquí, las plantas se sostienen, colocan y transportan en un sistema de cultivo hidropónico mediante barras espaciadoras con muescas que se montan sobre carriles con ruedas y se entrelazan con nervaduras externas sobre canales alargados en los que se cultivan las plantas. El aparato permite el movimiento fácil y eficiente de grandes conjuntos de plantas por un trabajador, mientras mantiene los canales en una relación paralela precisa entre sí.

También se observa que la publicación de patente JP H03 127919 A divulga una automatización para mover canales de cultivo gracias a una columna que tiene una ranura de paso de tornillo.

35 Se observa que la publicación de patente US 2016/183486 A1 divulga un sistema para cultivos en crecimiento que incluye una pluralidad de canales de cultivo con regiones de entrada para recibir una solución nutritiva y drenajes para liberar el escurrimiento de la solución nutritiva.

40 Además, se observa que la publicación de patente JP H09 313057 divulga un dispositivo de transporte de grupos de canales de tipo de aumento gradual del paso capaz de cambiar los pasos de muchos canales que tienen vegetales de hoja plantados en los mismos en respuesta al crecimiento de los vegetales de hoja y capaz de aumentar gradualmente los pasos en el transporte diario de canales.

45 Sin embargo, a medida que la demanda de plantas y/o productos vegetales continúa aumentando, pueden desearse mejoras adicionales en los sistemas de cultivo hidropónico.

Resumen

50 A continuación se presenta un resumen simplificado de una o más implementaciones con el fin de proporcionar una comprensión básica de tales implementaciones. Este resumen no es una descripción general extensa de todas las implementaciones contempladas y no pretende identificar los elementos clave o críticos de todas las implementaciones ni delinear el alcance de alguna o todas las implementaciones. El propósito es presentar algunos conceptos de una o más implementaciones en una forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

En el presente documento se describe un sistema de cultivo hidropónico. De acuerdo con la invención, el sistema de cultivo hidropónico, que se consigue con la reivindicación 1, incluye una base configurada para soportar uno o más componentes. El sistema de cultivo hidropónico incluye además un ensamblaje de canaleta unido de forma desmontable a la base, el ensamblaje de canaleta está configurado para gestionar el flujo de una solución líquida al uno o más componentes del sistema de cultivo hidropónico. El sistema de cultivo hidropónico incluye al menos un canal de cultivo acoplado de forma móvil al ensamblaje de canaleta y está configurado para contener una o más plantas, el al menos un canal de cultivo se puede mover a lo largo de una dirección perpendicular a la dirección del flujo de la solución líquida en el al menos un canal de cultivo. Además, el sistema de cultivo hidropónico incluye un ensamblaje de automatización acoplado de forma móvil con el al menos un canal de cultivo, el ensamblaje de automatización está configurado para mover el al menos un canal desde una primera posición en el ensamblaje de canaleta hasta una segunda posición en el ensamblaje de canaleta.

En otro ejemplo, un ensamblaje de automatización puede incluir un componente actuador configurado para mover al menos un miembro alargado que soporta uno o más dispositivos de acoplamiento entre una posición del primer miembro y una posición del segundo miembro. El ensamblaje de automatización puede incluir además un componente de automatización unido de forma desmontable al componente de actuador, el componente de automatización está configurado para activar el componente de actuador para mover el al menos un miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro.

En otro ejemplo, se describe un ensamblaje de automatización para facilitar el movimiento de al menos un canal de cultivo dentro de un sistema de cultivo hidropónico. El ensamblaje de automatización puede incluir al menos un componente de detección configurado para detectar la extracción de al menos un canal de cultivo de una porción de soporte de una canaleta del sistema de cultivo hidropónico. El ensamblaje de automatización puede incluir además un componente actuador configurado para mover al menos un miembro alargado que soporta uno o más dispositivos de acoplamiento entre una posición del primer miembro y una posición del segundo miembro. Además, el ensamblaje de automatización puede incluir además un componente de automatización unido de forma desmontable al componente del actuador, el componente de automatización está configurado para hacer que el componente del actuador mueva el al menos miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro en respuesta a la detección de la extracción del al menos un canal de cultivo desde la porción de soporte de la canaleta.

De acuerdo con la invención, un método para mover al menos un canal en un sistema de cultivo hidropónico, que se define en la reivindicación 15, incluye activar, mediante un componente de automatización, un componente actuador para mover al menos un miembro alargado del sistema de cultivo hidropónico entre una posición de primer miembro y una posición de segundo miembro, donde el al menos un miembro alargado está soportando uno o más dispositivos de acoplamiento configurados para acoplarse con el al menos un canal de cultivo. El método incluye además mover, mediante un componente actuador, el al menos un miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro.

En otro ejemplo más, una canaleta puede incluir una base que incluye una porción interior configurada para retener una solución líquida. La canaleta puede incluir además una porción de soporte unida a la base y configurada para proporcionar soporte para al menos un canal de cultivo. Además, la canaleta puede incluir una cubierta unida a la base y configurada para minimizar la exposición a la luz en la porción interior y en una porción de extremo del al menos un canal de cultivo.

En otro ejemplo, un ensamblaje de canaleta puede incluir una primera canaleta y una segunda canaleta. La primera canaleta puede estar dispuesta en un primer extremo de un sistema de cultivo e incluye una primera base que incluye una porción interior y está configurada para retener una solución líquida, una primera porción de soporte unida a la base y está configurada para proporcionar soporte para un primer extremo de al menos un canal de cultivo, y una primera cubierta unida a la base y está configurada para minimizar la exposición a la luz en la porción interior y en la primera porción de extremo del al menos un canal de cultivo. La segunda canaleta puede estar dispuesta en un segundo extremo opuesto al primer extremo del sistema de cultivo e incluye una segunda base que incluye una porción interior y está configurada para retener una solución líquida, una segunda porción de soporte unida a la base y está configurada para proporcionar soporte para un segundo extremo de al menos un canal de cultivo, y una segunda cubierta unida a la base y está configurada para minimizar la exposición a la luz en la porción interior y en la segunda porción de extremo del al menos un canal de cultivo.

En otro ejemplo, un método para gestionar el flujo de una solución líquida en un sistema de cultivo puede incluir inyectar la solución líquida en un primer extremo de al menos un canal soportado por una primera porción de soporte unida a una base de una primera canaleta, inyectada la solución líquida por al menos un miembro de tubo unido de forma desmontable a una tapa de la primera canaleta. El método puede incluir además recibir la solución líquida en la base de una segunda canaleta desde un segundo extremo del al menos un canal soportado por una segunda porción de soporte unida a la base de la segunda canaleta.

En otro ejemplo más, se describe un dispositivo de acoplamiento. El dispositivo de acoplamiento puede incluir una base configurada para girar alrededor de un eje. El dispositivo de acoplamiento puede incluir una primera porción de la base que incluye un miembro de pivote configurado para acoplarse con un componente de seguridad para hacer girar la base alrededor del eje. El dispositivo de acoplamiento puede incluir además una segunda porción de la base

con un peso mayor que la primera porción de la base. Además, el dispositivo de acoplamiento puede incluir un miembro de captura que se extiende desde la base, el miembro de captura está configurado para acoplarse con al menos un canal durante al menos uno de dos eventos de movimiento.

5 En otro ejemplo, un aparato puede incluir un miembro alargado y al menos un dispositivo de acoplamiento unido de forma móvil al miembro alargado. Cada dispositivo de acoplamiento puede incluir una base configurada para girar alrededor de un eje; una primera porción de la base que incluye un miembro de pivote configurado para acoplarse con un componente de seguridad para girar la base alrededor del eje, una segunda porción de la base con un peso mayor que la primera parte de la base y un miembro de captura que se extiende desde la base, el miembro de captura está configurado para acoplarse con al menos un canal durante al menos uno de dos eventos de movimiento.

10 En un ejemplo adicional, un dispositivo de acoplamiento puede incluir una base configurada para girar alrededor de un eje. El dispositivo de acoplamiento puede incluir un miembro de pivote configurado para acoplarse con un componente de seguridad para girar la base alrededor del eje. El dispositivo de acoplamiento puede incluir además una primera porción de la base que tiene una masa mayor que una segunda porción distinta de la primera porción. Además, el dispositivo de acoplamiento puede incluir un miembro de captura que se extiende desde la base, el miembro de captura esta configurado para acoplarse con al menos un canal durante al menos uno de dos eventos de movimiento.

15 En otro ejemplo, se describe un canal de cultivo. El canal de cultivo puede incluir una base configurada para proporcionar soporte. El canal de cultivo puede incluir además una porción de cubierta conectada a la base y que incluye una o más aberturas configuradas para contener al menos una planta, formando la porción de cubierta y la base una porción interior configurada para soportar un flujo de solución líquida. El canal de crecimiento puede incluir una primera porción de extremo de la base que proporciona acceso a la porción interior. Además, el canal de crecimiento puede incluir una segunda porción de extremo de la base opuesta a la primera porción de extremo y que proporciona acceso a la porción interior.

20 En otro ejemplo, un canal de cultivo puede incluir una base configurada para proporcionar soporte, y una porción superior conectada a la base y que incluye una o más aberturas, cada una configurada para recibir al menos una vaina de suelo, formando la porción superior y la base una porción interior hueca que soporta un flujo de solución de agua y que incluye al menos una porción de la al menos una vaina de suelo. El canal de cultivo puede incluir además una primera porción de extremo de la base que proporciona acceso a la porción interior hueca, y una segunda porción de extremo de la base opuesta a la primera porción de extremo y que proporciona acceso a la porción interior hueca.

25 En otro ejemplo, un canal de cultivo puede incluir una base configurada para proporcionar soporte, y una porción de cubierta conectada a la base y que incluye al menos una abertura configurada para recibir y contener al menos una planta, formando la porción de cubierta y la base una porción interior que permite el flujo de una solución líquida y que incluye al menos una porción de la al menos una planta dentro de la porción interior. El canal de crecimiento puede incluir además una primera porción de extremo de la base que proporciona acceso a la porción interior, y una segunda porción de extremo de la base opuesta a la primera porción de extremo y que proporciona acceso a la porción interior.

30 Las ventajas adicionales y las características novedosas relacionadas con las implementaciones de la presente divulgación se establecerán en parte en la descripción que sigue, y en parte serán más evidentes para los expertos en la técnica al examinar lo siguiente o al aprender en la práctica de la misma.

Breve descripción de los dibujos

40 Las características, implementaciones y ventajas específicas de la divulgación se comprenderán mejor con respecto a la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos donde:

La FIG. 1-1 es una vista en perspectiva de un sistema de cultivo hidropónico que incluye uno o más componentes configurados para permitir el cultivo de plantas, por ejemplo, empleando las técnicas descritas en el presente documento;

45 La FIG. 1-2 es una vista en perspectiva ampliada de uno o más canales de cultivo en el extremo posterior del sistema de cultivo hidropónico en una posición inicial;

La FIG. 1-3 es una vista en perspectiva ampliada de uno o más canales de cultivo en un extremo frontal del sistema de cultivo hidropónico en una posición de recolección;

50 La FIG. 2-1 es una vista en perspectiva de un sistema de cultivo hidropónico que emplea al menos dos líneas de cultivo, donde cada línea de cultivo puede incluir uno o más componentes configurados para permitir el cultivo de la planta, por ejemplo, empleando las técnicas descritas en el presente documento;

La FIG. 2-2 es una vista en perspectiva ampliada de un área frontal contigua del sistema de cultivo hidropónico que incluye uno o más canales de cultivo;

La FIG. 3 es una vista lateral de un extremo frontal del sistema de cultivo hidropónico que ilustra los uno o más canales de cultivo que se acoplan a uno o más dispositivos de acoplamiento;

La FIG. 4 es una vista ampliada de un ensamblaje actuador del sistema de cultivo hidropónico configurado para mover al menos un miembro alargado que soporta uno o más canales de cultivo;

- 5 La FIG. 5 es un diagrama esquemático del ensamblaje actuador unido a y en comunicación con uno o más componentes del sistema de cultivo hidropónico;

La FIG. 6 es un diagrama esquemático que ilustra un primer estado del ensamblaje actuador del sistema de cultivo hidropónico antes de la activación de un componente actuador;

- 10 La FIG. 7 es un diagrama esquemático que ilustra un segundo estado del ensamblaje actuador del sistema de cultivo hidropónico después de la activación del componente actuador;

La FIG. 8 es un diagrama esquemático que ilustra un tercer estado del ensamblaje actuador del sistema de cultivo hidropónico después de la activación del componente actuador;

La FIG. 9 es un diagrama esquemático que ilustra un retorno al primer estado del ensamblaje actuador del sistema de cultivo hidropónico después de la activación del componente actuador;

- 15 La FIG. 10 es una vista frontal del sistema de cultivo hidropónico que incluye una o más canales dispuestas en ángulos variables con respecto a un eje;

La FIG. 11-1 es una vista en perspectiva de una porción del ensamblaje de canaleta que incluye al menos una cubierta;

La FIG. 11-2 es una vista lateral frontal o posterior de una porción del ensamblaje de canaleta para su uso dentro del sistema de cultivo hidropónico;

- 20 La FIG. 12 es una vista lateral de la porción del ensamblaje de canaleta unido de forma desmontable y que soporta al menos un canal de cultivo;

La FIG. 13-1 es un diagrama esquemático de un ensamblaje de canaleta que incluye una primera canaleta y al menos un canal de cultivo dentro de un sistema de cultivo hidropónico;

- 25 La FIG. 13-2 es un diagrama esquemático del ensamblaje de canaleta que incluye una segunda canaleta y al menos un canal de cultivo dentro del sistema de cultivo hidropónico;

La FIG. 14 es una vista en perspectiva ampliada del sistema de cultivo hidropónico que muestra algunos de uno o más miembros de tubería del ensamblaje de canaleta alineados con uno correspondiente de los uno o más canales de cultivo;

La FIG. 15-1 es una vista en perspectiva de un canal de cultivo utilizado en el sistema de cultivo hidropónico;

- 30 La FIG. 15-2 es una vista de arriba hacia abajo del canal de cultivo utilizado en el sistema de cultivo hidropónico;

La FIG. 15-3 es una vista frontal o posterior del canal de cultivo utilizado en el sistema de cultivo hidropónico;

La FIG. 16-1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de acoplamiento configurado para mover un canal de cultivo dentro del sistema de cultivo hidropónico;

- 35 La FIG. 16-2 es una vista lateral del dispositivo de acoplamiento configurado para mover el canal de cultivo dentro del sistema de cultivo hidropónico;

Las FIGS. 17 a 23 son diagramas esquemáticos del dispositivo de acoplamiento que se acopla con el canal de cultivo y lo mueve en una dirección a lo largo de un eje;

La FIG. 24 es un diagrama de flujo de un ejemplo de gestión del flujo de una solución líquida en un sistema de cultivo;

- 40 La FIG. 25 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un método para mover al menos un canal en el sistema de cultivo hidropónico; y

La FIG. 26 es un diagrama esquemático de componentes de ejemplo del dispositivo informático del sistema de cultivo hidropónico.

Descripción detallada

- 45 La descripción detallada que se expone a continuación en relación con los dibujos adjuntos pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que se pueden practicar los conceptos aquí descritos. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar

una comprensión profunda de diversos conceptos. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden practicar sin estos detalles específicos. En algunos casos, los componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer tales conceptos. En algunas implementaciones, se pueden representar ejemplos con referencia a uno o más componentes y uno o más métodos que pueden realizar las acciones u operaciones descritas en el presente documento, donde los componentes y/o acciones/operaciones en línea discontinua pueden ser opcionales.

La presente divulgación se relaciona con un sistema de cultivo hidropónico. La hidroponía puede implicar el cultivo de plantas o el uso de una solución rica en nutrientes líquida o con base en agua. La hidroponía permite el cultivo de plantas o cultivos en un entorno controlado o semicontrolado para evitar o mitigar posibles patrones climáticos adversos. Por ejemplo, la hidroponía puede proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes, agua y/o luz a las plantas incluso en áreas que carecen de cualquiera de estos ingredientes útiles para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, el cultivo de plantas en un área pequeña o de manera tan eficiente como la agricultura tradicional al aire libre puede presentar disparidades de rendimiento. Es decir, el área de cultivo disponible en interiores o para un sistema de cultivo hidropónico empleado al aire libre generalmente puede ser más pequeña en relación con el cultivo al aire libre, lo que da como resultado un rendimiento de plantas o cultivos potencialmente más bajo. Por tanto, puede ser deseable un sistema de cultivo hidropónico que permita el crecimiento eficiente de grandes cantidades de plantas o cultivos de forma automatizada.

Como tal, las presentes implementaciones proporcionan un sistema de cultivo hidropónico que puede soportar el crecimiento de las plantas de forma automatizada. Específicamente, el sistema de cultivo hidropónico puede proporcionar un flujo constante de solución nutritiva a las raíces de cada planta dispuestas a lo largo de uno o más canales de cultivo (por ejemplo, también conocido como canal de cultivo) mediante una bomba de circulación continua. En particular, la solución nutritiva se bombea, de manera automatizada, en uno o más canales de cultivo en un extremo y fluye sobre las raíces de las plantas, finalmente drenando de regreso a un depósito en el extremo opuesto. La solución nutritiva fluye libremente de un extremo a otro debido a una pendiente variable del canal de cultivo. A medida que la solución nutritiva pasa por cada planta, las raíces correspondientes pueden absorber al menos algunos nutrientes de la solución líquida, que pueden incluir, pero no se limitan a, nitrógeno, potasio y/o fosfato. Además, para proporcionar un crecimiento y una recolección de plantas eficientes, el sistema de cultivo hidropónico puede mover automáticamente uno o más canales de cultivo en una dirección a lo largo de un eje a medida que crecen las plantas.

El sistema de cultivo hidropónico proporciona un flujo constante de agua en cada canal de cultivo de manera circulatoria para reducir el riesgo de contaminación. Además, a medida que las raíces de las plantas están expuestas al agua, el oxígeno y los nutrientes, el sistema de cultivo hidropónico puede promover un crecimiento saludable de las plantas utilizando un menor consumo de agua y nutrientes. Además, el sistema de cultivo hidropónico puede proporcionar mayores rendimientos de plantas durante un período prolongado de crecimiento consistente o superando a las plantas cultivadas al aire libre. En algunas implementaciones, el sistema de cultivo hidropónico puede o no utilizar suelo como parte del proceso de cultivo.

En la siguiente discusión, se describe primero un entorno de ejemplo que puede emplear las técnicas descritas en el presente documento. Las implementaciones discutidas en el presente documento no se limitan al entorno de ejemplo, y el entorno de ejemplo no se limita a las implementaciones discutidas en el presente documento. A continuación, se discuten orientaciones de dispositivos de ejemplo de acuerdo con una o más implementaciones. A continuación, se analizan ejemplos de sistemas de cultivo hidropónico de acuerdo con una o más implementaciones. Finalmente, se discute un sistema y dispositivo de ejemplo que pueden implementar diversas técnicas descritas en el presente documento.

La FIG. 1-1 es una vista en perspectiva de un sistema 100 de cultivo hidropónico que incluye uno o más componentes configurados para permitir o soportar el crecimiento de las plantas. El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir uno o más componentes para el cultivo de plantas de forma automatizada o semiautomatizada. Por ejemplo, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir una única línea 124 de cultivo donde uno o más canales 102 de cultivo se mueven o progresan en una dirección 104 de recolección, como se describe más detalladamente en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 1-2, 1-3, 2-1, 2-2 y 3.

El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir un ensamblaje 106 de recolección, que puede configurarse para controlar y/o gestionar el flujo de una solución líquida (por ejemplo, mezcla de nutrientes con base en agua) a uno o más componentes dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico, en particular desde y hacia el uno o más canales 102 de cultivo. Otras implementaciones del ensamblaje 106 de recolección se describen en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 10 a 14.

Además, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir uno o más canales 102 de cultivo, que pueden configurarse para recibir, retener y/o soportar una o más plantas y atravesar la línea de crecimiento en la dirección 104 de recolección. Otras implementaciones del uno o más canales 102 de cultivo se describen en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 15-1 a 15-3 y 17 a 23.

El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir al menos un dispositivo 110 de acoplamiento, que puede estar configurado para acoplarse y/o mover el uno o más canales 102 de cultivo en la dirección 104 de recolección. Otras

implementaciones del al menos un dispositivo 110 de acoplamiento se describen en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 16-1 a 23.

El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir además un ensamblaje 108 de automatización, que puede configurarse para mover automáticamente el uno o más canales 102 de cultivo desde una primera posición sobre el ensamblaje 106 de recolección hasta una segunda posición sobre el ensamblaje 106 de recolección, y que se describe más detalladamente en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 4 a 9.

Además, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir al menos un miembro 114 alargado, que puede estar acoplado de forma desmontable al ensamblaje 108 de automatización y configurado para soportar el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento y/o uno o más canales 102 de cultivo. Otras implementaciones del al menos un miembro 114 alargado se describen en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 3 a 9.

El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir una base 112, que puede configurarse para soportar estructuralmente uno o más componentes del sistema 100 de cultivo hidropónico. Otras implementaciones de la base 112 se describen en el presente documento al menos con respecto a las FIGS. 2-1, 2-2, 3, 10, 13-1 y 13-2.

La FIG. 1-2 representa una vista en perspectiva ampliada del uno o más canales 102 de cultivo en una posición 116 inicial. Por ejemplo, el uno o más canales 102 de cultivo pueden colocarse inicialmente en un extremo posterior del sistema 100 de cultivo hidropónico. En funcionamiento, el uno o más canales 102 de cultivo, que pueden incluir al menos una planta joven, pueden colocarse inicialmente en un extremo posterior del sistema 100 de cultivo hidropónico. El uno o más canales 102 de cultivo son movidos, por uno o más componentes del sistema 100 de cultivo hidropónico tales como, pero no limitado a, el ensamblaje 108 de automatización y/o el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento, en la dirección 104 de recolección (por ejemplo, a medida que maduran las plantas). En algunas implementaciones, el espacio entre el uno o más canales 102 de cultivo puede ser de una primera longitud 120, por ejemplo, ya que las plantas jóvenes no exceden el ancho de un canal de cultivo en el que están contenidas. Es decir, el espaciamiento o distancia entre al menos uno de los uno o más canales 102 de cultivo puede ser de una primera longitud.

La FIG. 1-3 muestra una vista en perspectiva ampliada de uno o más canales de cultivo en un extremo frontal del sistema 100 de cultivo hidropónico en una posición 118 de recolección. Específicamente, a medida que uno o más canales 102 de cultivo atraviesan o se mueven a lo largo del sistema 100 de cultivo hidropónico en la dirección 104 de recolección y hacia la posición 118 de recolección, el espaciamiento entre canales aumenta progresiva o gradualmente. El aumento en el espacio o la distancia entre dos canales puede ser función de una o más características de una planta, variedad vegetal y/o especie vegetal. Así, al llegar a la posición 118 de recolección, el espaciamiento o distancia entre al menos uno de los uno o más canales de cultivo, que pueden contener al menos una planta madura, puede ser de una segunda longitud 122 mayor que la primera longitud 120. En algunas implementaciones, el espaciado o la distancia entre dos cualesquiera del uno o más canales 102 de cultivo puede ser distinto. Al retirar y recolectar la planta o cultivo de al menos uno de los uno o más canales 102 de cultivo del sistema 100 de cultivo hidropónico, el al menos un canal de cultivo puede ser replantado con una o más plantas y colocado sobre el sistema 100 de cultivo hidropónico en la posición inicial 116. Si bien las implementaciones que se presentan en el presente documento se discuten en el contexto de un invernadero, se debe apreciar que se pueden utilizar varios otros tipos y factores de forma de dispositivos de acuerdo con las implementaciones reivindicadas. Así, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede operar en una variedad de ambientes de cultivo tanto en interior como en exterior.

La FIG. 2-1 es una vista en perspectiva de un sistema 200 de cultivo hidropónico que emplea al menos dos líneas de cultivo. El sistema 200 de cultivo hidropónico puede incluir uno o más componentes para el cultivo de plantas de forma automatizada o semiautomatizada. El sistema 200 de cultivo hidropónico puede incluir una o más líneas 124 y 124' de cultivo. Por ejemplo, la línea 124 de cultivo del sistema 200 de cultivo hidropónico puede incluir un ejemplo de una base 112, un ensamblaje 106 de recolección, uno o más canales 102 de cultivo y un ensamblaje 108 de automatización. De manera similar, la línea 124' de cultivo del sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir un ejemplo de una base 112', un componente 106' de canaleta, uno o más canales 102' de cultivo y un ensamblaje 108 de automatización. En algunas implementaciones, las líneas 124 y 124' de cultivo pueden compartir o incluir un solo componente o un solo conjunto de componentes para ambas líneas 124 y 124' de cultivo. Por ejemplo, en algunas implementaciones, las líneas 124 y 124' de cultivo pueden incluir un solo ensamblaje 108 de automatización.

La FIG. 2-2 es una vista en perspectiva ampliada de un área frontal contigua del sistema 100 de cultivo hidropónico que incluye dos o más líneas de cultivo. En algunas implementaciones, las líneas 124 y 124' de cultivo pueden compartir una estructura 126 de soporte común. La estructura 126 de soporte puede ser parte de la base 112 de la línea 124 de cultivo y/o la base 112' de la línea 124' de cultivo. Las líneas 124 y 124' de cultivo pueden operar de manera independiente de modo que uno o más canales 102 de cultivo de la línea 124 de cultivo puedan moverse o atravesar independientemente desde el uno o más canales 102 de cultivo de la línea 124' de cultivo. Por ejemplo, uno o más canales 102 de cultivo de la línea 124 de cultivo pueden contener una primera planta o especie vegetal, mientras que uno o más canales 102' de cultivo de la línea 124' de cultivo contienen una segunda planta o especie vegetal diferente de la primera planta o especie vegetal, teniendo por tanto diferentes tiempos de madurez (por ejemplo, correspondientes a diferentes tiempos de recolección).

La FIG. 3 es una vista lateral de un extremo frontal del sistema 100 de cultivo hidropónico que ilustra el uno o más canales 102 de cultivo que se acoplan con uno o más dispositivos 110 de acoplamiento. El uno o más dispositivos de acoplamiento pueden estar soportados o unidos de forma desmontable a al menos un miembro 114 alargado. El al menos un miembro 114 alargado puede configurarse para moverse, a través del ensamblaje 108 de automatización, entre al menos dos posiciones para cambiar correspondientemente o mover el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento. En algunas implementaciones, el miembro 114 alargado puede ser un tubo o eje galvanizado o recubierto que tiene una forma geométrica. En consecuencia, el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento pueden configurarse cada uno para mover el uno o más canales 102 de cultivo en una dirección 104 de recolección. Específicamente, el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento pueden inicialmente moverse o desplazarse en una dirección opuesta a la dirección 104 de recolección y detrás de uno o más canales 102 de cultivo. El uno o más dispositivos 110 de acoplamiento pueden entonces mover o conducir efectivamente el uno o más canales 102 de cultivo hacia la dirección 104 de recolección por una distancia definida.

El ensamblaje 108 de automatización puede estar configurado para mover o desplazar al miembro 114 alargado que soporta o incluye uno o más dispositivos 110 de acoplamiento, que a su vez mueve o desplaza el uno o más canales 102 de cultivo en la dirección 104 de recolección. El al menos un miembro 114 alargado incluye al menos un componente 304 de porción de brecha, que está configurado para extender una distancia 308 de separación entre dos o más canales de crecimiento. De acuerdo con la invención, el componente 304 de porción de brecha incluye un elemento retráctil que se mueve entre una primera posición retráctil y una segunda posición retráctil. El sistema 100 de cultivo hidropónico también puede incluir un componente 302 de drenaje del ensamblaje 106 de recolección, que puede configurarse para guiar la solución líquida recibida desde un extremo de uno o más canales 102 de cultivo hacia un depósito.

La FIG. 4 es una vista ampliada de un ensamblaje 108 de automatización del sistema 100 de cultivo hidropónico configurado para mover o desplazar el uno o más canales 102 de cultivo en la dirección 104 de recolección a través del uno o más dispositivos 110 de acoplamiento situados en el miembro 114 alargado. Específicamente, el ensamblaje 108 de automatización puede incluir un componente 402 actuador configurado para mover o desplazar al miembro 114 alargado que soporta el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro. Por ejemplo, la posición del primer miembro puede corresponder a una ubicación frente a un canal de cultivo para ser acoplado y movido por al menos uno de los uno o más dispositivos 110 de acoplamiento siguiendo el movimiento a una segunda posición del miembro detrás de al menos una porción del canal de cultivo. En algunas implementaciones, el componente 402 de actuador puede corresponder a al menos uno de entre un componente de cilindro hidráulico, un componente de cilindro neumático y/o un actuador electromecánico. Se puede emplear una variedad de configuraciones diferentes para unir el ensamblaje 108 de automatización y/o el componente 402 actuador a la base 112 de acuerdo con diversas implementaciones. Por ejemplo, el ensamblaje 108 de automatización y/o el componente 402 actuador se pueden unir de forma desmontable a la base 112 mediante la porción 406 de soporte.

El ensamblaje 108 de automatización puede incluir además un componente 410 de automatización unido de forma desmontable al componente 402 actuador, y configurado para activar el componente 402 actuador para mover al menos un miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro. En un ejemplo, el componente 410 de automatización puede recibir una indicación que provoque o active el componente 410 de automatización para activar el componente 402 de actuador para mover o cambiar el miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro moviendo o cambiando una porción de soporte, tal como el eje 408, como se describe con más detalle en el presente documento. En algunas implementaciones, la indicación puede ser recibida desde un componente 520 de activación automatizada, que puede estar configurado para detectar o percibir un retiro de al menos un canal de cultivo de una canaleta 414 del ensamblaje 106 de recolección. El componente 520 de activación automatizada puede incluir un sensor de luz, un sensor de peso, un sensor de proximidad y/o un sensor magnético.

En algunas implementaciones, el componente 410 de automatización puede corresponder a una bomba hidráulica configurada para proporcionar líquido al componente 402 actuador para mover o desplazar al miembro 114 alargado, y por lo tanto el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento están dispuestos o acoplados de forma desmontable sobre el mismo, entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro. En algunas implementaciones, el componente 410 de automatización puede corresponder a una bomba de aire o neumática configurada para proporcionar gas (por ejemplo, aire) al componente 402 actuador para mover o desplazar al miembro 114 alargado, y por lo tanto el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento están dispuestos o unidos de forma desmontable sobre el mismo, entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro.

El ensamblaje 108 de automatización también puede incluir al menos un componente 404 de detección unido de forma desmontable al componente 402 actuador. En particular, el al menos un componente 404 de detección puede configurarse para detener o cesar el movimiento del componente 402 actuador con base en una determinación de que el componente 402 actuador satisface un umbral de movimiento que representa una distancia máxima de desplazamiento del componente 402 actuador durante el movimiento. Por ejemplo, el componente 402 actuador puede incluir al menos un elemento magnético acoplado de forma deslizante con el componente 402 actuador. El al menos un componente 404 de detección se puede configurar para detener o cesar el movimiento del componente actuador

cuando el componente 402 actuador satisface el umbral de movimiento con base en la ubicación del al menos un imán o elemento magnético con respecto al componente 402 actuador.

En algunas implementaciones, el componente 402 actuador puede volver automáticamente a un estado original correspondiente a la posición del primer miembro cuando el componente 402 actuador satisface el umbral de movimiento. Por ejemplo, el componente 402 actuador puede comenzar en un estado comprimido o contraído antes de recibir una indicación para mover o desplazar al miembro 114 alargado. Al recibir la indicación, el componente 402 actuador puede activarse para mover o desplazar el eje 408 y/o el miembro 114 alargado que soporta o incluye uno o más dispositivos 110 de acoplamiento en una distancia definida correspondiente al umbral de movimiento, que puede ser una distancia de desplazamiento de un componente retráctil del componente 402 actuador.

Mover o desplazar el al menos un miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro puede hacer que uno o más dispositivos 110 de acoplamiento se acoplen de forma deslizando con el al menos un canal de crecimiento cuando se mueva desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro. Además, mover el miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro puede causar o activar al menos un canal de crecimiento desde uno o más canales 102 de cultivo para moverse o cambiar desde una primera posición sobre una canaleta 414 del ensamblaje 106 de recolección hasta una segunda posición sobre la canaleta 414 del ensamblaje 106 de recolección hacia la dirección 104 de recolección. En algunas implementaciones, mover el miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro puede causar o activar el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento para acoplarse con el al menos un canal de crecimiento del uno o más canales 102 de cultivo para mover el al menos un canal de cultivo desde una primera posición sobre una canaleta 414 del ensamblaje 106 de recolección hasta una segunda posición sobre la canaleta 414 del ensamblaje 106 de recolección al mover el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento desde la segunda posición de miembro hasta la posición de primer miembro.

Como se muestra en la FIG. 3, el miembro 114 alargado puede incluir al menos un componente 304 de porción de brecha configurado para extender una distancia de separación entre dos o más canales de crecimiento. En algunas implementaciones, el componente 304 de porción de brecha puede incluir un elemento retráctil que se mueve entre una primera posición retráctil y una segunda posición retráctil.

La FIG. 5 representa una vista 500 esquemática de un ensamblaje 108 de automatización que incluye una vista esquemática ampliada de un componente 402 actuador acoplado con un miembro 114 alargado que soporta al menos un dispositivo 110 de acoplamiento de acuerdo con una o más implementaciones. Generalmente, la vista 500 esquemática representada en la FIG. 5 representa el ensamblaje 108 de automatización en una primera posición, tal como la posición 602 representada en la FIG. 6. La vista esquemática ilustra el ensamblaje 108 de automatización con diversos otros componentes del sistema 100 de cultivo hidropónico, incluyendo la porción 406 de soporte, eje 408, componente 410 de automatización, miembro 114 alargado, el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento, y al menos un componente 404 de detección. Además, el sistema 100 de cultivo hidropónico y/o el ensamblaje 108 de automatización pueden incluir al menos uno de los componentes 520 de activación automatizada, el componente 530 de determinación de recolección y los procesadores 540. De acuerdo con diversas implementaciones, el componente 402 actuador representa una porción del ensamblaje 108 de automatización que incluye el eje 408, y al que se puede unir un componente móvil, tal como el miembro 114 alargado. Por ejemplo, el eje 408 se puede unir al miembro 114 alargado para permitir el movimiento del miembro 114 alargado entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro de manera que el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento se acoplen con uno o más canales 102 de cultivo para mover al menos un canal de cultivo desde una primera posición sobre el ensamblaje 106 de recolección hasta una segunda posición sobre el ensamblaje 106 de recolección en la dirección 104 de recolección. Además, como se explicará en detalle a continuación, el eje 408 puede acoplarse de forma deslizando con el componente 402 actuador cuando el componente 402 actuador es activado por el componente 410 de automatización.

Como se ilustra, el miembro 114 alargado soporta el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento. Puede emplearse una variedad de configuraciones diferentes para unir el miembro 114 alargado al eje 408 de acuerdo con diversas implementaciones. Por ejemplo, en esta implementación, el miembro 114 alargado se extiende al menos parcialmente alrededor del ensamblaje 108 de automatización.

Representado adicionalmente en la FIG. 5 está el componente 410 de automatización que se puede unir de forma desmontable al componente 402 actuador. Por ejemplo, el componente 410 de automatización puede configurarse para activar el componente 402 actuador para mover el miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro. De acuerdo con diversas implementaciones, el componente 410 de automatización puede activar el componente 402 actuador con base en una pluralidad de mecanismos que incluyen, entre otros, un componente mecánico, un componente electromecánico, un componente hidráulico o un componente neumático. De manera correspondiente, el componente 402 actuador puede corresponder a al menos uno de un componente mecánico de cilindro, un componente electromecánico, un componente hidráulico y/o un componente neumático.

Como se ilustra en esta implementación, el componente 410 de automatización puede incluir una bomba 502 hidráulica configurada para proporcionar líquido al componente 402 actuador (es decir, configurado como un cilindro hidráulico) para acoplarse al eje 408 para mover el miembro 114 alargado entre la primera posición de miembro y la segunda posición de miembro. Como se muestra, la bomba 502 hidráulica está unida de forma desmontable al componente

402 actuador a través de un primer tubo 504 y un segundo tubo 506. El líquido hidráulico puede fluir 508 entre el componente 402 actuador y la bomba 502 hidráulica a través del primer tubo 504, y líquido hidráulico puede fluir 510 entre el componente 402 actuador y la bomba 502 hidráulica a través del segundo tubo 506. La bomba 502 hidráulica puede controlar la cantidad (es decir, la presión) y la dirección de los flujos 508 y/o 510.

- 5 En una implementación, un componente 404 de detección se puede unir de manera retirable al componente 402 actuador, y se puede configurar para detener el movimiento del componente 402 actuador y/o el eje 408 cuando el componente 402 actuador satisface un umbral de movimiento que representa una distancia máxima de desplazamiento del componente 402 actuador durante el movimiento. Puede emplearse una variedad de sensores diferentes para detener el movimiento del componente 402 actuador de acuerdo con diversas implementaciones. A
10 continuación, se analiza un ejemplo del componente 404 de detección que emplea un elemento 516 magnético.

Por ejemplo, el componente 404 de detección puede incluir un primer sensor 512 ubicado en un primer extremo del componente 404 de detección y un segundo sensor 514 ubicado en un segundo extremo del componente 404 de detección. Como se muestra, el componente 404 de detección puede tener sustancialmente la misma longitud que el
15 componente 402 actuador de manera que el primer extremo y el segundo extremo del componente 404 de detección se alinean con un primer extremo y un segundo extremo del componente 402 actuador, respectivamente. Además, el componente 404 de detección puede incluir un componente 518 magnético unido tanto al elemento 516 magnético como al eje 408. Como se detalla más adelante, el componente 404 de detección puede configurarse para comunicarse con el componente 410 de automatización para devolver el componente 402 actuador a un estado original correspondiente a la posición del primer miembro.

20 Como se describe en el presente documento, el componente 402 actuador puede configurarse como un cilindro hidráulico que incluye un eje 408 parcialmente dentro del componente 402 actuador. Por ejemplo, el eje 408 puede corresponder a una barra y/o eje con una superficie que se acopla de manera deslizante con la superficie interior del componente 402 actuador. Además, el componente 402 actuador puede incluir un pistón (no mostrado) que está unido al eje 408 y se acopla con el eje 408 a través del componente 402 actuador una vez que el componente 402 actuador
25 402 es activado por el componente 410 de automatización con base al menos en el nivel de presión dentro del componente 402 actuador.

En diversas implementaciones, el componente 402 actuador pasa de un estado original a un segundo estado, de manera que el eje 408 se acopla de manera deslizante con el componente 402 actuador en las direcciones 570. Por ejemplo, la bomba 502 hidráulica inyecta líquido en un primer nivel de presión a través del primer tubo 504 y dentro
30 del componente 402 actuador, y drena el líquido a un segundo nivel de presión a través del segundo tubo 506. El líquido inyectado aumenta la presión requerida para forzar al eje 408 a acoplarse de manera deslizante con el componente 402 actuador para mover el miembro 114 alargado desde la posición del primer miembro hacia la posición del segundo miembro. Cuando la bomba 502 hidráulica inyecta más líquido en el componente 402 de actuador a través del primer tubo 504, el eje 408 se mueve hacia la posición del segundo miembro. Cuando el eje 408 se mueve en las
35 direcciones 570, el componente 518 magnético se acopla de forma deslizante con el componente 404 de detección en las direcciones 560, respectivamente. Además, a medida que el eje 408 se mueve en las direcciones 570, el miembro 114 alargado se mueve en las direcciones 550 entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro, respectivamente. De manera correspondiente, como se detalla más adelante, cuando el miembro 114 alargado se mueve entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro, el al menos
40 un dispositivo 110 de acoplamiento se acopla con al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo.

En al menos algunas implementaciones, la longitud entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro corresponde a la longitud entre el eje 408 en el estado original y el segundo estado. De manera similar, la longitud entre el primer sensor 512 y el segundo sensor 514 corresponde a la longitud entre el eje 408 en el estado original y el segundo estado.

45 En una implementación, cuando el elemento 516 magnético alcanza el segundo sensor 514, el componente 404 de detección activa el componente 410 de automatización para detener el flujo 508 del líquido a través del primer tubo 504 y drenar el líquido del componente 402 actuador a través del segundo tubo 506. Por ejemplo, cuando el componente 404 de detección activa el componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica, el líquido fluye 510 a través del segundo tubo 506 liberando/disminuyendo la presión en el componente 402 actuador. A medida
50 que disminuye la presión en el componente 402 actuador, el eje 408 vuelve al estado original. Además, cuando el eje 408 vuelve al estado original, el componente 518 magnético se acopla de forma deslizante con el componente 404 de detección para mover el elemento 516 magnético de vuelta al primer sensor 512.

En una implementación, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir el componente 520 de activación automatizada, que puede acoplarse comunicativamente al ensamblaje 108 de automatización. Generalmente, el
55 ensamblaje 108 de automatización se puede configurar para mover automáticamente al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo desde la primera posición en el ensamblaje 106 de recolección hasta la segunda posición en el ensamblaje 106 de recolección en respuesta a recibir una señal de activación del componente 520 de activación automatizada. Por ejemplo, el componente 520 de activación automatizada se puede configurar para determinar si al menos un canal de cultivo de uno o más canales 102 de cultivo se retira del sistema 100 de cultivo hidropónico, y transmite la señal de activación al ensamblaje 108 de automatización para mover automáticamente un
60

segundo canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo desde la primera posición en el ensamblaje 106 de recolección hasta la segunda posición en el ensamblaje 106 de recolección con base en la determinación de que el al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo se eliminan del sistema 100 de cultivo hidropónico. El componente 520 de activación automatizada puede incluir un sensor de luz, un sensor de peso, un sensor de proximidad y/o un sensor magnético para detectar el desmontable de al menos uno de los uno o más canales 102 de cultivo.

En una implementación, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir un componente 530 de determinación de recolección, que puede estar en comunicación con o conectado acoplado comunicativamente al componente 520 de activación automatizada. Por ejemplo, el componente 530 de determinación de recolección está configurado para monitorizar la una o más plantas y/o determinar si incitar a activar el componente 520 de activación automatizada para transmitir la señal de activación al ensamblaje 108 de automatización. Específicamente, el componente 530 de determinación de recolección puede determinar que un peso o forma de al menos una planta en o sostenida por al menos un canal de crecimiento de uno o más canales 102 de cultivo satisface una condición o umbral de recolección. La condición de recolección puede ser el peso, la forma y/o al menos una característica detectable de la planta. De acuerdo con una determinación de que al menos una característica detectable de la planta satisface la condición o umbral de cosecha, se puede activar el componente 520 de activación automatizada para transmitir la señal de activación al ensamblaje de automatización. Se pueden emplear una variedad de configuraciones diferentes para configurar el componente 520 de activación automatizada y el componente 530 de determinación de recolección de acuerdo con diversas implementaciones. Por ejemplo, el componente 520 de activación automatizada y el componente 530 de determinación de recolección pueden configurarse para comunicarse con uno o más procesadores 540.

La FIG. 6 representa vistas esquemáticas en un escenario de implementación para la activación de un componente 402 actuador de ejemplo de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del ensamblaje 108 de automatización en el escenario 600 muestran una vista esquemática del componente 402 actuador y el componente 410 de automatización.

En el escenario 600, el componente 402 actuador se mueve desde un estado original, tal como la posición 602, hasta un estado de transición, tal como la posición 604, por ejemplo, introducido con referencia a la FIG. 5. Por ejemplo, el componente 410 de automatización activa el componente 402 actuador de manera que el eje 408 se mueve en una dirección 606. Nótese que cuando el eje 408 se mueve en la dirección 606, el miembro 114 alargado se mueve simultáneamente en la dirección 610. Además, el componente 518 magnético que está conectado al eje 408 se acopla simultáneamente al componente 404 de detección de tal manera que el elemento 516 magnético se mueve en la dirección 608.

Como se describe en el presente documento, el componente 410 de automatización puede incluir una bomba 502 hidráulica que inicia un flujo 612 de líquido a través del primer tubo 504 y dentro del componente 402 actuador y un flujo 614 de líquido a través del segundo tubo 506 y dentro de la bomba 502 hidráulica. Como resultado del líquido que fluye hacia el componente 402 actuador, el pistón (no mostrado) que está unido al eje 408 se acopla con el eje 408 debido a la presión dentro del componente 402 actuador. La presión del líquido que fluye desde el primer tubo 504 hace que el componente 402 actuador cambie del estado original al estado de transición aplicando una fuerza (es decir, presión) sobre el pistón acoplado con el eje 408, lo que a su vez provoca que el eje 408 se mueva en la dirección 606.

Durante el movimiento del eje 408, el eje 408 se acopla con el miembro 114 alargado, lo que, a su vez, hace que el miembro 114 alargado se mueva desde una primera posición de miembro hasta una segunda posición de miembro en la dirección 610. En consecuencia, el componente 518 magnético acoplado con el elemento 516 magnético y conectado al eje 408 mueve el elemento 516 magnético desde el primer sensor 512 hacia la dirección 608. Como se mencionó anteriormente, los movimientos del eje 408, el miembro 114 alargado y el elemento 516 magnético ocurren simultáneamente, e incluyen relativamente la misma cantidad de desplazamiento desde sus posiciones originales.

Por ejemplo, en este caso del escenario 600, el movimiento del eje 408 desde la posición 602 hasta la posición 604 provoca el movimiento del eje 408 de manera que el eje 408 se desliza dentro del componente 402 actuador. En diversas implementaciones, el interior del componente 402 actuador tiene un nivel o pendiente cero con respecto a la dirección de movimiento del eje 408, de modo que el movimiento del eje 408 desde la posición 602 hasta la posición 604 está asociado con una fricción de deslizamiento sustancialmente constante. En otras palabras, el interior del componente 402 actuador tiene una superficie sustancialmente nivelada, por lo que el movimiento lineal del eje 408 a lo largo del componente 402 actuador no aumenta la fuerza de acoplamiento y/o la fuerza de fricción. Esta cantidad sustancialmente constante de fricción de deslizamiento permite los movimientos lineales del eje 408, el miembro 114 alargado y el elemento 516 magnético.

La FIG. 7 representa un escenario 700 de implementación para el movimiento adicional del eje 408 de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del ensamblaje 108 de automatización en el escenario 700 muestran una vista esquemática del ensamblaje 108 de automatización. En al menos algunas implementaciones, el escenario 700 representa una continuación del escenario 600, descrito anteriormente.

En el escenario 700, el eje 408 se mueve más en la dirección 606 desde la posición 604, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 6, hasta la posición 702. A medida que el eje 408 se mueve más en la dirección 606, el miembro 114 alargado se mueve más en la dirección 610 y alcanza la posición del segundo miembro.

En diversas implementaciones, el flujo 612 del líquido a través del primer tubo 504 desde la bomba 502 hidráulica y hacia el componente 402 actuador puede continuar. Como resultado del líquido que fluye continuamente hacia el componente 402 actuador, el pistón (no mostrado) que está unido al eje 408 se acopla continuamente al eje 408 debido al aumento de presión dentro del componente 402 actuador desde la dirección del primer tubo 504. En un ejemplo, el nivel de presión del líquido que fluye 612 hacia el componente 402 de actuador es mayor que el nivel de presión del líquido que fluye 614 fuera del componente 402 actuador a través del segundo tubo 506. La presión del líquido hace que el componente 402 actuador continúe en el estado de transición aplicando una fuerza (es decir, presión) sobre el pistón acoplado con el eje 408, que a su vez, hace que el eje 408 continúe moviéndose en la dirección 606.

Durante el movimiento del eje 408 en el escenario 700, el eje 408 se acopla además con el miembro 114 alargado, lo que a su vez hace que el miembro 114 alargado se mueva en la dirección 610 hasta una segunda posición del miembro. En consecuencia, el componente 518 magnético acoplado con el elemento 516 magnético y conectado al eje 408 mueve el elemento 516 magnético en la dirección 608 hacia el segundo sensor 514. Como se describe más adelante en el presente documento, cuando el eje 408 alcanza la posición 702, el elemento 516 magnético se superpondrá con el segundo sensor 514, que a su vez, hará que el componente 404 de detección indique al componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica que cesen el flujo 612 del líquido a través del primer tubo 504 y el flujo 614 a través del segundo tubo 506, y inicien el proceso de drenaje del líquido del componente 402 actuador, para devolver el componente 402 actuador a su estado original.

La FIG. 8 representa un escenario 800 de ejemplo para devolver el componente 402 actuador a su estado original de acuerdo con una o más implementaciones. El escenario 800, por ejemplo, representa un escenario donde el eje 408 se mueve del segundo estado, tal como la posición 702, al estado de transición, tal como la posición 802. Por ejemplo, el componente 410 de automatización activa el componente 402 actuador de manera que el eje 408 se mueve en la dirección 804. Cuando el ensamblaje 108 de automatización se mueve desde la posición 702 hasta la posición 802, el miembro 114 alargado se mueve en la dirección 808 desde la posición del segundo miembro hacia la posición del primer miembro. Además, a medida que el eje 408 se mueve en la dirección 804, el componente 518 magnético se acopla de forma deslizante con el componente 404 de detección para mover el elemento 516 magnético en la dirección 806 hacia el primer sensor 512.

Como se ilustra en la porción superior del escenario 800, cuando el eje 408 alcance la posición 702, el elemento 516 magnético se superpondrá con el segundo sensor 514, lo que a su vez, hará que el componente 404 de detección indique al componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica que detengan los flujos 612 y 614 del líquido a través del primer tubo 504 y el segundo tubo 506, respectivamente, y comiencen el proceso de drenaje del líquido desde el componente 402 actuador, para devolver el componente 402 actuador a su estado original. Por ejemplo, el segundo sensor 514 detecta el elemento 516 magnético y transmite una señal al componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica para dejar de bombear el líquido y comenzar a drenar el líquido desde el componente 402 actuador.

En diversas implementaciones, el componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica pueden activar el flujo 810 del líquido a través del segundo tubo 506 hasta el componente 402 actuador y desde la bomba 502 hidráulica. Como resultado de que el líquido entra en el componente 402 actuador desde la dirección del segundo tubo 506, el pistón (no mostrado) que está unido al eje 408 se acopla con el eje 408 debido a la presión dentro del componente 402 actuador. En un ejemplo, el nivel de presión del líquido que fluye 810 hacia el componente 402 actuador es mayor que el nivel de presión del líquido que fluye 812 fuera del componente 402 actuador a través del primer tubo 504. La presión del líquido hace que el eje 408 se mueva en dirección 804.

Durante el movimiento del eje 408, el eje 408 se acopla con el miembro 114 alargado, lo que a su vez, hace que el miembro 114 alargado se mueva desde la posición del segundo miembro hacia la posición del primer miembro en la dirección 808. En consecuencia, el componente 518 magnético acoplado con el elemento 516 magnético y conectado al eje 408 mueve el elemento 516 magnético desde el segundo sensor 514 hacia la dirección 806. Como se mencionó anteriormente, los movimientos del eje 408, el miembro 114 alargado y el elemento 516 magnético ocurren simultáneamente, e incluyen relativamente la misma cantidad de desplazamiento desde sus posiciones originales.

Por ejemplo, en este caso del escenario 800, el movimiento del eje 408 desde la posición 702 hasta la posición 802 provoca el movimiento del eje 408 de manera que el eje 408 se desliza dentro del componente 402 de actuador. Como se describe en el presente documento, el interior del componente 402 de actuador tiene un nivel o pendiente cero con respecto a la dirección de movimiento del eje 408, de modo que el movimiento del eje 408 desde la posición 702 hasta la posición 802 está asociado con una fricción de deslizamiento sustancialmente constante. En otras palabras, el interior del componente 402 de actuador tiene una superficie sustancialmente nivelada, por lo que el movimiento lineal del eje 408 a lo largo del componente 402 de actuador no aumenta la fuerza de acoplamiento y/o la fuerza de fricción. Esta cantidad sustancialmente constante de fricción de deslizamiento permite los movimientos lineales del eje 408, el miembro 114 alargado y el elemento 516 magnético.

La FIG. 9 representa un escenario 900 de implementación para devolver el ensamblaje 108 de automatización a su estado original de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del ensamblaje 108 de automatización en el escenario 900 muestran una vista esquemática del ensamblaje 108 de automatización. En al menos algunas implementaciones, el escenario 900 representa una continuación del escenario 800, descrito anteriormente.

En el escenario 900, el eje 408 se mueve más en la dirección 804 desde la posición 802, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 8, hasta la posición 602. A medida que el eje 408 se mueve más en la dirección 804, el miembro 114 alargado se mueve más en la dirección 808 y alcanza la primera posición del miembro.

En diversas implementaciones, el flujo 810 del líquido a través del segundo tubo 506 hasta el componente 402 de actuador y desde la bomba 502 hidráulica, y el flujo 812 a través del primer tubo 504 puede continuar. Como resultado de la entrada de líquido desde el segundo tubo 506 hasta el componente 402 de actuador, el pistón (no mostrado) que está unido al eje 408 se acopla con el eje 408 debido a la presión dentro del componente 402 de actuador. La presión del líquido hace que el eje 408 continúe moviéndose en la dirección 804.

Durante el movimiento del eje 408 en el escenario 900, el eje 408 se acopla además con el miembro 114 alargado, lo que a su vez hace que el miembro 114 alargado se mueva en la dirección 808 hasta la primera posición del miembro. En consecuencia, el componente 518 magnético acoplado con el elemento 516 magnético y conectado al eje 408 mueve el elemento 516 magnético en la dirección 806 hacia el primer sensor 512. Como se describe más adelante en el presente documento, cuando el eje 408 alcanza la posición 602, el elemento 516 magnético se superpondrá con el primer sensor 512, que a su vez, hará que el componente 404 de detección indique al componente 410 de automatización y/o la bomba 502 hidráulica que cese el flujo 810 del líquido a través del segundo tubo 506 y el flujo 812 de el líquido a través del primer tubo 504. Como resultado, el componente 402 actuador ha vuelto a su estado original en la posición 602.

La FIG. 10 es un escenario 1000 de vista frontal del sistema 100 de cultivo hidropónico que incluye uno o más canales 102 de cultivo dispuestos en diferentes ángulos con respecto a un eje (por ejemplo, eje horizontal). Específicamente, el uno o más canales 102 de cultivo pueden ser o formar de otro modo un conjunto de canales de cultivo, desde los cuales pueden disponerse varios subconjuntos de canales de cultivo en diversos ángulos a medida que atraviesan el sistema 100 de cultivo hidropónico. Por ejemplo, a medida que las plantas contenidas en o sobre uno o más canales 102 de cultivo crecen o maduran, sus raíces pueden aumentar de forma correspondiente en tamaño y/o longitud. Las raíces de las plantas pueden actuar como un impedimento para la velocidad de flujo de la solución líquida. Como tal, a medida que las raíces aumentan de tamaño y/o longitud, la velocidad de flujo puede disminuir si uno o más canales 102 de cultivo se mantienen en un ángulo fijo a lo largo de la dirección 104 de recolección, evitando así potencialmente que cantidades adecuadas de solución líquida en su caso, alcancen plantas cercanas y/o en un extremo 1010 de drenaje de uno o más canales 102 de cultivo. Sin embargo, aumentar un ángulo de uno o más canales 102 de cultivo debajo de un eje horizontal puede aumentar la velocidad de flujo de la solución líquida y permitir que la solución líquida que contiene nutrientes útiles para el cultivo de las plantas llegue a las plantas ubicadas en o cerca de un extremo 1010 de drenaje. Es decir, a medida que uno o más canales 102 de cultivo se mueven en la dirección 104 de recolección, el ángulo en el que uno o más canales 102 de cultivo son soportados por el ensamblaje 106 de recolección puede aumentar por debajo del eje horizontal.

A medida que uno o más canales 102 de cultivo atraviesan o se mueven a través del sistema 100 de cultivo hidropónico (por ejemplo, por el uno o más dispositivos 110 de acoplamiento a través del ensamblaje 108 de automatización), un subconjunto de los canales 1002 de cultivo puede estar dispuesto o ubicado en un primer ángulo. En otras palabras, el subconjunto de canales 1002 de cultivo puede colocarse en una pendiente (por ejemplo, primer ángulo) de manera que la solución líquida que se inyecta o proporciona en un lado 1008 de inserción líquida (por ejemplo, a través de al menos un miembro 1006 de tubería del ensamblaje 106 de recolección) del subconjunto de canales 1002 de cultivo, atraviesa y sale o descarga en un extremo 1010 de drenaje y en un componente 302 de drenaje a una primera velocidad. En algunas implementaciones, el componente 302 de drenaje se puede unir de manera desmontable a la base 112 y configurar para recibir y drenar la solución líquida de uno o más canales 102 de cultivo. El subconjunto de canales 1004 de cultivo puede entonces moverse hacia la dirección 104 de recolección y estar dispuesto o colocado en un segundo ángulo mayor que el primer ángulo. En consecuencia, el subconjunto de canales 1004 de cultivo puede colocarse en el segundo ángulo de manera que la solución líquida que se inyecta o proporciona en el lado 1008 de inserción líquida recorre y sale del extremo 1010 de drenaje a una segunda velocidad mayor que una primera velocidad.

En algunas implementaciones, a medida que uno o más canales 102 de cultivo atraviesan o se mueven a lo largo del sistema 100 de cultivo hidropónico en la dirección 104 de recolección, el uno o más canales 102 de cultivo pueden descender gradualmente por debajo de un eje horizontal (por ejemplo, Eje X). En otras palabras, un valor de pendiente negativo de uno o más canales 102 de cultivo puede aumentar a medida que uno o más canales 102 de cultivo se desplazan en la dirección 104 de recolección. Por ejemplo, el subconjunto de canales 1002 de cultivo puede tener el primer ángulo en '-X' grados y el subconjunto de canales 1004 de cultivo puede tener el segundo ángulo en '-Y' grados, donde Y es mayor que X (por ejemplo, $Y > X$). Alternativamente, en algunas implementaciones, a medida que uno o más canales 102 de cultivo atraviesan o se mueven a lo largo del sistema 100 de cultivo hidropónico en la dirección

104 de recolección, un ángulo o pendiente de uno o más canales 102 de cultivo puede aumentar gradualmente hacia el eje horizontal (por ejemplo, puede aumentar la pendiente hacia un valor cero del eje X).

La FIG. 11-1 es una vista en perspectiva de una canaleta 1302 del ensamblaje 106 de recolección. La FIG. 11-2 es una vista lateral frontal o posterior de la canaleta 1302 del ensamblaje 106 de recolección para uso dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico. La canaleta 1302 puede incluir una base 1112 que incluye o forma una porción 1108 interna configurada para recibir y/o retener la solución líquida. Además, la canaleta 1302 puede incluir una porción 1104 de soporte configurada para proporcionar soporte para al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo, como se muestra y describe adicionalmente en el presente documento con respecto a la FIG. 12. En algunas implementaciones, la porción 1104 de soporte puede estar unida a un primer lado de la base 1112 opuesto a un segundo lado de la base que incluye una cubierta 1106. La porción 1104 de soporte puede incluir una porción 1118 cubierta configurada para permitir un deslizamiento suave o el recorrido de uno o más canales 102 de cultivo sobre la porción 1104 de soporte. Por ejemplo, una porción de la porción 1104 de soporte que contacta o sostiene uno o más canales 102 de cultivo puede estar cubierta con un material que permita y no restrinja el deslizamiento de uno o más canales 102 de cultivo a lo largo de la porción 1104 de soporte en la dirección 104 de recolección. En algunas implementaciones, la porción 1118 cubierta puede estar formada o corresponder de otro modo a un material plástico, un material textil y/o un material compuesto.

La canaleta 1302 puede incluir una cubierta 1106 unida a la base 1112 y está configurada para minimizar la exposición a la luz en la porción 1108 interna y en una porción de extremo del al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo. La canaleta 1302 también puede incluir una placa 1110 de cubierta ubicada en uno o ambos extremos de la canaleta 1302 y esta configurada para retener la solución líquida dentro de la porción 1108 interna. Es decir, la placa 1110 de cubierta evita que el agua o líquido salga de la canaleta 1302 por los extremos laterales. En algunas implementaciones, la base 1112 puede incluir una cubierta o placa lateral respectiva para cada extremo de la canaleta 1302. En algunas implementaciones, se puede proporcionar una canaleta 1302 separada o distinta en los extremos opuestos del sistema 100 de cultivo hidropónico, cada uno de los cuales puede formar el ensamblaje 106 de recolección.

La canaleta puede incluir además un tapón 1102 configurado para formar y/o mantener un espacio entre la cubierta 1106 y cualquier componente que entre en contacto con el tapón 1102, tal como uno o más canales 102 de cultivo, como se describe adicionalmente en el presente documento con respecto a la FIG. 12. Por ejemplo, el tapón 1102 puede acoplar un extremo del al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo para asegurar que exista una brecha o espacio entre el extremo del al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo y la cubierta 1106. Si lo hace, se mitiga una restricción del flujo de solución líquida desde uno o más canales 102 de cultivo hacia la porción 1108 interna de la canaleta 1302. Es decir, la brecha o espacio formado por el tapón 1102 que se acopla al uno o más canales 102 de cultivo permite que la solución líquida fluya por el extremo de uno o más canales 102 de cultivo hacia la porción 1108 interna. En algunas implementaciones, el tapón 1102 puede incluir una porción 1116 cubierta configurada para acoplarse con un extremo del uno o más canales 102 de cultivo para mitigar el ruido indeseable de un acoplamiento o traqueteo de componentes metálicos (por ejemplo, entre la canaleta 1302 y el uno o más canales 102 de cultivo).

La canaleta 1302 puede incluir una cubierta 1114 superior configurada para evitar o mitigar la entrada de material o sustancias, que no incluyen la solución líquida, que ingresan a la porción 1108 interna desde el extremo superior. Además, la cubierta 1114 superior puede mitigar el crecimiento de algas u otros organismos dentro de la porción 1108 interna inhibiendo la entrada de luz al fondo de la porción 1108 interna reteniendo la solución líquida. La cubierta 1114 superior puede incluir una o más aberturas 1120 de cubierta para permitir que la solución líquida entre y sea retenida dentro de la porción 1108 interna. Por ejemplo, una o más aberturas 1120 de cubierta pueden ser orificios de forma distinta o idéntica espaciados a distancias variables o similares entre sí sobre la cubierta 1114 superior.

La FIG. 12 es un escenario 1200 de soporte de canal creciente de la canaleta 1302 que soporta al menos un canal 1202 de cultivo. La canaleta 1302 puede soportar, a través de la porción 1104 de soporte, el canal 1202 de cultivo de uno o más canales 102 de cultivo. En concreto, un extremo del canal 1202 de cultivo se puede colocar sobre la porción 1104 de soporte de la canaleta 1100. Por ejemplo, cuando el canal 1202 de cultivo se mueve o se desliza efectivamente a lo largo de la dirección 104 de recolección, la porción 1118 cubierta de la porción 1104 de soporte puede, sola o en combinación con miembros de soporte adicionales de la base 112, soportar un extremo del canal 1202 de cultivo. En algunas implementaciones, el canal 1202 de cultivo puede atravesar la porción 1118 cubierta de la porción 1104 de soporte en dirección horizontal con respecto a la base 112.

Además, la porción 1104 de soporte puede alinear el canal 1202 de cultivo de manera que la cubierta 1106 proteja suficientemente de la luz la porción 1204 de extremo del canal 1202 de cultivo. Por ejemplo, la cubierta 1106 puede minimizar al menos la exposición a la luz en la porción 1108 interna donde al menos una porción del canal 1202 de cultivo está situada de manera que la porción 1204 de extremo del canal 1202 de cultivo recibe poca o ninguna exposición a la luz. Específicamente, para mitigar el crecimiento de organismos extraños (por ejemplo, musgo) que dependen de la luz para el crecimiento en la porción 1204 de extremo del canal 1202 de cultivo (por ejemplo, que puede ser parte de uno o más canales 102 de cultivo), la cubierta 1106 puede bloquear o mitigar la exposición a la luz en al menos la porción 1204 de extremo del canal 1202 de cultivo.

El canal 1202 de cultivo puede incluir al menos un saliente 1206 en uno o ambos lados de cada extremo, como se describe adicionalmente en el presente documento con respecto a la FIG. 15-2. El saliente 1206 puede acoplarse de forma desmontable con el tapón 1102 para mantener una brecha con la tapa 1106. Por ejemplo, para evitar la acumulación de solución líquida dentro del interior del canal 1202 de cultivo, y para que la solución líquida fluya fuera del canal 1202 de cultivo, se puede formar una brecha o espaciado cuando el saliente se acopla o hace contacto con el tapón 1102.

La FIG. 13-1 es un diagrama esquemático de un ensamblaje 1300 de canaleta que incluye una primera canaleta 1302 que soporta al menos un canal 1202 de cultivo dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico. Por ejemplo, el ensamblaje 1300 de canaleta puede ser igual o similar al ensamblaje 106 de recolección. Además, la canaleta 1302 puede ser igual o similar a la canaleta 1100. El ensamblaje 1300 de canaleta se puede unir de forma desmontable a la base 112 del sistema 100 de cultivo hidropónico. En algunas implementaciones, la canaleta 1302 puede configurarse o disponerse en un ángulo 1306 con respecto a un eje 1308 horizontal. Es decir, el ensamblaje 1300 de canaleta puede disponer la canaleta 1302 en un ángulo tal que el canal 1202 de cultivo, cuando se coloca o se desplaza a lo largo del sistema 100 de cultivo hidropónico por el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento soportado por el miembro 114 alargado, a una posición adyacente a al menos un miembro 1006 de tubería, puede estar en un ángulo correspondiente para permitir que la solución 1304 líquida que se inyecta o se proporciona en el canal 1202 de cultivo fluya de un lado a un lado opuesto del canal 1202 de cultivo.

El ensamblaje 1300 de canaleta puede incluir la canaleta 1302 que tiene al menos un miembro 1006 de tubería unido de forma desmontable a la tapa 1106. Específicamente, el ensamblaje 1300 de canaleta puede incluir al menos un miembro 1006 de tubería unido de forma desmontable a la canaleta 1302 y configurado para proporcionar la solución 1304 líquida al canal 1202 de cultivo en un extremo 1318 de recepción. Por ejemplo, la cubierta 1106 puede incluir una abertura 1314 para recibir el al menos un miembro 1006 de tubería. El al menos un miembro 1006 de tubería puede fijarse de manera desmontable a la cubierta 1106 en la abertura 1314 mediante un sujetador o miembro de seguridad. En algunas implementaciones, el al menos un miembro 1006 de tubería puede estar alineado con el canal 1202 de cultivo de manera que la solución 1304 líquida pueda recibirse dentro del interior del canal 1202 de cultivo en un extremo 1318 de recepción. En algunas implementaciones, el al menos un miembro 1006 de tubería puede estar posicionado o unido de manera retirable en un ángulo con respecto a un eje vertical de tal manera que la solución 1304 líquida se inyecte en el canal 1202 de cultivo en un ángulo correspondiente (por ejemplo, para proporcionar un mayor flujo o velocidad de flujo de la solución 1304 líquida). Además, fijando de forma retirable al menos un miembro 1006 de tubería en un ángulo, la canaleta 1302 puede capturar la solución 1304 líquida con o sin el canal 1202 de cultivo apoyado por la porción 1104 de soporte. Es decir, la canaleta 1302 puede capturar la solución 1304 líquida inyectada por el al menos un miembro 1006 de tubería cuando el canal 1202 de cultivo no está presente al lado de la canaleta 1302 incluyendo la porción 1104 de soporte.

El ensamblaje 1300 de canaleta puede incluir además un módulo 1316 de nutrientes unido de forma desmontable a el al menos un miembro 1006 de tubería, y puede configurarse para bombear o proporcionar de otro modo la solución 1304 líquida a través del al menos un miembro 1006 de tubería al canal 1202 de cultivo. Específicamente, el módulo 1316 de nutrientes puede ser un componente retenedor de líquido unido de forma desmontable a la base 112 e incluyendo o conectando a un componente de bombeo configurado para bombear la solución 1304 líquida al uno o más canales 102 de cultivo que incluyen el canal 1202 de cultivo. En algunas implementaciones, el módulo 1316 de nutrientes junto con el depósito 1310 puede bombear la solución 1304 líquida a través del al menos un miembro 1006 de tubería. Por ejemplo, el depósito 1310 puede bombear o por el contrario proporcionar una forma de líquido (por ejemplo, solución nutritiva de agua) al módulo 1316 de nutrientes a través de una válvula abierta ubicada entre el módulo 1316 de nutrientes y el depósito 1310. El módulo 1316 de nutrientes puede luego bombear o proporcionar la solución 1304 líquida a través de uno o más miembros de tubería, incluyendo el al menos un miembro 1006 de tubería.

En algunas implementaciones, un solo miembro de tubería puede corresponder a un solo canal de cultivo de manera que el solo miembro de tubería proporciona la solución 1304 líquida a un solo canal de cultivo en un momento dado en el tiempo. En algunas implementaciones, dos o más miembros de tubería pueden corresponder a un solo canal de cultivo de modo que al menos dos miembros de tubería proporcionen una porción de la solución 1304 líquida a un solo canal de cultivo (por ejemplo, un miembro 1006 de tubería proporciona nutrientes y otro miembro de tubería proporciona agua). En algunas implementaciones, un solo miembro de tubería puede corresponder a dos o más canales de cultivo de manera que un solo miembro de tubería está configurado para proporcionar la solución 1304 líquida a al menos dos canales de cultivo.

La FIG. 13-2 es un diagrama esquemático del ensamblaje 1300 de canaleta que incluye una canaleta 1312 y el canal 1202 de cultivo dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico. La canaleta 1312 puede estar dispuesta o configurada en un lado diferente del ensamblaje 106 de recolección frente a la canaleta 1302. La canaleta 1312 puede ser igual o similar a la canaleta 1302. Sin embargo, en algunas implementaciones, la canaleta 1312 puede no tener ningún miembro de tubería ya que la canaleta 1312 recibe la solución 1304 líquida inyectada en la canaleta 1302. En algunas implementaciones, la canaleta 1312 puede incluir menos miembros de tubería que la canaleta 1302. Como el canal 1202 de cultivo puede estar dispuesto en un ángulo de 1306 con respecto al eje 1308 horizontal, la solución 1304 líquida puede fluir desde un extremo del canal 1202 de cultivo hasta un extremo 1320 de drenaje, por donde puede salir o drenar en la canaleta 1312. La solución 1304 líquida puede ser guiada al depósito 1310 a través del componente 302 de drenaje, que puede ser una o más tuberías.

Por ejemplo, la solución 1304 líquida puede fluir desde un extremo 1318 de recepción del canal 1202 de cultivo hasta un extremo 1320 de drenaje donde la solución 1304 líquida, después de pasar o entrar en contacto con raíces de al menos una planta, sale o se drena desde el canal 1202 de cultivo y en el componente 302 de drenaje. Como tal, el ensamblaje 1300 de canaleta puede permitir el reciclaje de los subproductos (por ejemplo, agua o nutrientes) de la solución 1304 líquida. En particular, cuando la solución 1304 líquida se escurre en la canaleta 1312 y posteriormente en el depósito 1310, la solución 1304 líquida, que puede ser sustancialmente agua después de que las plantas absorben al menos algunos de los nutrientes al pasar por el canal 1202 de cultivo, puede tratarse y mezclarse con nutrientes adicionales para formar o reformar la solución 1304 líquida. La solución 1304 líquida que incluye agua y nutrientes vegetales (por ejemplo, que incluye diversos elementos) puede proporcionarse o formarse dentro del módulo 1316 de nutrientes. Como tal, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede reciclar una cantidad sustancial de agua y/o nutrientes, ya que la solución 1304 líquida no utilizada o no absorbida se devuelve a un depósito 1310 y se reutiliza como solución 1304 líquida para las plantas.

En algunas implementaciones, el ensamblaje 106 de recolección puede incluir al menos una primera canaleta (por ejemplo, canaleta 1302) en un lado del sistema 100 de cultivo hidropónico y una segunda canaleta (por ejemplo, canaleta 1312) en o sobre un lado opuesto del sistema 100 de cultivo hidropónico (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1-1). Por ejemplo, la primera canaleta (por ejemplo, canaleta 1302) puede incluir al menos los miembros 1406 de tubería, que pueden estar configurados para inyectar o proporcionar la solución 1304 líquida en un extremo de cada uno de los uno o más canales 102 de cultivo. La segunda canaleta (por ejemplo, canaleta 1312) puede no incluir ningún miembro de tubería y en su lugar recibe la solución 1304 líquida cuando la solución 1304 líquida sale o se descarga desde el extremo opuesto de cada uno de los uno o más canales 102 de cultivo. Es decir, la segunda canaleta (por ejemplo, canaleta 1312) puede actuar como un plano de recogida o corresponder a él. En algunas implementaciones, una longitud completa de la canaleta 1302 y/o canaleta 1312 puede incluir miembros de tubería dispuestos cada uno a una distancia definida con respecto a otro miembro de tubería (por ejemplo, una dirección de la longitud correspondiente a la dirección 104 de recolección).

La FIG. 14 es una vista en perspectiva ampliada del sistema 100 de cultivo hidropónico que muestra algunos de uno o más miembros 1406 de tubería del ensamblaje 106 de recolección alineados con uno correspondiente de los uno o más canales 102 de cultivo. Como se muestra en la FIG. 14, cada miembro de tubería de uno o más miembros 1406 de tubería puede estar separado por una distancia con respecto a otro miembro de tubería. Por ejemplo, una distancia 1402 de separación del miembro de tubería entre un primer miembro de tubería y un segundo miembro de tubería puede ser la misma que una distancia 1404 de separación de canal de cultivo entre un primer canal de cultivo y un segundo canal de cultivo. A medida que uno o más canales 102 de cultivo atraviesan el sistema 100 de cultivo hidropónico en la dirección 104 de recolección, pueden desplazarse hasta una posición alineada con un miembro de tubería respectivo. En algunas implementaciones, un primer grupo o subconjunto de miembros de tubería de uno o más miembros 1406 de tubería pueden estar separados entre sí en una primera distancia, y un segundo grupo o subconjunto de miembros de tubería de uno o más miembros 1406 de tubería pueden estar separados entre sí en una segunda distancia diferente o distinta de la primera distancia. Por ejemplo, una distancia de separación entre uno o más miembros 1406 de tubería puede aumentar hacia la dirección 104 de recolección. Por tanto, la separación o brecha entre uno o más miembros 1406 de tubería puede aumentar gradualmente a medida que uno o más canales 102 de cultivo se mueven en la dirección 104 de recolección.

En alguna implementación, el uno o más canales 102 de cultivo que incluyen el al menos un canal 1202 de cultivo pueden estar dispuestos en ángulo con respecto a una estructura de soporte acoplada con una base del uno o más canales 102 de cultivo de manera que la solución líquida fluye desde una primera porción de extremo hasta una segunda porción de extremo de cada canal de cultivo. La estructura de soporte puede corresponder al ensamblaje 106 de recolección. Por ejemplo, la estructura de soporte puede incluir la primera canaleta acoplada de forma móvil con una primera porción de extremo inferior del al menos un canal 1202 de cultivo y una segunda canaleta acoplada de forma móvil con la segunda porción de extremo inferior del al menos un canal 1202 de cultivo. En algunas implementaciones, el uno o más canales 102 de cultivo, a través de una porción inferior de una base de cada canal de cultivo, pueden configurarse para deslizarse a lo largo de la estructura de soporte en una dirección perpendicular a una dirección de flujo de la solución 1304 líquida.

La FIG. 15-1 es una vista en perspectiva de un ejemplo del canal 1500 de cultivo utilizado en el sistema 100 de cultivo hidropónico. La FIG. 15-2 es una vista de arriba hacia abajo del canal 1500 de cultivo. La FIG. 15-3 es una vista frontal o posterior del canal 1500 de cultivo. En algunas implementaciones, el canal 1500 de cultivo puede ser parte de uno o más canales 102 de cultivo. En algunas implementaciones, el canal 1500 de cultivo puede ser el mismo o similar a el al menos un canal 1202 de cultivo.

El canal 1500 de cultivo puede incluir una base 1502 configurada para proporcionar soporte estructural. El canal 1500 de cultivo puede incluir además una porción 1504 de cubierta superior conectada a la base 1502 e incluyendo una o más aberturas 1506, cada una configurada para recibir, sostener y/o soportar al menos una planta. Las una o más aberturas 1506 pueden proporcionar acceso a un interior 1508. El canal 1500 de cultivo puede incluir una porción 1522 inferior. Específicamente, la porción 1522 inferior puede ser un área que forma un lado exterior inferior de la base 1502. El canal 1500 de cultivo también puede incluir las porciones 1518 y 1520 de borde inferior o pendiente en ambos lados y no puede incluir el interior 1508 (por ejemplo, que puede ser plano a lo largo de un plano). Por ejemplo, las

porciones 1518 y 1520 de borde inferior o pendiente pueden inclinarse hacia abajo para guiar la solución líquida a una canaleta respectiva del ensamblaje 106 de recolección.

En algunas implementaciones, una porción de la planta (por ejemplo, el área del tallo inferior) puede encapsularse en una vaina de suelo. La porción 1504 de cubierta superior y la base 1502 pueden formar el interior 1508 configurado para soportar un flujo de la solución 1304 líquida. El interior 1508 puede corresponder a una porción interior hueca que permite suspender una porción de las raíces de las plantas y otra porción en contacto con la porción 1522 inferior del interior 1508 mientras que la solución 1304 líquida viaja desde un primer extremo 1510 hasta un segundo extremo 1512. En algunas implementaciones, cada una de las una o más aberturas 1506 puede ser o incluir de otro modo una forma geométrica distinta o idéntica, o una combinación de las mismas. En algunas implementaciones, ambos extremos del canal 1500 de cultivo, siendo el primer extremo 1510 y el segundo 1512, pueden ser idénticos o distintos.

El primer extremo 1510 de la base 1502 puede proporcionar acceso al interior 1508 (por ejemplo, para que el al menos un miembro 1006 de tubería inyecte la solución 1304 líquida). Además, el segundo extremo 1512 de la base 1502 puede estar opuesto al primer extremo 1510 y también proporciona acceso al interior 1508 (por ejemplo, para permitir que la solución 1304 líquida drene o salga por una canaleta tal como la canaleta 1312). El interior 1508 puede incluir al menos una cresta 1516 configurada para dispersar, esparcir y/o distribuir el flujo de la solución de agua líquida a lo largo de un ancho de un fondo del interior 1508 del canal 1500 de cultivo para mitigar una concentración de flujo de la solución líquida a una ubicación particular o un lado del interior 1508. Por ejemplo, la al menos una cresta 1516 puede extenderse desde la abertura del primer extremo 1510 hasta la abertura del segundo extremo 1512. En algunas implementaciones, la al menos una cresta 1516 puede ser uniforme o distinta en altura y/o tamaño en comparación con otra cresta. En algunas implementaciones, la al menos una cresta 1516 puede estar dispuesta en un patrón uniforme o no uniforme para dirigir el flujo de la solución líquida a lo largo del fondo del interior 1508 del canal 1500 de cultivo.

El canal 1500 de cultivo puede moverse a lo largo de una dirección perpendicular a una dirección de flujo de la solución líquida dentro de la porción 1508 interior. La abertura del primer extremo 1510 y el segundo extremo 1512 puede ser perpendicular a y/o en un plano diferente con respecto a una o más aberturas 1506 de la porción 1504 de cubierta superior (por ejemplo, el primer extremo 1508 y el segundo extremo 1512 corresponden al plano y, y la una o más aberturas 1506 corresponden al plano x). La base 1502 puede incluir al menos dos miembros 1514 de soporte alargados, cada uno ubicado en bordes opuestos de la base 1502, y en uno o ambos del primer extremo 1510 y/o segundo extremo 1512. En algunas implementaciones, cada uno de los al menos dos miembros 1514 de soporte alargados pueden incluir un respectivo saliente 1206, donde uno o ambos del primer extremo 1510 y/o el segundo extremo 1512 pueden incluir los al menos dos miembros 1514 de soporte alargados.

En algunas implementaciones, uno de los al menos dos miembros 1514 de soporte alargados puede estar configurado para contactar y/o acoplar al menos un dispositivo 110 de acoplamiento que se mueve entre una primera posición frente o en un lado de un canal 1500 de cultivo hasta una segunda posición detrás o al otro lado del canal 1500 de cultivo. El contacto puede ocurrir cuando el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento se mueve desde una primera posición hasta una segunda posición mientras el canal 1500 de cultivo mantiene una posición durante el contacto. El contacto puede ocurrir cuando el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento se mueve desde la segunda posición hacia la primera posición mientras que el canal 1500 de cultivo se mueve en una dirección de la primera posición. En algunas implementaciones, el canal 1500 de cultivo puede apilarse con otro canal de cultivo de manera que la porción 1504 de cubierta superior del canal 1500 de cultivo se acople con una porción inferior de una base del otro canal de cultivo. En algunas implementaciones, el canal 1500 de cultivo puede estar formado por un material plástico, un material metálico (por ejemplo, aluminio) y/o un material compuesto.

La FIG. 16-1 es una vista en perspectiva de un dispositivo 1600 de acoplamiento configurado para mover un canal de cultivo como uno o más canales 102 de cultivo dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico. La FIG. 16-2 es una vista lateral del dispositivo 1600 de acoplamiento. En algunas implementaciones, el dispositivo 1600 de acoplamiento puede ser el mismo o similar a el al menos un dispositivo 110 de acoplamiento.

El dispositivo 1600 de acoplamiento puede incluir una base 1602 configurada para girar alrededor de un eje 1604. El dispositivo 1600 de acoplamiento puede incluir además una primera porción 1606 de la base 1602 que incluye un miembro 1610 de pivote configurado para acoplarse con un componente de fijación para girar la base alrededor de un eje 1604, que puede ser un eje horizontal. En algunas implementaciones, el componente de aseguramiento puede corresponder a una barra o eje que tiene una forma geométrica tal como, pero sin limitarse a, una forma cilíndrica unida de manera removible al miembro 1610 de pivote. Además, la primera porción 1606 puede tener o ser de un primer peso o masa.

El dispositivo 1600 de acoplamiento también puede incluir una segunda porción 1608 de la base ponderada mayor que la primera porción 1606 de la base y configurada para aplicar una fuerza ponderada constante sobre la base para mantener una posición/estado de reposo con base en una aplicación de una fuerza sobre la segunda porción 1608. Es decir, porque la segunda porción 1608 de la base tiene un peso mayor que la primera porción 1606 (por ejemplo, el peso/masa de la segunda porción 1608 es mayor que la primera porción 1606), sin una fuerza constante aplicada al dispositivo de acoplamiento. El dispositivo 1600 de acoplamiento puede incluir un limitador 1614 para restringir la rotación a un ángulo definido. En particular, al alcanzar el ángulo definido, el limitador 1614 puede evitar una mayor

rotación del dispositivo 1600 de acoplamiento acoplándose con una superficie del miembro 114 alargado. En algunas implementaciones, la segunda porción 1608 puede estar o no en contacto con el miembro 114 alargado cuando está en una posición/estado de reposo. El dispositivo 1600 de acoplamiento puede incluir el miembro 1612 de captura que se extiende desde la base 1602. El miembro 1612 de captura puede configurarse para contactar y/o acoplarse con al menos un canal 1500 de cultivo durante al menos uno de dos eventos de movimiento.

Por ejemplo, un primer evento de movimiento puede incluir mover o desplazar el dispositivo 1600 de acoplamiento en una primera dirección opuesta a la dirección 104 de recolección haciendo que el miembro 1612 de captura se deslice a lo largo o debajo de una base 1502 del canal 1500 de cultivo. En algunas implementaciones, el deslizamiento del miembro 1612 de captura puede hacer que el miembro 1610 de pivote gire hacia abajo alrededor del eje 1604 a medida que el miembro 1612 de captura entra en contacto de manera deslizante con la base 1502 del canal 1500 de cultivo (por ejemplo, mientras el canal 1500 de cultivo mantiene una posición de reposo o inmóvil). Por consiguiente, la rotación del miembro 1610 de pivote puede hacer que la segunda porción 1608 gire en una dirección hacia arriba alrededor del eje 1604.

Además, la rotación del dispositivo 1600 de acoplamiento alrededor del eje 1604 en la dirección hacia abajo no puede exceder un umbral máximo de rotación hacia abajo configurado para permitir que la segunda porción 1608 de la base 1602 vuelva a la posición/estado de reposo. Es decir, para evitar o mitigar que el dispositivo 1600 de acoplamiento gire hasta un punto donde el peso o la masa de la segunda porción 1608 volteee efectivamente el dispositivo de acoplamiento por debajo del eje 1604 (por ejemplo, u otro eje que discorra perpendicular al eje 1604). En algunas implementaciones, el umbral máximo de rotación hacia abajo puede corresponder a un ángulo de rotación máximo permitido del dispositivo 1600 de acoplamiento con respecto al eje 1604. En algunas implementaciones, el ángulo de rotación máximo puede ser un ángulo en el que el limitador 1614 previene la rotación adicional del dispositivo 1600 de acoplamiento alrededor del eje 1604.

Por ejemplo, un segundo evento de movimiento puede incluir mover o desplazar el dispositivo 1600 de acoplamiento en una segunda dirección (por ejemplo, la dirección 104 de recolección) haciendo que el miembro 1612 de captura acople o contacte una porción de la base 1502 del canal 1500 de cultivo para aplicar una fuerza de acoplamiento sobre la base 1502 del canal 1500 de cultivo para mover el canal 1500 de cultivo desde una posición inicial hasta una posición posterior hacia la dirección 104 de recolección. En algunas implementaciones, la fuerza de acoplamiento puede evitar que el miembro 1610 de pivote gire alrededor del eje 1604. En algunas implementaciones, una superficie inferior de la segunda porción 1608 de la base 1602 puede configurarse para mantener la posición/estado de reposo mientras el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve o desplaza en la dirección a lo largo de la dirección 104 de recolección. En algunas implementaciones, una superficie inferior de la segunda porción 1608 de la base 1602 puede configurarse en una posición elevada o levantada de manera que la segunda porción 1608 no esté en contacto con el miembro 114 alargado mientras el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve o hace mover el canal 1500 de cultivo en la dirección 104 de recolección.

El miembro 1610 de pivote puede unir de forma desmontable el dispositivo 1600 de acoplamiento a un miembro 114 alargado mediante el mismo o diferente componente de fijación. En algunas implementaciones, el miembro 114 alargado puede estar configurado para mover o desplazar el dispositivo 1600 de acoplamiento en al menos una de una primera dirección hacia atrás y debajo de la base 1502 del canal 1500 de cultivo (por ejemplo, y opuesto a la dirección 104 de recolección), o una segunda dirección a lo largo de la dirección 104 de recolección y opuesta a la primera dirección (por ejemplo, para desplazar el canal 1500 de cultivo hacia adelante hacia la dirección 104 de recolección).

Además, el dispositivo de acoplamiento se puede mover desde la primera posición hacia el canal 1500 de cultivo ubicado en la segunda posición de manera que el miembro 1612 de captura se deslice a lo largo de la base 1502 del canal 1500 de cultivo. En algunas implementaciones, moverse en la segunda dirección puede incluir mover el dispositivo 1600 de acoplamiento hacia la primera posición de manera que el miembro 1612 de captura se acople con la base 1502 del canal 1500 de cultivo para mover el al menos un canal hacia la primera posición (por ejemplo, posición de inicio del dispositivo 1600 de acoplamiento antes de desplazarse hacia el canal 1500 de cultivo). En algunas implementaciones, el dispositivo 1600 de acoplamiento puede estar configurado para moverse secuencialmente en la primera dirección y luego en la segunda dirección, donde la segunda dirección puede corresponder a una dirección 104 de recolección. En algunas implementaciones, la posición/estado de reposo puede corresponder a una superficie inferior de la segunda porción 1608 de la base 1602 en contacto con una superficie del miembro 114 alargado. En algunas implementaciones, la posición/estado de reposo puede corresponder a una posición debajo y próxima a uno de los al menos dos miembros 1514 de soporte alargados del canal 1500 de cultivo después del segundo evento de movimiento.

La FIG. 17 representa una vista 1700 esquemática de un dispositivo de acoplamiento, tal como un dispositivo 1600 de acoplamiento, acoplado con un canal de cultivo, tal como el canal 1500 de cultivo de acuerdo con una o más implementaciones. Generalmente, la vista 1700 representada en la FIG. 17 representa el dispositivo 1600 de acoplamiento soportado por el miembro 114 alargado en una segunda posición del miembro, tal como la posición 2102 representada en la FIG. 21, acoplado con el canal 1500 de cultivo que se acopla de manera deslizante con un ensamblaje de canaleta (no mostrado), tal como el ensamblaje 106 de recolección. La vista esquemática ilustra la interacción entre el dispositivo 1600 de acoplamiento y el canal 1500 de cultivo con diversos otros componentes del

sistema 100 de cultivo hidropónico, incluyendo el miembro 114 alargado y el componente 1708 de fijación. Como se describe en el presente documento, el sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir el ensamblaje 108 de automatización, que puede configurarse de manera móvil para acoplarse con uno o más canales 102 de cultivo, tal como el canal 1500 de cultivo, moviendo automáticamente uno o más canales 102 de cultivo, tal como el canal 1500 de cultivo, desde una primera posición sobre el ensamblaje 106 de recolección hasta una segunda posición sobre el ensamblaje 106 de recolección.

De acuerdo con diversas implementaciones, el ensamblaje 108 de automatización se acopla con el uno o más canales 102 de cultivo moviendo un miembro 114 alargado que soporta uno o más dispositivos de acoplamiento, tal como el dispositivo 1600 de acoplamiento, entre una posición del primer miembro y una posición del segundo miembro. Por ejemplo, el eje 408 del ensamblaje 108 de automatización se puede unir al miembro 114 alargado para permitir el movimiento del miembro 114 alargado entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro. Además, como se explicará en detalle a continuación, el dispositivo 1600 de acoplamiento puede acoplarse con el canal 1500 de cultivo ya que el componente 402 actuador es activado por el componente 410 de automatización.

Como se ilustra, el miembro 114 alargado soporta uno o más dispositivos 1600 de acoplamiento. Se pueden emplear una variedad de configuraciones diferentes para unir un dispositivo 1600 de acoplamiento al miembro 114 alargado de acuerdo con diversas implementaciones. Por ejemplo, en esta implementación, el miembro 1610 de pivote del dispositivo 1600 de acoplamiento se une de forma desmontable al miembro 114 alargado mediante el componente 1708 de fijación que permite la rotación de la base 1602 alrededor del eje 1604.

Como se ilustra en esta implementación, el miembro 114 alargado puede moverse en las direcciones 550 entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro. Como se muestra, el dispositivo 1600 de acoplamiento está acoplado de manera removible al miembro 114 alargado a través del componente 1708 de fijación, y se mueve entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro junto con el miembro 114 alargado en las direcciones 1704. Nótese que como el miembro 114 alargado se mueve en las direcciones 550, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve simultáneamente en las direcciones 1704, e incluye una cantidad relativamente igual de desplazamiento desde sus posiciones originales.

Como se describe en el presente documento, los miembros 1514 de soporte que se acoplan de forma deslizante con el ensamblaje 106 de recolección se extienden por debajo de la base 1502 del canal 1500 de cultivo. En consecuencia, cuando el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro, el miembro 1612 de captura se acopla con al menos uno de los miembros 1514 de soporte de manera que la base 1602 gira 1710/1712 alrededor del eje 1604. Por ejemplo, la rotación del miembro 1610 de pivote hace que la primera porción 1606 de la base 1602 y el miembro 1612 de captura giren hacia abajo alrededor del eje 1604 y hace que la segunda porción 1608 gire hacia arriba alrededor del eje 1604.

En una implementación, el acoplamiento entre el miembro 1612 de captura y al menos uno de los miembros 1514 de soporte cesa cuando el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve hacia la posición del segundo miembro. Por ejemplo, la segunda porción 1608 de la base 1602 tiene un peso mayor que la primera porción 1606 de la base 1602. La segunda porción 1608 está configurada para aplicar una fuerza ponderada constante sobre la base 1602 para mantener una posición de reposo con base en una aplicación de la fuerza ponderada sobre la segunda porción 1608. Como se detalla más adelante, una vez que el acoplamiento entre el miembro 1612 de captura y al menos uno de los miembros 1514 de soporte cesa, la primera porción 1606 de la base 1602 y el miembro 1612 de captura giran en una dirección hacia arriba alrededor del eje 1604 y la segunda porción 1608 gira en una dirección hacia abajo alrededor del eje 1604 con base en la fuerza ponderada sobre la segunda porción 1608.

Por consiguiente, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500 de cultivo de tal manera que el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla 1714 de manera deslizante con la porción 1522 inferior del canal 1500 de cultivo. El canal 1500 de cultivo puede configurarse de manera que el miembro 1612 de captura del dispositivo 1600 de acoplamiento entre en contacto con la porción 1522 inferior del canal 1500 de cultivo sin alterar la posición del canal 1500 de cultivo sobre el ensamblaje 106 de recolección. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra acoplándose con las porciones 1518 y/o 1520 de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede estar configurado para acoplarse con la porción 1522 inferior del canal 1500 de cultivo. En consecuencia, cuando el miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueven desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento interactúa con el canal 1500 de cultivo de tal manera que no perturbe y/o altere la posición del canal 1500 de cultivo sobre el ensamblaje 106 de recolección. Es decir, el canal 1500 de cultivo mantiene una posición de reposo mientras el miembro 1612 de captura se desliza a lo largo de la porción 1522 inferior.

En una implementación, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500 de cultivo de tal manera que el canal 1500 de cultivo puede moverse en la dirección 1706. Por ejemplo, cuando el miembro 114 alargado se mueve desde la posición del segundo miembro hasta la posición del primer miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve simultáneamente desde la posición del segundo miembro hasta la posición del primer miembro, lo que a su vez, hace que el miembro 1612 de captura se acople con uno de los miembros 1514 de soporte y/o la porción 1522 inferior del canal 1500 de cultivo. Como se detalla a continuación, el dispositivo 1600 de acoplamiento y/o el miembro 1612 de captura aplican una fuerza de acoplamiento sobre al menos uno de los miembros 1514 de soporte y/o la

porción 1522 inferior del canal 1500 de cultivo para mover el canal 1500 de cultivo desde una primera posición hasta una segunda posición en dirección 1706.

La FIG. 18 representa vistas esquemáticas en un escenario de implementación para retirar un canal y mover un dispositivo de acoplamiento de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del canal 1500 de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 1800 muestran una vista esquemática del canal 1500 de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento.

En el escenario 1800, el dispositivo 1600 de acoplamiento comienza a moverse en la dirección 1808 desde la posición 1802 hasta la posición 1808 después de que se retira el canal 1500 de cultivo. Por ejemplo, el canal 1500 de cultivo puede estar ubicado en o hacia el frente del sistema 100 de cultivo hidropónico. En consecuencia, una o más plantas del canal 1500 de cultivo pueden estar listas para la recolección. Además, tanto el canal 1500 de cultivo como el dispositivo 1600 de acoplamiento pueden estar en un estado de reposo, de manera que el miembro 1612 de captura no aplique (o sea mínima) fuerza en el punto de contacto 1810 mediante al menos uno de los miembros 1514 de soporte. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra acoplado con al menos uno de los miembros 1514 de soporte debajo de las porciones 1518 y/o 1520 de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede estar configurado para acoplarse con la porción 1522 inferior de canal 1500 de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura puede configurarse con una longitud que le permita llegar a la porción 1522 inferior, de manera que el punto de contacto 1810 esté ubicado en un punto de la porción 1522 inferior (por ejemplo, dentro del óvalo punteado).

En diversas implementaciones, como se describe en el presente documento, el componente 530 de determinación de recolección puede monitorizar la una o más plantas en el canal 1500 de cultivo y/o determinar la incitación de que el componente 520 de activación automatizada transmita la señal de activación al ensamblaje 108 de automatización. El sistema 100 de cultivo hidropónico puede incluir uno o más mecanismos para retirar automáticamente el canal 1500 de cultivo del ensamblaje 106 de recolección, tal como, pero no limitado a, un dispositivo electromecánico (por ejemplo, brazo robótico) que sujeta y/o acopla al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo y levanta y/o retira el al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo desde ensamblaje 106 de recolección del sistema 100 de cultivo hidropónico. En otra implementación, el canal 1500 de cultivo puede retirarse manualmente del ensamblaje 106 de recolección. Además, como se describe en el presente documento, el componente 520 de activación automatizada puede determinar que el canal 1500 de cultivo se retire del sistema 100 de cultivo hidropónico, y transmita la señal de activación al ensamblaje 108 de automatización para mover automáticamente el canal 1500' de cultivo hasta la posición anterior del canal 1500 de cultivo antes de su retiro. Como se mencionó anteriormente, los movimientos del miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento ocurren simultáneamente, e incluyen relativamente la misma cantidad de desplazamiento desde sus posiciones originales.

En una implementación, el componente 410 de automatización del ensamblaje 108 de automatización puede configurarse para activar el componente 402 actuador para mover el miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro. En consecuencia, cuando el miembro 114 alargado se mueve desde la posición del primer miembro, tal como la posición 1802, hacia la posición del segundo miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve en la dirección 1808. Como se ilustra, el dispositivo 1600 de acoplamiento está soportado por el miembro 114 alargado. Por ejemplo, el miembro 1610 de pivote del dispositivo 1600 de acoplamiento se une de forma desmontable al miembro 114 alargado mediante el componente 1708 de fijación que permite la rotación de la base 1602 alrededor del eje 1604.

Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento, la segunda porción 1608 de la base 1602 mantiene el estado de reposo. Por ejemplo, dado que la segunda porción 1608 de la base 1602 tiene un peso mayor que la primera porción 1606 de la base 1602, se aplica una fuerza de peso constante para mantener el estado de reposo (es decir, no se produce ninguna rotación alrededor del eje 1604).

La FIG. 19 representa un escenario 1900 de implementación para el movimiento adicional del dispositivo 1600 de acoplamiento de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del canal 1500 de cultivo 'y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 1900 muestran una vista esquemática del canal 1500 de cultivo' y el dispositivo 1600 de acoplamiento. En al menos algunas implementaciones, el escenario 1900 representa una continuación del escenario 1800, descrito anteriormente.

En el escenario 1900, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 1808 desde la posición 1804, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 18, hasta la posición 1902. A medida que el miembro 114 alargado se mueve más hacia la posición del segundo miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 1808.

Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 1900, el dispositivo 1600 de acoplamiento se aproxima al canal 1500' de cultivo, como se muestra en la posición 1902. Por ejemplo, el canal 1500' de cultivo puede estar ubicado sobre el ensamblaje 106 de recolección junto al canal 1500 de cultivo antes de la retirada del canal 1500 de cultivo del ensamblaje 106 de recolección y/o del sistema 100 de cultivo hidropónico. En consecuencia, después del retiro del canal 1500 de cultivo en el escenario 1800, el canal 1500' de cultivo se moverá hasta la posición sobre el ensamblaje 106 de recolección anteriormente situado junto al canal 1500 de cultivo.

Como se ilustra, durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento, la segunda porción 1608 de la base 1602 mantiene el estado de reposo. Por ejemplo, dado que la segunda porción 1608 de la base 1602 tiene un peso mayor que la primera porción 1606 de la base 1602, se aplica una fuerza de peso constante para mantener el estado de reposo (es decir, no se produce rotación alrededor del eje 1604).

5 La FIG. 20 representa un escenario 2000 de implementación para el movimiento adicional del dispositivo 1600 de acoplamiento y acoplamiento con el canal 1500' de cultivo de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2000 muestran una vista esquemática del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento. En al menos algunas implementaciones, el escenario 2000 representa una continuación del escenario 1900, descrito anteriormente.

10 En el escenario 2000, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 1808 desde la posición 1902, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 19, hasta la posición 2002. A medida que el miembro 114 alargado se mueve más hacia la posición del segundo miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 1808.

15 Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2000, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla al canal 1500' de cultivo, como se muestra en la posición 2002. Por ejemplo, cuando el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro, el miembro 1612 de captura se acopla con al menos uno de los miembros 1514' de soporte de manera que la base 1602 gira alrededor del eje 1604. Por ejemplo, al girar el miembro 1610 de pivote hace que la primera porción 1606 de la base 1602 y el miembro 1612 de captura giren en una dirección 2004 descendente sobre el eje 1604 y hace que la segunda porción 1608 gire en una dirección 2006 ascendente sobre el eje 1604. En diversas implementaciones, la rotación en la dirección 2004 descendente no excede un umbral máximo de rotación hacia abajo configurado para permitir que la segunda porción 1608 de la base 1602 vuelva al estado de reposo (es decir, no se produce rotación alrededor del eje 1604). Además, al girar en la dirección 2006 ascendente, hace que la segunda porción 1608 de la base 1602 se levante del miembro 114 alargado.

25 La FIG. 21 representa un escenario 2100 de implementación para el movimiento adicional del dispositivo 1600 de acoplamiento y acoplamiento con el canal 1500' de cultivo de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2100 muestran una vista esquemática del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento. En al menos algunas implementaciones, el escenario 2100 representa una continuación del escenario 2000, descrito anteriormente.

30 En el escenario 2100, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve adicionalmente en la dirección 1808 desde la posición 2002, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 20, hasta la posición 2102. A medida que el miembro 114 alargado se mueve más hacia la posición del segundo miembro, tal como la posición 2102, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 1808.

35 Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2100, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500' de cultivo, como se muestra en la posición 2002. En particular, una vez que el acoplamiento entre el miembro 1612 de captura y al menos uno de los miembros 1514 de soporte cesa cuando el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve en la dirección 1808, el dispositivo 1600 de acoplamiento vuelve a su posición de reposo. Por ejemplo, la segunda porción 1608 de la base 1602 tiene un peso mayor que la primera porción 1606 de la base 1602. La segunda porción 1608 está configurada para aplicar una fuerza ponderada constante sobre la base 1602 para mantener una posición de reposo con base en una aplicación de la fuerza ponderada sobre la segunda porción 1608. Como se ilustra en la posición 2102, una vez que cesa el acoplamiento entre el miembro 1612 de captura y uno de los miembros 1514' de soporte, la primera porción 1606 de la base 1602 y el miembro 1612 de captura giran en una dirección 2104 hacia arriba alrededor del eje 1604 y la segunda porción 1608 gira en una dirección 2106 hacia abajo alrededor del eje 1604 con base en la fuerza ponderada sobre la segunda porción 1608.

45 En consecuencia, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500' de cultivo de manera que el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla 2108 de manera deslizante con el canal 1500' de cultivo. El canal 1500' de cultivo puede configurarse de manera que el miembro 1612 de captura del dispositivo 1600 de acoplamiento entre en contacto con la base 1502' del canal 1500' de cultivo sin perturbar la posición del canal 1500' de cultivo en el ensamblaje 106 de recolección. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra en contacto con las porciones 1518' y/o 1520' de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede configurarse para acoplarse con la porción 1522' inferior del canal 1500' de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura puede configurarse a una longitud que le permita llegar a la porción 1522' inferior, de manera que el acoplamiento 2108 se encuentra en un punto de la porción 1522' inferior (por ejemplo, dentro del óvalo punteado). En consecuencia, cuando el miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueven desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento interactúa con el canal 1500' de cultivo de tal manera que no perturbe y/o altere la posición del canal 1500' de cultivo sobre el ensamblaje 106 de recolección. Es decir, el canal 1500' de cultivo mantiene una posición de reposo ya que el miembro 1612 de captura se acopla con al menos uno de los miembros 1514' de soporte y/o se desliza a lo largo de la base 1502'.

La FIG. 22 representa un escenario 2200 de ejemplo para devolver el dispositivo 1600 de acoplamiento a la posición del primer miembro de acuerdo con una o más implementaciones. El escenario 2200, por ejemplo, representa un escenario en el que el dispositivo 1600 de acoplamiento y el miembro 114 alargado se mueven desde la posición del segundo miembro, tal como la posición 2102, hacia la posición del primer miembro, tal como la posición 2202. Las representaciones del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2200 muestran una vista esquemática del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento. En al menos algunas implementaciones, el escenario 2200 representa una continuación del escenario 2100, descrito anteriormente.

Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el componente 404 de detección está configurado para cesar el movimiento del componente 402 actuador cuando el componente 402 actuador satisface un umbral de movimiento que representa una distancia máxima de desplazamiento del componente 402 actuador durante el movimiento. En diversas implementaciones, la distancia máxima de desplazamiento corresponde a que el miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento alcancen la posición del segundo miembro, tal como la posición 2102. En consecuencia, una vez que el componente 402 actuador satisface un umbral de movimiento, el componente 402 actuador vuelve automáticamente a un estado original correspondiente a la posición del primer miembro, que a su vez mueve el miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento de regreso a la posición del primer miembro.

Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2200, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla al canal 1500' de cultivo, como se muestra en la posición 2202. En particular, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla al canal 1500' de cultivo de manera que el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla 2108 de manera deslizante con el canal 1500' de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura del dispositivo 1600 de acoplamiento entra en contacto con la base 1502' del canal 1500' de cultivo sin alterar la posición del canal 1500' de cultivo sobre el ensamblaje 106 de recolección como el miembro 114 alargado, y el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve en la dirección 2204 hacia la posición del primer miembro. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra acoplándose con las porciones 1518' y/o 1520' de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede configurarse para acoplarse con la porción 1522' inferior del canal 1500' de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura puede configurarse a una longitud que le permita llegar a la porción 1522' inferior, de manera que el acoplamiento 2108 se encuentre en un punto de la porción 1522' inferior (por ejemplo, dentro del óvalo punteado).

Como se ilustra, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500' de cultivo de manera que el canal 1500' de cultivo puede moverse en la dirección 1706. Por ejemplo, cuando el miembro 114 alargado se mueve desde la posición del segundo miembro hasta la primera posición del miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve simultáneamente desde la posición del segundo miembro hacia la posición del primer miembro, lo que a su vez, hace que el miembro 1612 de captura se acople 2206 con uno de los miembros 1514' de soporte. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra acoplándose con al menos uno de los miembros 1514' de soporte debajo de las porciones 1518' y/o 1520' de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede estar configurado para interactuar con la porción 1522' inferior del canal 1500' de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura puede configurarse con una longitud que le permita llegar a la porción 1522' inferior, de manera que el acoplamiento 2206 esté ubicado sobre un punto de la porción 1522' inferior (por ejemplo, dentro del óvalo punteado). En consecuencia, el dispositivo 1600 de acoplamiento y/o el miembro 1612 de captura aplican una fuerza de acoplamiento sobre al menos uno de los miembros 1514' de soporte del canal 1500' de cultivo para mover el canal 1500' de cultivo desde una primera posición hasta una segunda posición en dirección 1706.

La FIG. 23 representa un escenario 2300 de implementación para el movimiento adicional del dispositivo 1600 de acoplamiento y acoplamiento con el canal 1500' de cultivo de acuerdo con una o más implementaciones. Las representaciones del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2300 muestran una vista esquemática del canal 1500' de cultivo y el dispositivo 1600 de acoplamiento. En al menos algunas implementaciones, el escenario 2300 representa una continuación del escenario 2200, descrito anteriormente.

En el escenario 2300, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve adicionalmente en la dirección 2204 desde la posición 2202, introducida anteriormente con referencia a la FIG. 22, hasta la posición del primer miembro, tal como la posición 2302. A medida que el miembro 114 alargado se mueve más hacia la posición del primer miembro, tal como la posición 2302, el dispositivo 1600 de acoplamiento se mueve más en la dirección 2204.

Durante el movimiento del dispositivo 1600 de acoplamiento en el escenario 2100, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500' de cultivo, como se muestra en la posición 2202. En particular, el miembro 1612 de captura se acopla 2206 con uno de los miembros 1514' de soporte. Por ejemplo, el dispositivo 1600 de acoplamiento y/o el miembro 1612 de captura aplican una fuerza de acoplamiento sobre al menos uno de los miembros 1514' de soporte del canal 1500' de cultivo para mover el canal 1500' de cultivo desde una primera posición hasta una segunda posición en dirección 1706.

Como se ilustra, el dispositivo 1600 de acoplamiento se acopla con el canal 1500' de cultivo hasta que el dispositivo 1600 de acoplamiento alcanza la posición del primer miembro, tal como la posición 2302. Por ejemplo, cuando el componente 402 actuador vuelve al estado original, el miembro 114 alargado y el dispositivo 1600 de acoplamiento han retornado a la posición del primer miembro y dejan de moverse. Como resultado, al volver a la posición del primer miembro, el dispositivo 1600 de acoplamiento ya no aplica una fuerza de acoplamiento lo suficientemente grande

sobre al menos uno de los miembros 1514' de soporte como para alterar el canal 1500' de soporte desde su posición de reposo en el ensamblaje 106 de recolección. En diversas implementaciones, el miembro 1612 de captura todavía mantiene contacto 1810 con al menos uno de los miembros 1514' de soporte. Aunque el miembro 1612 de captura se muestra acoplándose con al menos uno de los miembros 1514' de soporte debajo de las porciones 1518' y/o 1520' de pendiente, debe tenerse en cuenta que el miembro 1612 de captura puede estar configurado para interactuar con la porción 1522' inferior del canal 1500' de cultivo. Por ejemplo, el miembro 1612 de captura puede configurarse con una longitud que le permita llegar a la porción 1522' inferior, de modo que el contacto 1810 esté ubicado en un punto de la porción 1522' inferior (por ejemplo, dentro del óvalo punteado). Además, en la posición 2302, el canal 1500' de cultivo se encuentra ahora en la posición del ensamblaje 106 de recolección que anteriormente ocupaba el canal 1500 de cultivo antes de ser retirado. Adicionalmente, en la posición 2302, el canal 1500' de cultivo se encuentra al frente del sistema 100 de cultivo hidropónico.

Haciendo referencia a la FIG. 24, por ejemplo, un método 2400 de mover al menos un canal (por ejemplo, canal 1500 de cultivo) en un sistema 100 de cultivo hidropónico de acuerdo con las implementaciones descritas en el presente documento facilitan el cultivo y/o recolección eficiente de las plantas de acuerdo con uno o más de las acciones definidas en el presente documento.

En el bloque 2402, el método 2400 puede recibir opcionalmente, desde al menos un componente de detección de canal de cultivo, una indicación que representa el retiro de al menos un canal de cultivo desde una porción de soporte de una canaleta del sistema de cultivo hidropónico. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el componente 410 de automatización puede recibir, desde el componente 520 de activación automatizada, una indicación que representa el retiro de al menos un canal de cultivo del uno o más canales 102 de cultivo desde una porción 1104 de soporte de una canaleta 1302 del ensamblaje 106 de recolección dentro del sistema 100 de cultivo hidropónico.

En el bloque 2404, el método 2400 puede activar, mediante un componente de automatización, un componente actuador para mover al menos un miembro alargado del sistema de cultivo hidropónico entre una posición del primer miembro y una posición del segundo miembro, soportando el al menos un miembro alargado uno o más dispositivos de acoplamiento configurados para acoplarse con el al menos un canal de cultivo. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el componente 410 de automatización puede activar un componente 402 actuador para mover o desplazar al menos un miembro 114 alargado del sistema 100 de cultivo hidropónico entre una primera posición de miembro y una segunda posición de miembro, el al menos un miembro 114 alargado que soporta uno o más dispositivos 110 de acoplamiento configurados para acoplarse con el al menos un canal de cultivo (por ejemplo, canal 1500 de cultivo). En algunas implementaciones, activar el componente 402 actuador para mover al menos un miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro puede incluir activar el componente 402 actuador en respuesta a recibir la indicación que representa el retiro del al menos un canal de cultivo (por ejemplo, canal 1500 de cultivo).

En el bloque 2406, el método 2400 puede mover, mediante un componente actuador, el al menos un miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el componente 402 actuador puede configurarse para mover el al menos un miembro 114 alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro en respuesta a recibir la indicación que representa el retiro del al menos un canal de cultivo (por ejemplo, canal 1500 de cultivo).

Con referencia a la FIG. 25, por ejemplo, un método 2500 de gestión del flujo de una solución líquida en un sistema 100 de cultivo hidropónico de acuerdo con las implementaciones descritas en el presente documento facilita el cultivo y recolección eficiente de las plantas de acuerdo con una o más de las acciones definidas en el presente documento.

En el bloque 2502, el método 2500 puede mover al menos un canal a una posición alineada con al menos un miembro de tubería de una primera canaleta. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el ensamblaje 108 de automatización puede configurarse para mover al menos un canal desde uno o más canales 102 de cultivo hasta una posición alineada con al menos un miembro 1006 de tubería de una primera canaleta 1302.

En el bloque 2504, el método 2500 puede inyectar la solución líquida en un primer extremo de al menos un canal soportado por una primera porción de soporte unida a una base de la primera canaleta, inyectada la solución líquida por al menos un miembro de tubería de manera removible unida a una tapa de la primera canaleta. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, el módulo 1316 de nutrientes se puede configurar para inyectar la solución 1304 líquida en un primer extremo (por ejemplo, porción 1204 de extremo) de al menos un canal 1202 de cultivo sostenido por una primera porción de soporte (por ejemplo, porción 1104 de soporte) unida a una base 1112 de la primera canaleta (por ejemplo, canaleta 1302), inyectada la solución líquida inyectada por al menos un miembro 1006 de tubería unida de manera removible a una tapa 1106 de la primera canaleta 1302.

En el bloque 2506, el método 2500 puede recibir la solución líquida en la base de una segunda canaleta desde un segundo extremo del al menos un canal soportado por una segunda porción de soporte unida a la base de la segunda canaleta. Por ejemplo, como se describe en el presente documento, una base de una segunda canaleta (por ejemplo, canaleta 1312) del ensamblaje 106 de recolección dispuesta sobre un lado opuesto del sistema 100 de cultivo hidropónico (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1-1), puede recibir la solución líquida desde un segundo extremo

1512 del al menos un canal que crece 1500 soportado por una segunda porción de soporte unida a la base de la segunda canaleta (por ejemplo, canaleta 1312).

La FIG. 26 ilustra un sistema 2600 de ejemplo que incluye el sistema 100 de cultivo hidropónico, como se describe en el presente documento, y un dispositivo 2602 informático de ejemplo que es representativo de uno o más sistemas y/o dispositivos informáticos que pueden comunicarse con el sistema 100 de cultivo hidropónico a través de la ruta o canal 2620 de comunicación, que puede ser cableado o inalámbrico. En al menos algunas implementaciones, el dispositivo 2602 informático representa una implementación de o puede por el contrario incluir los componentes de automatización discutidos anteriormente. El dispositivo 2602 informático puede configurarse, por ejemplo, para realizar cualquiera o algunas de las acciones o procedimientos descritos en el presente documento, por ejemplo, con respecto a las FIGS. 24 y 25.

El dispositivo 2602 informático de ejemplo como se ilustra incluye un dispositivo 2604 de procesamiento, uno o más medios 2606 legibles por ordenador, y una o más interfaces 2608 de I/O que están acopladas comunicativamente entre sí. Aunque no se muestra, el dispositivo 2602 informático puede incluir además un bus de sistema u otro sistema de transferencia de datos y comandos que acopla los diversos componentes, entre sí. Un bus de sistema puede incluir cualquiera o una combinación de diferentes estructuras de bus, tal como un bus de memoria o controlador de memoria, un bus de periféricos, un bus serie universal y/o un procesador o bus local que utiliza cualquiera de una variedad de arquitecturas de bus. También se contempla una variedad de otros ejemplos, tales como líneas de control y de datos.

El dispositivo 2604 de procesamiento es representativo de la funcionalidad para realizar una o más operaciones usando hardware. Por consiguiente, el dispositivo 2604 de procesamiento se ilustra como que incluye el elemento 2610 de hardware que puede configurarse como procesadores, bloques funcionales, etc. Esto puede incluir la implementación en hardware como un circuito integrado específico de la aplicación u otro dispositivo lógico formado usando uno o más semiconductores. Los elementos 2610 de hardware no están limitados por los materiales a partir de los cuales están formados o los mecanismos de procesamiento empleados en ellos. Por ejemplo, los procesadores pueden estar compuestos por semiconductores y/o transistores (por ejemplo, circuitos integrados electrónicos (CI)). En tal contexto, las instrucciones ejecutables por procesador pueden ser instrucciones ejecutables electrónicamente.

El medio 2606 legible por ordenador se ilustra como que incluye memoria/almacenamiento 2612. La memoria/almacenamiento 2612 representa la memoria/capacidad de almacenamiento asociada con uno o más medios legibles por ordenador. El componente 2612 de memoria/almacenamiento puede incluir medios volátiles (tales como memoria de acceso aleatorio (RAM)) y/o medios no volátiles (tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria Flash, discos ópticos, discos magnéticos, etc.). El componente 2612 de memoria/almacenamiento puede incluir medios fijos (por ejemplo, RAM, ROM, un disco duro fijo, etc.) así como medios extraíbles (por ejemplo, memoria Flash, un disco duro extraíble, un disco óptico, y así sucesivamente). El medio 2606 legible por ordenador puede configurarse de varias otras formas, como se describe a continuación.

Las interfaces 2608 de entrada/salida son representativas de la funcionalidad para permitir que un usuario ingrese comandos e información al dispositivo 2602 informático, y también permiten que la información se presente al usuario y/u otros componentes o dispositivos usando diversos dispositivos de entrada/salida. Ejemplos de dispositivos de entrada incluyen un teclado, un dispositivo de control del cursor (por ejemplo, un mouse), un micrófono, un escáner, funcionalidad táctil (por ejemplo, sensores capacitivos u otros que están configurados para detectar el toque físico), una cámara (por ejemplo, que puede emplear longitudes de onda visibles o no visibles, tales como frecuencias infrarrojas, para reconocer el movimiento como gestos que no implican el tacto), y así sucesivamente. Los ejemplos de dispositivos de salida incluyen un dispositivo de visualización (por ejemplo, un monitor o proyector), altavoces, una impresora, una tarjeta de red, un dispositivo de respuesta táctil, y así sucesivamente. Así, el dispositivo 2602 informático puede configurarse de diversas formas para soportar la interacción del usuario.

El dispositivo 2602 informático se ilustra además como acoplado comunicativa y físicamente a un dispositivo 2614 de entrada que se puede retirar física y comunicativamente del dispositivo 2602 informático. De esta manera, se pueden acoplar una variedad de diferentes dispositivos de entrada al dispositivo 2602 informático que tiene una amplia variedad de configuraciones para soportar una amplia variedad de funcionalidades. En este ejemplo, el dispositivo 2614 de entrada incluye una o más teclas 2616, que pueden configurarse como teclas sensibles a la presión, teclas conmutadas mecánicamente, y así sucesivamente.

El dispositivo 2614 de entrada se ilustra adicionalmente incluyendo uno o más módulos 2618 que pueden configurarse para soportar una variedad de funcionalidades. El uno o más módulos 2618, por ejemplo, pueden configurarse para procesar señales analógicas y/o digitales recibidas de las teclas 2616 para determinar si se pretendía presionar una tecla, determinar si una entrada es indicativa de presión en reposo, admitir la autenticación del dispositivo 2614 de entrada para su funcionamiento con el dispositivo 2602 informático, y así sucesivamente.

En el presente documento se pueden describir diversas técnicas en el contexto general de software, elementos de hardware o módulos de programa. Generalmente, tales módulos incluyen rutinas, programas, objetos, elementos, componentes, estructuras de datos, y así sucesivamente que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Los términos "módulo", "funcionalidad" y "componente", como se usan en el presente documento, generalmente representan software, firmware, hardware o una combinación de los mismos. Las

características de las técnicas descritas en el presente documento son independientes de la plataforma, lo que significa que las técnicas pueden implementarse en una variedad de plataformas informáticas comerciales que tienen una variedad de procesadores.

Una implementación de los módulos y técnicas descritos puede almacenarse o transmitirse a través de alguna forma de medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden incluir una variedad de medios a los que puede acceder el dispositivo 2602 informático. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden incluir "medios de almacenamiento legibles por ordenador" y "medios de señal legibles por ordenador".

Los "medios de almacenamiento legibles por ordenador" pueden referirse a medios y/o dispositivos que permiten el almacenamiento persistente de información en contraste con la mera transmisión de señales, ondas portadoras o señales per se. Por lo tanto, los medios de almacenamiento legibles por ordenador se refieren a medios que no portan señales. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen hardware tal como medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no removibles y/o dispositivos de almacenamiento implementados en un método o tecnología adecuada para el almacenamiento de información, tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa, elementos/circuitos lógicos u otros datos. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden incluir, entre otros, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, discos duros, casetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, u otro dispositivo de almacenamiento, medio tangible o artículo de fabricación adecuado para almacenar la información deseada y al que se puede acceder mediante un ordenador.

"Medios de señales legibles por ordenador" pueden referirse a un medio portador de señales que está configurado para transmitir instrucciones al hardware del dispositivo 2602 informático, tal como a través de una red. Los medios de señal típicamente pueden incorporar instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada, tal como ondas portadoras, señales de datos u otro mecanismo de transporte. Los medios de señal también incluyen cualquier medio de transmisión de información. El término "señal de datos modulados" indica que una señal que tiene una o más de sus características establecidas o cambiadas de tal manera que codifican información en la señal. A modo de ejemplo, y sin limitarse a ello, los medios de comunicación incluyen medios cableados tal como una red cableada o una conexión cableada directa y medios inalámbricos tal como medios acústicos, medios RF, infrarrojos y otros inalámbricos.

Como se describió anteriormente, los elementos 2610 de hardware y medio 2606 legible por ordenador son representativos de módulos, lógica de dispositivo programable y/o lógica de dispositivo fijo implementados en forma de hardware que pueden emplearse en algunos ejemplos para implementar al menos algunos aspectos de las técnicas descritas en el presente documento, tales como realizar una o más instrucciones. El hardware puede incluir componentes de un circuito integrado o sistema en chip, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de compuertas programables en campo (FPGA), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD) y otras implementaciones en silicio u otros hardware. En este contexto, el hardware puede funcionar como un dispositivo de procesamiento que realiza tareas de programa definidas por instrucciones y/o lógica incorporada por el hardware, así como un hardware utilizado para almacenar instrucciones para ejecución, por ejemplo, los medios de almacenamiento legibles por ordenador descritos anteriormente.

También se pueden emplear combinaciones de lo anterior para implementar diversas técnicas descritas en el presente documento. En consecuencia, el software, hardware o módulos ejecutables pueden implementarse como una o más instrucciones y/o lógica incorporada en alguna forma de medio de almacenamiento legible por ordenador y/o por uno o más elementos 2610 de hardware. El dispositivo 2602 informático puede configurarse para implementar instrucciones y/o funciones particulares correspondientes a los módulos de software y o hardware. En consecuencia, la implementación de un módulo que es ejecutable por el dispositivo 2602 informático como software puede lograrse al menos parcialmente en hardware, por ejemplo, mediante el uso de medios de almacenamiento legibles por ordenador y/o elementos 2610 de hardware del dispositivo 2604 de procesamiento. Las instrucciones y/o funciones pueden ser ejecutables/operables por uno o más artículos de fabricación (por ejemplo, uno o más dispositivos 2602 informáticos y/o sistemas 2604 de procesamiento) para implementar técnicas, módulos y ejemplos descritos en el presente documento.

Aunque las implementaciones de ejemplo se han descrito en lenguaje específico para características estructurales y/o actos metodológicos, debe entenderse que las implementaciones definidas en las reivindicaciones adjuntas no están necesariamente limitadas a las características o actos específicos descritos. Más bien, las características y actos específicos se divulgan como formas de ejemplo de implementación de las características reivindicadas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de cultivo hidropónico, que comprende:

una base (112) configurada para soportar uno o más componentes;

5 un ensamblaje (106) de canaleta está acoplado de forma desmontable a la base (112), el ensamblaje (106) de canaleta está configurado para gestionar el flujo de una solución líquida al uno o más componentes del sistema (100) de cultivo hidropónico;

al menos un canal (102) de cultivo está acoplado de forma móvil al ensamblaje (106) de canaleta y está configurado para contener una o más plantas, el al menos un canal (102) de cultivo móvil a lo largo de una dirección perpendicular hasta una dirección de flujo de la solución líquida en el al menos un canal (102) de cultivo; y

10 un ensamblaje (108) de automatización está acoplado de forma móvil con el al menos un canal (102) de cultivo, el ensamblaje (108) de automatización está configurado para mover el al menos un canal (102) desde una primera posición sobre el ensamblaje (106) de canaleta hasta una segunda posición sobre el ensamblaje (106) de canaleta,

15 en el que el ensamblaje (108) de automatización incluye al menos un componente (410) de automatización y al menos un componente (402) actuador, el al menos un componente de automatización unido de forma desmontable a el al menos un componente (402) actuador que activa el al menos un componente (402) actuador para mover automáticamente al menos un miembro (114) alargado que soporta uno o más dispositivos (110) de acoplamiento entre una posición del primer miembro hasta una posición del segundo miembro,

en el que el al menos un miembro (114) alargado incluye al menos un componente de porción de brecha configurado para extender una distancia (308) de espaciado entre dos o más canales (102) de cultivo,

20 caracterizado porque el componente (304) de porción de brecha incluye un elemento retráctil que se mueve entre una primera posición retráctil y una segunda posición retráctil, y

25 que el al menos un canal (102) de cultivo se puede mover en una dirección (104) de recolección por la distancia (308) de espaciado, aumentando la distancia (308) de espaciado gradualmente en la dirección (104) de recolección con base en el elemento retráctil de la al menos una porción de brecha que se mueve entre la primera posición retráctil y la segunda posición retráctil.

30 2. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que el ensamblaje de canaleta incluye una primera canaleta y una segunda canaleta, la primera canaleta está configurada para acoplarse de manera móvil a una primera porción de extremo del al menos un canal de cultivo y proporcionar la solución líquida a el al menos un canal de cultivo, la segunda canaleta está configurada para acoplarse de forma móvil a una segunda porción de extremo del al menos un canal de cultivo y recibir la solución líquida del al menos un canal de cultivo.

35 3. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 2, en el que el ensamblaje de canaleta incluye al menos un miembro de tubería acoplado de forma desmontable a la primera canaleta y está configurado para proporcionar la solución líquida a el al menos un canal de cultivo a través de la primera canaleta, el ensamblaje de automatización está configurado para mover el al menos un canal de cultivo desde la primera posición sobre el ensamblaje de canaleta hasta la segunda posición sobre el ensamblaje de canaleta para alinearlo con el al menos un miembro de tubería ubicado en la segunda posición sobre el ensamblaje de canaleta.

4. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 3, en el que el ensamblaje de canaleta incluye un módulo de nutrientes unido de forma desmontable a el al menos un miembro de tubería y está configurado para bombear la solución líquida a través del al menos un miembro de tubería.

40 5. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 2, en el que el ensamblaje de canaleta incluye al menos un miembro de drenaje acoplado de forma desmontable a la segunda canaleta y está configurado para drenar la solución líquida recibida en la segunda canaleta desde el al menos un canal de cultivo.

45 6. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que el al menos un canal de cultivo incluye una porción interior configurada para soportar un flujo de la solución líquida, proporcionando una primera porción de extremo acceso a la porción interior y una segunda porción de extremo opuesta a la primera porción de extremo y que proporcionar acceso a la porción interior.

50 7. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 6, en el que el al menos un canal de cultivo incluye al menos un primer subconjunto de canales de cultivo ubicados en una primera porción del sistema de cultivo hidropónico sobre el ensamblaje de canaleta y dispuestos en un primer ángulo con respecto a la base, y un segundo subconjunto de canales de cultivo ubicados en una segunda porción del sistema de cultivo hidropónico sobre el ensamblaje de canaleta y dispuestos en un segundo ángulo con respecto a la base, siendo el segundo ángulo mayor que el primer ángulo de modo que la solución líquida fluya desde una primera porción de extremo hasta una segunda porción de extremo de cada canal de cultivo del segundo subconjunto de canales de cultivo a una velocidad más alta que la

solución líquida que fluye desde una primera porción de extremo hasta una segunda porción de extremo de cada canal de cultivo del primer subconjunto de canales de cultivo.

- 5 8. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que el ensamblaje de automatización incluye al menos un componente de detección acoplado de forma desmontable al componente actuador, el al menos un componente de detección está configurado para detener el movimiento del componente actuador cuando el componente actuador satisface un umbral de movimiento que representa una distancia de desplazamiento máxima del componente actuador durante el movimiento.
- 10 9. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 8, en el que el componente actuador vuelve automáticamente a un estado original correspondiente a la posición del primer miembro cuando el componente actuador satisface el umbral de movimiento.
- 15 10. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 8, en el que el componente actuador incluye al menos un imán acoplado de manera deslizante con el componente actuador, el al menos un componente de detección está configurado para detener el movimiento del componente actuador cuando el componente actuador satisface el umbral de movimiento con base en una ubicación del al menos un imán con respecto al componente actuador.
- 20 11. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que mover el al menos un miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro hace que al menos un canal de cultivo se mueva desde una primera posición sobre un ensamblaje de canaleta hasta una segunda posición sobre el ensamblaje de canaleta, o hace que uno o más dispositivos de acoplamiento se acoplen de manera deslizante con el al menos un canal de cultivo cuando se mueve desde la posición del primer miembro hasta la posición del segundo miembro, o
- 25 12. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que el al menos un componente de automatización recibe una indicación de activación que hace que el al menos un componente de automatización active el componente actuador para mover el miembro al menos alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro.
- 30 13. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, en el que el al menos un componente de automatización corresponde al menos a uno de:
una bomba hidráulica configurada para proporcionar líquido a el al menos un componente actuador para mover el miembro al menos alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro, o
una bomba neumática configurada para proporcionar gas a el al menos un componente actuador para mover el al menos miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro.
- 35 14. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 1, que comprende además un componente de activación automatizada conectado al ensamblaje de automatización, el ensamblaje de automatización está configurado para mover automáticamente al menos un canal de cultivo desde la primera posición sobre el ensamblaje de canaleta hasta la segunda posición sobre el ensamblaje de canaleta en respuesta a la recepción de una señal de activación del componente de activación automatizada, comprendiendo preferiblemente además un componente de determinación de recolección conectado al componente de activación automatizada, el componente de determinación de recolección
- 40 está configurado para determinar si debe incitar al componente de activación automatizada a transmitir la señal de activación al ensamblaje de automatización, en el que preferiblemente el componente de activación automatizada está configurado además para:
determinar si el al menos un canal de cultivo se retira del sistema de cultivo hidropónico; y
transmitir la señal de activación al ensamblaje de automatización para mover automáticamente al menos un segundo
- 45 canal de cultivo desde la primera posición sobre el ensamblaje de canaleta hasta la segunda posición sobre el ensamblaje de canaleta con base en la determinación de que el al menos un canal de cultivo se ha retirado del sistema de cultivo hidropónico.
- 50 15. Un método para mover al menos un canal en un sistema de cultivo hidropónico, que comprende:
Recibir (2402), desde al menos un componente de detección, una indicación que representa el retiro del al menos un canal de cultivo de un componente de soporte de una canaleta del sistema de cultivo hidropónico;
Activar (2404), mediante un componente de automatización, un componente actuador para mover al menos un miembro alargado del sistema de cultivo hidropónico entre una posición del primer miembro y una posición del segundo miembro, soportando el al menos un miembro alargado uno o más dispositivos de acoplamiento configurados para acoplarse con el al menos un canal de cultivo, en el que activar el componente actuador para mover el al menos un

miembro alargado entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro incluye activar el componente actuador en respuesta a recibir la indicación que representa el retiro del al menos un canal de cultivo;

caracterizado porque el método comprende además;

- 5 mover (2406), mediante un componente actuador, el al menos un miembro alargado que incluye un componente de la porción de brecha entre la posición del primer miembro y la posición del segundo miembro, en el que el componente de la porción de brecha se mueve entre una primera posición retráctil y una segunda posición retráctil para ampliar una distancia de separación entre dos o más canales de cultivo.

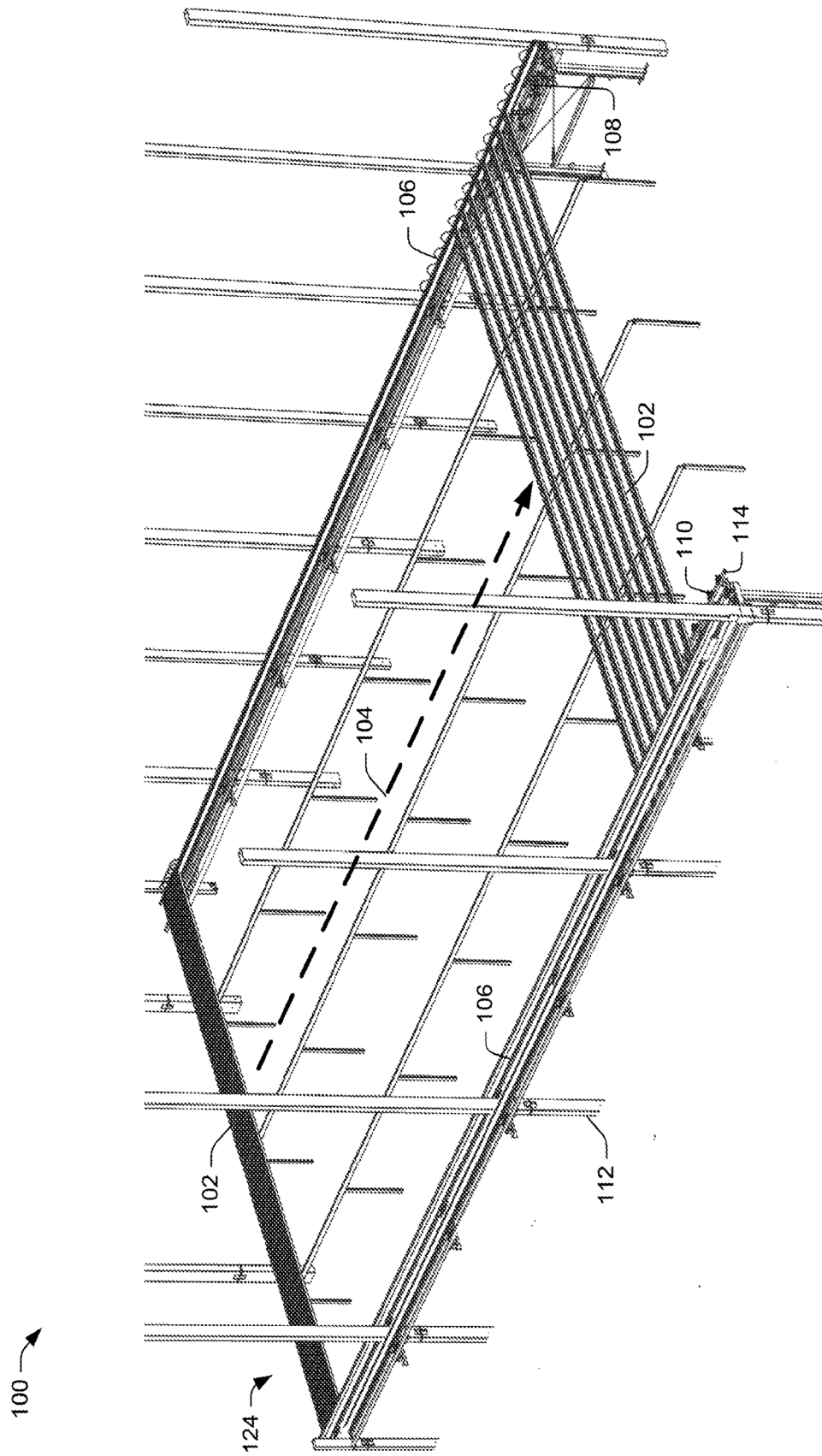


FIG. 1-1

100 →

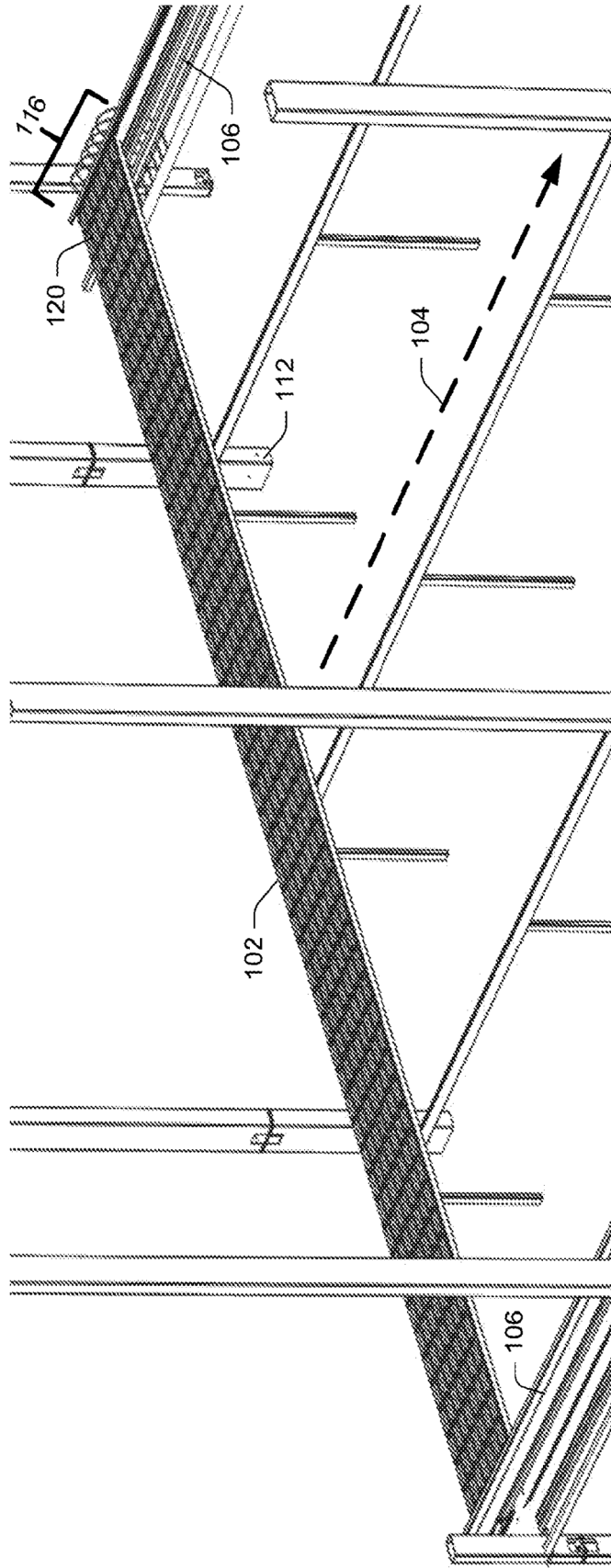


FIG. 1-2

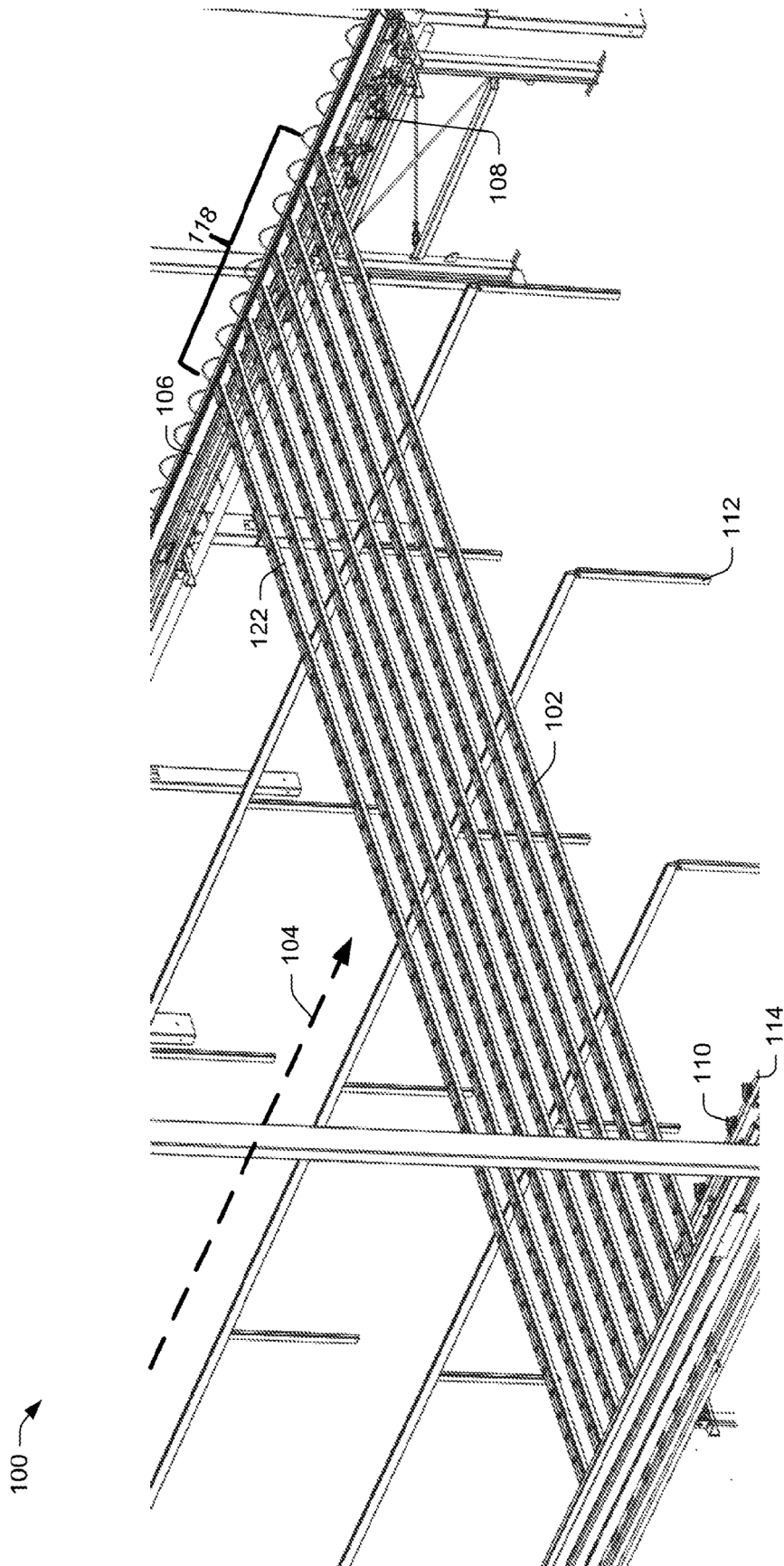


FIG. 1-3

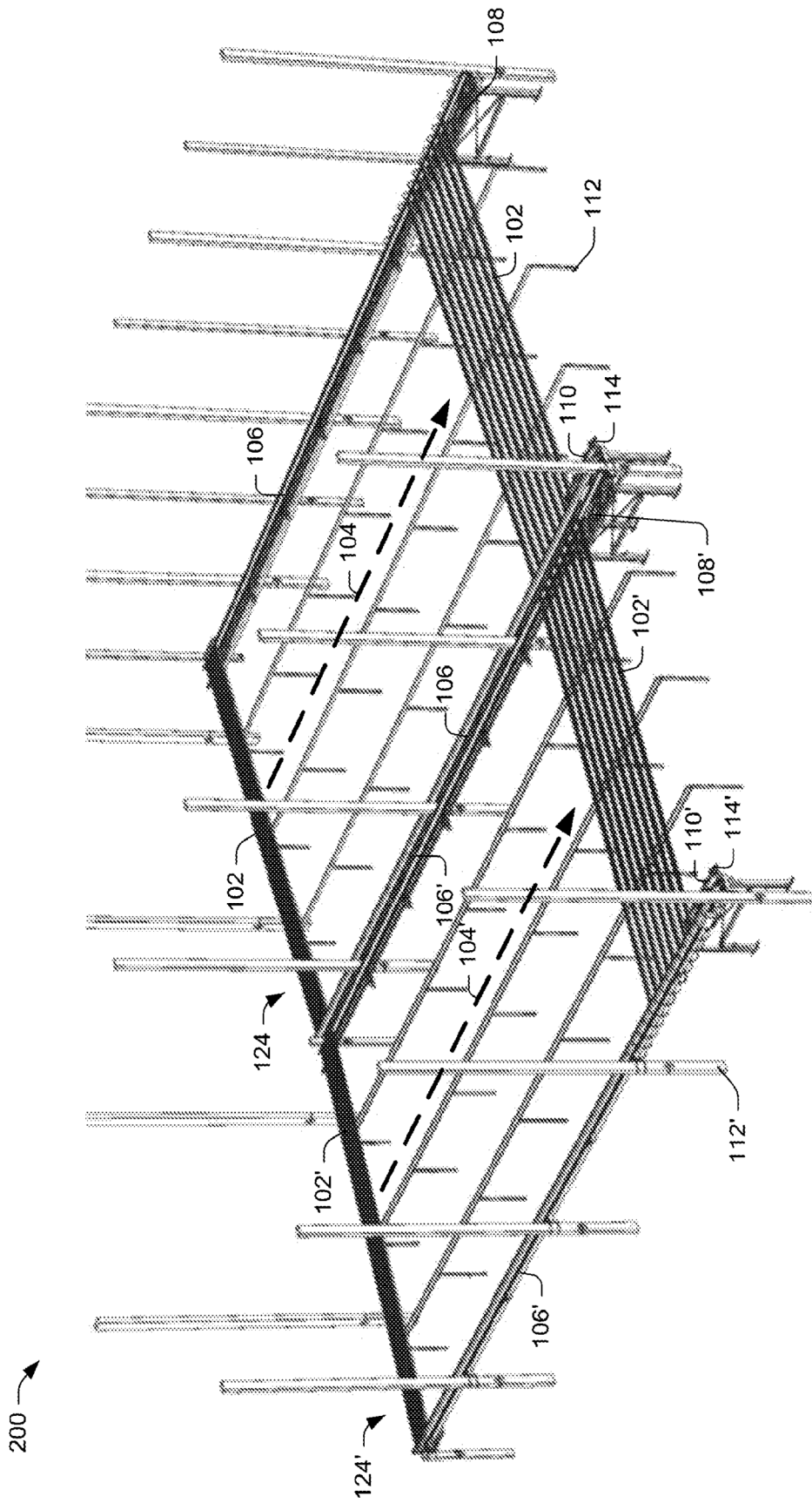


FIG. 2-1

200 →

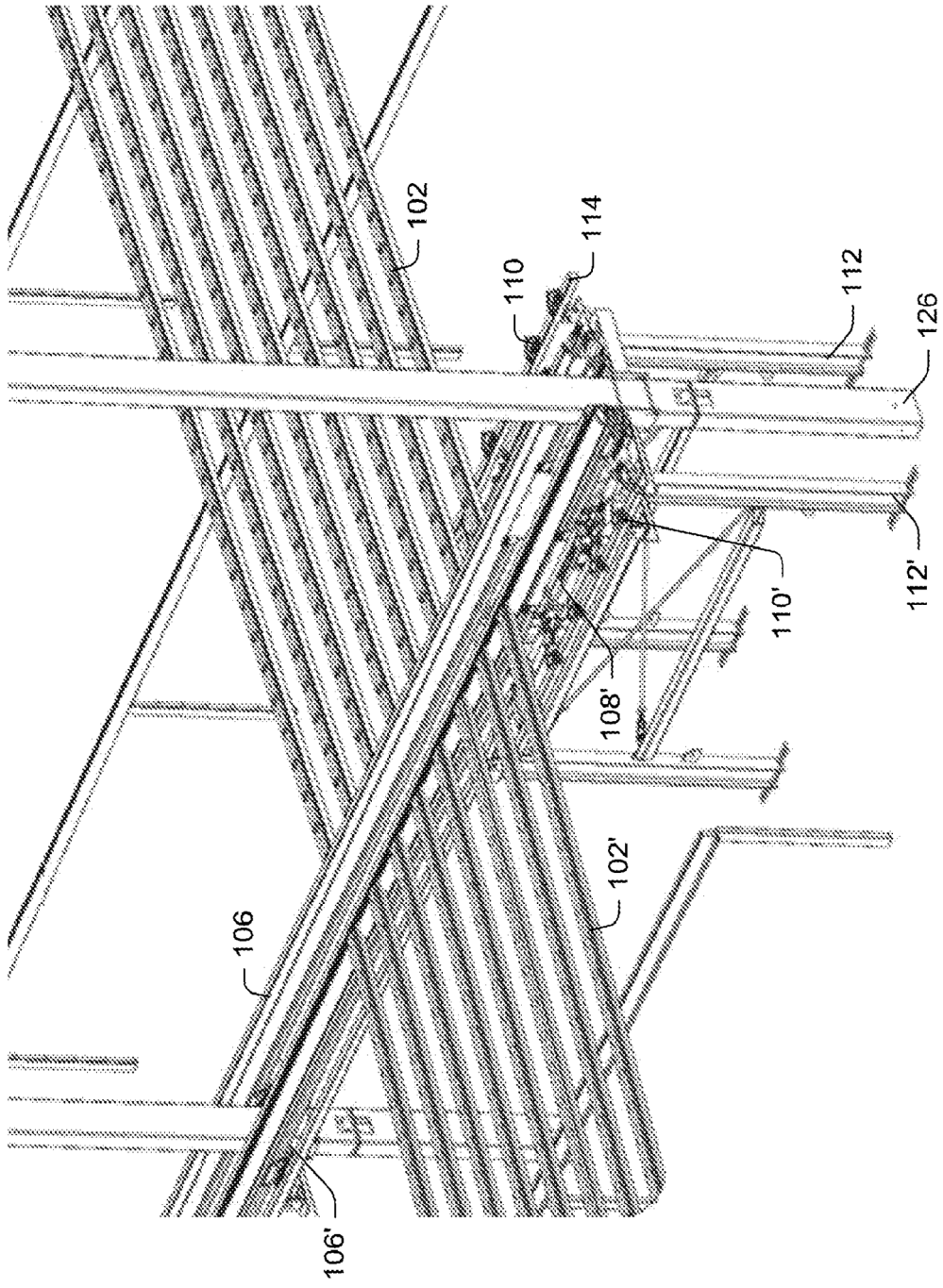


FIG. 2-2

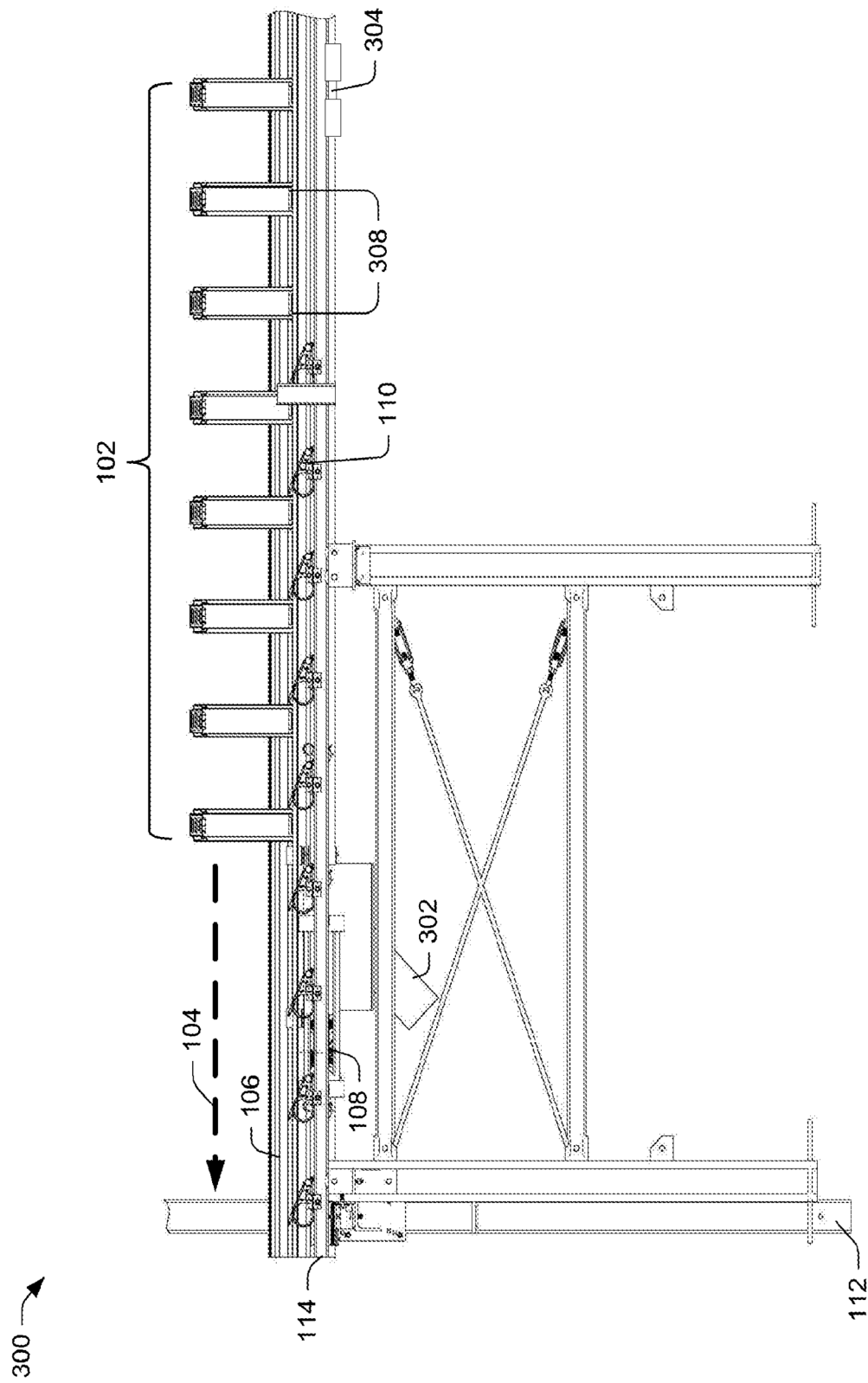


FIG. 3

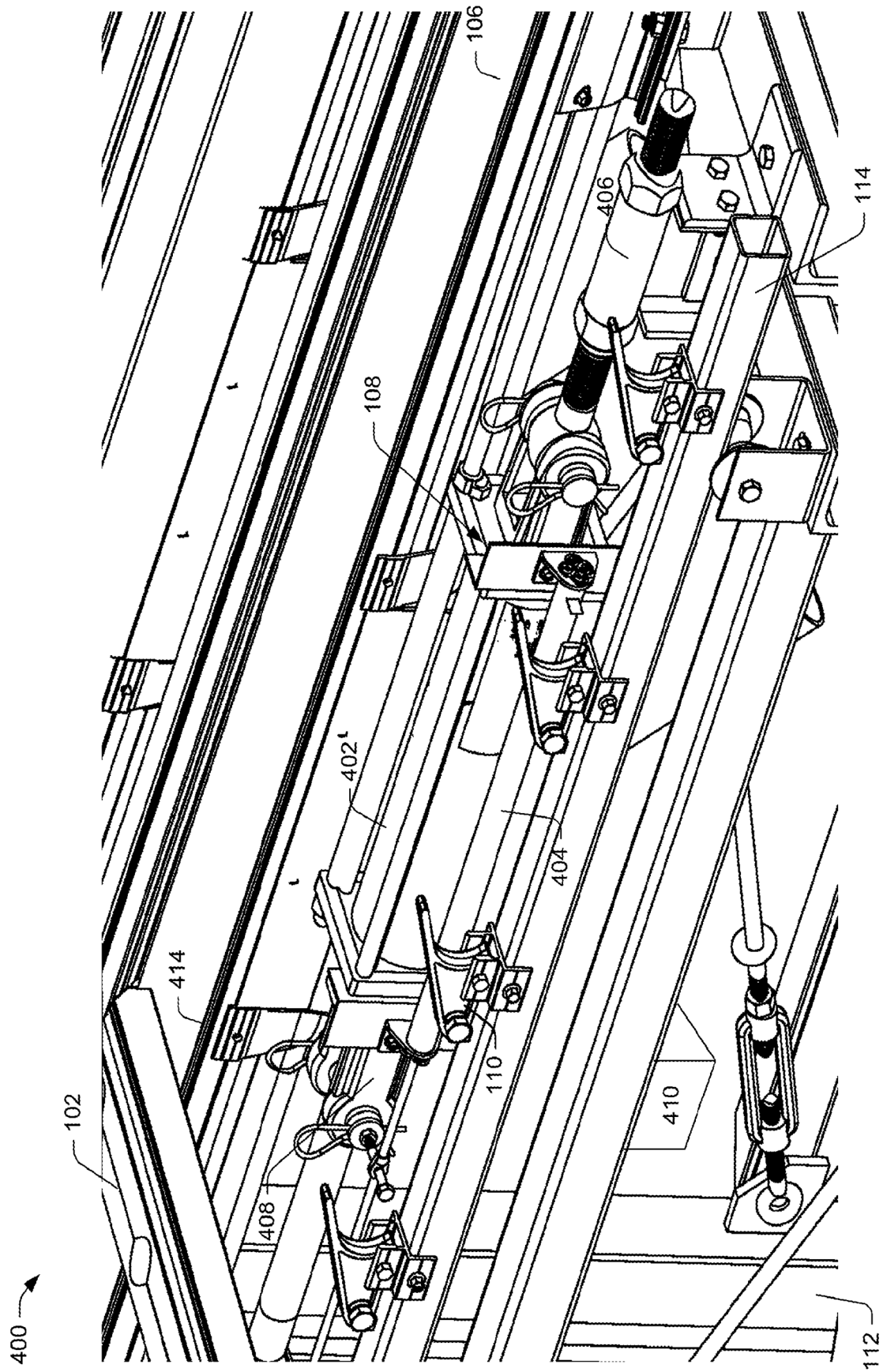


FIG. 4

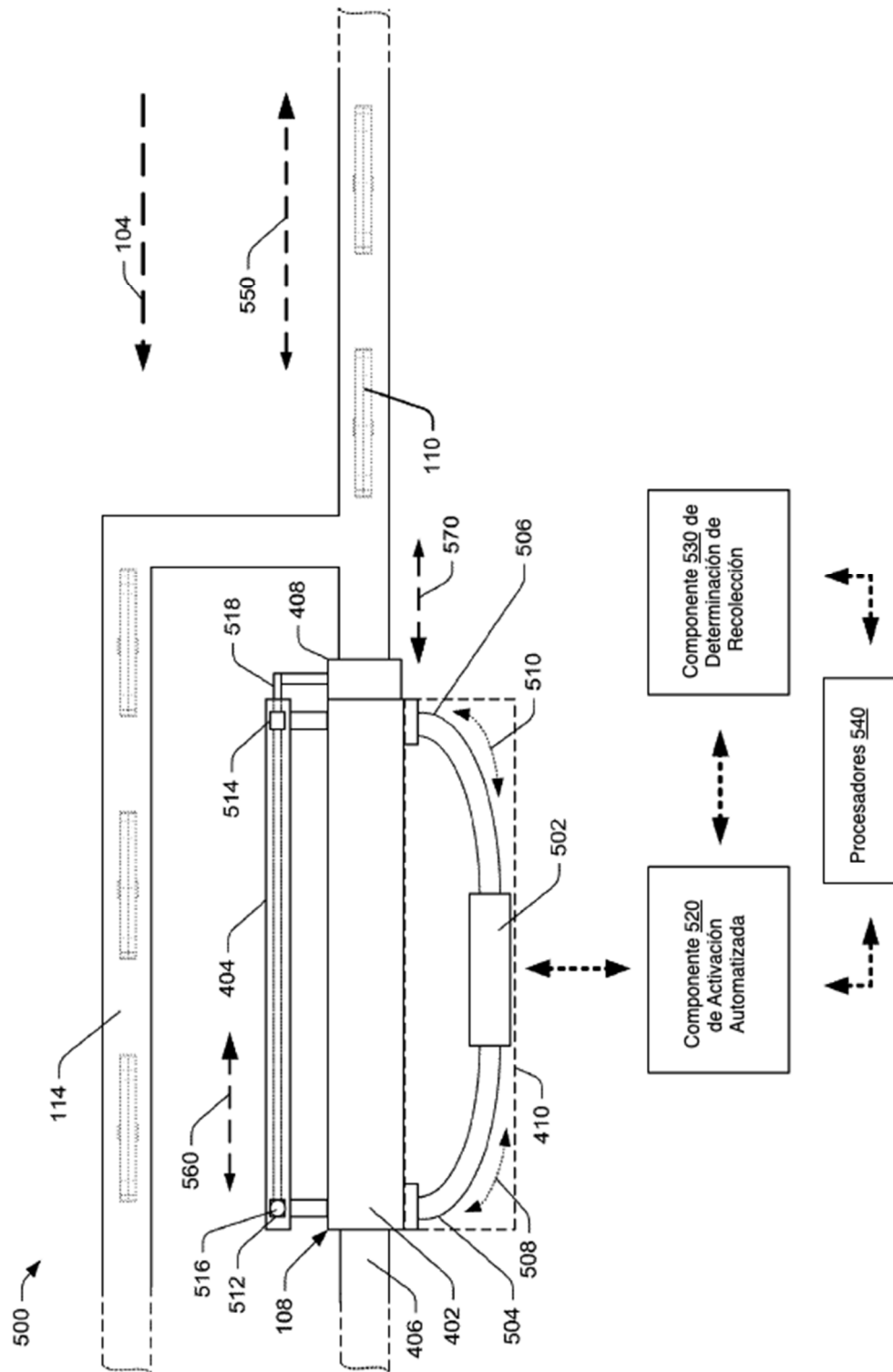


FIG. 5

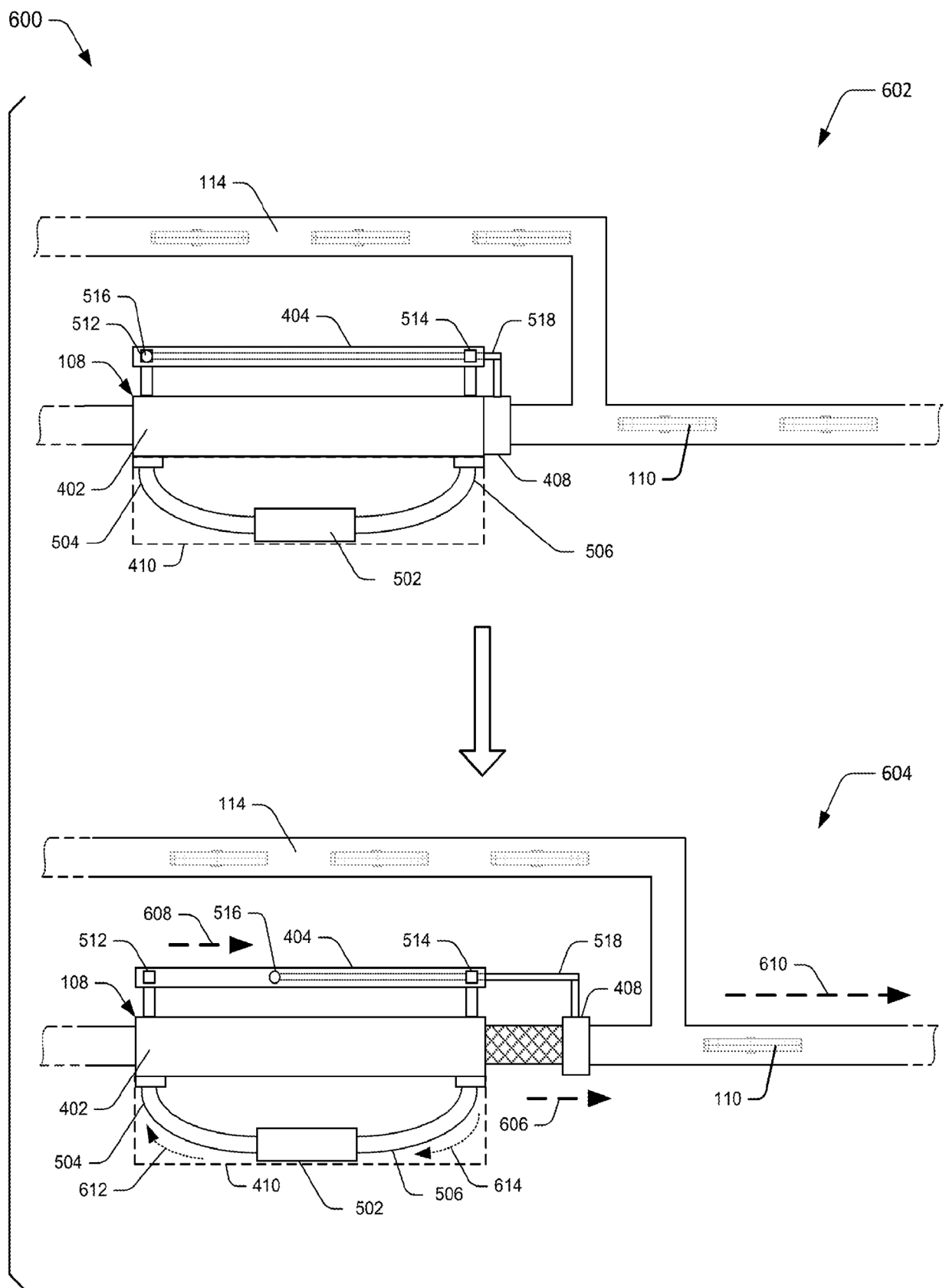


FIG. 6

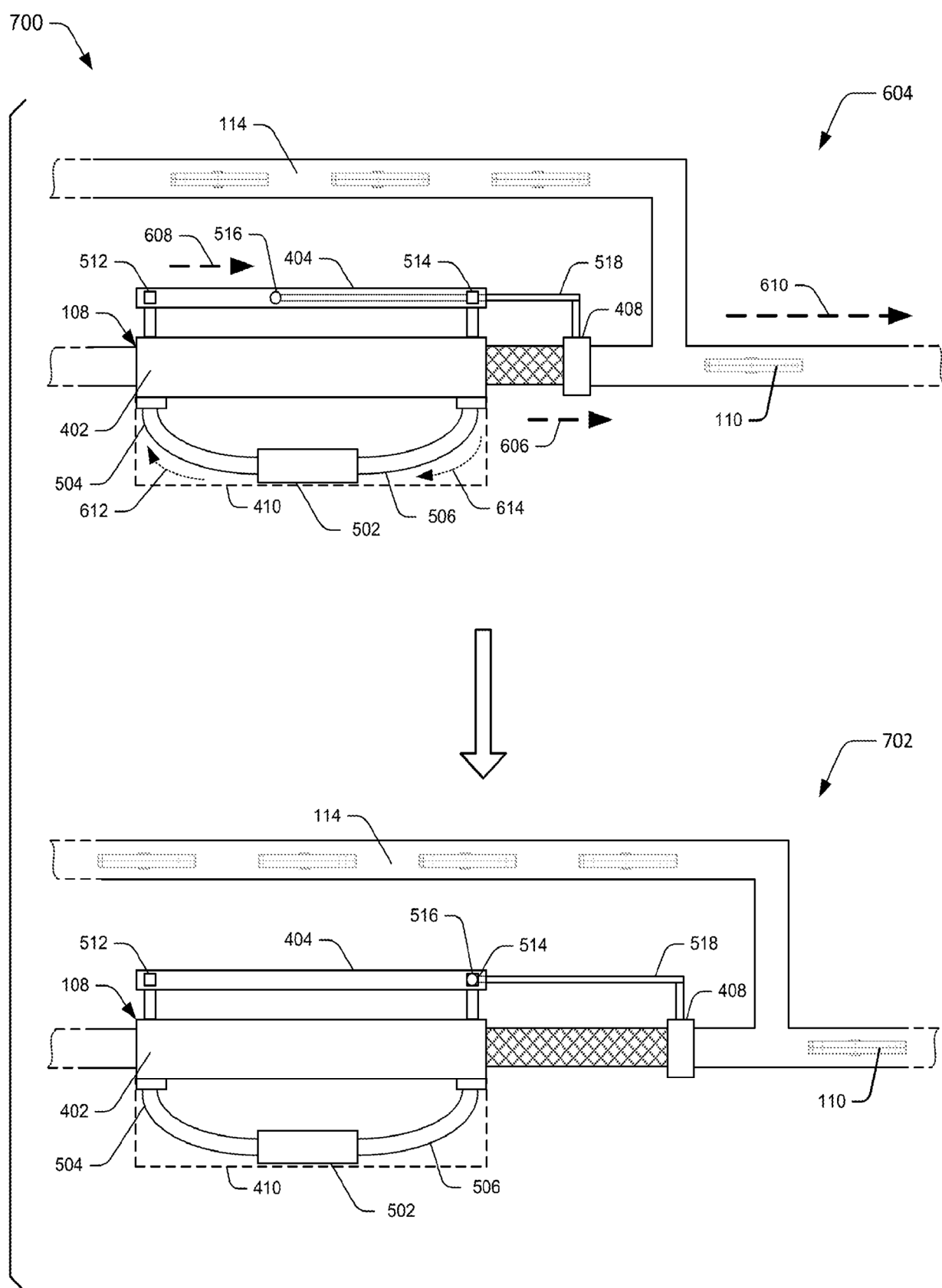


FIG. 7

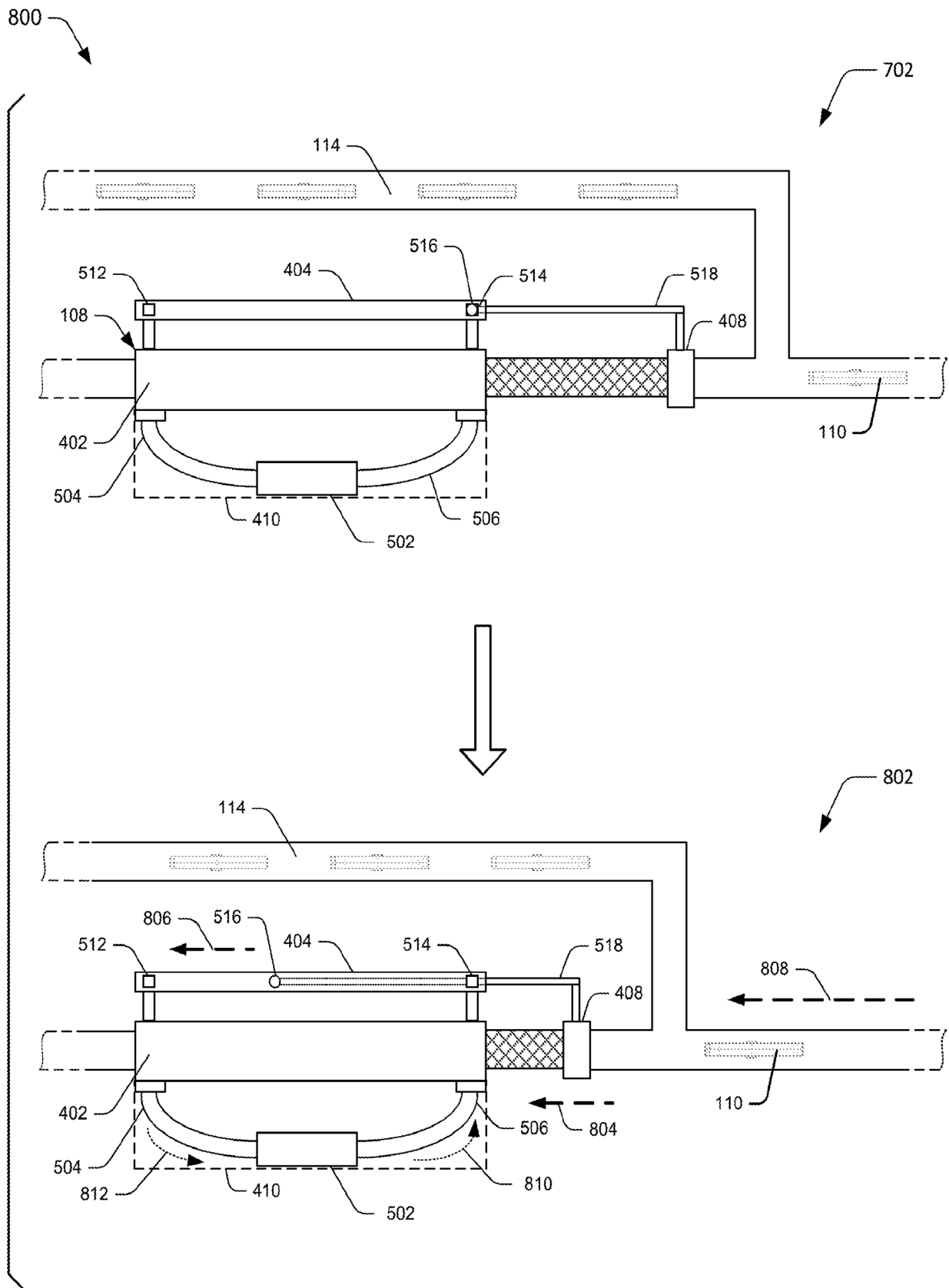


FIG. 8

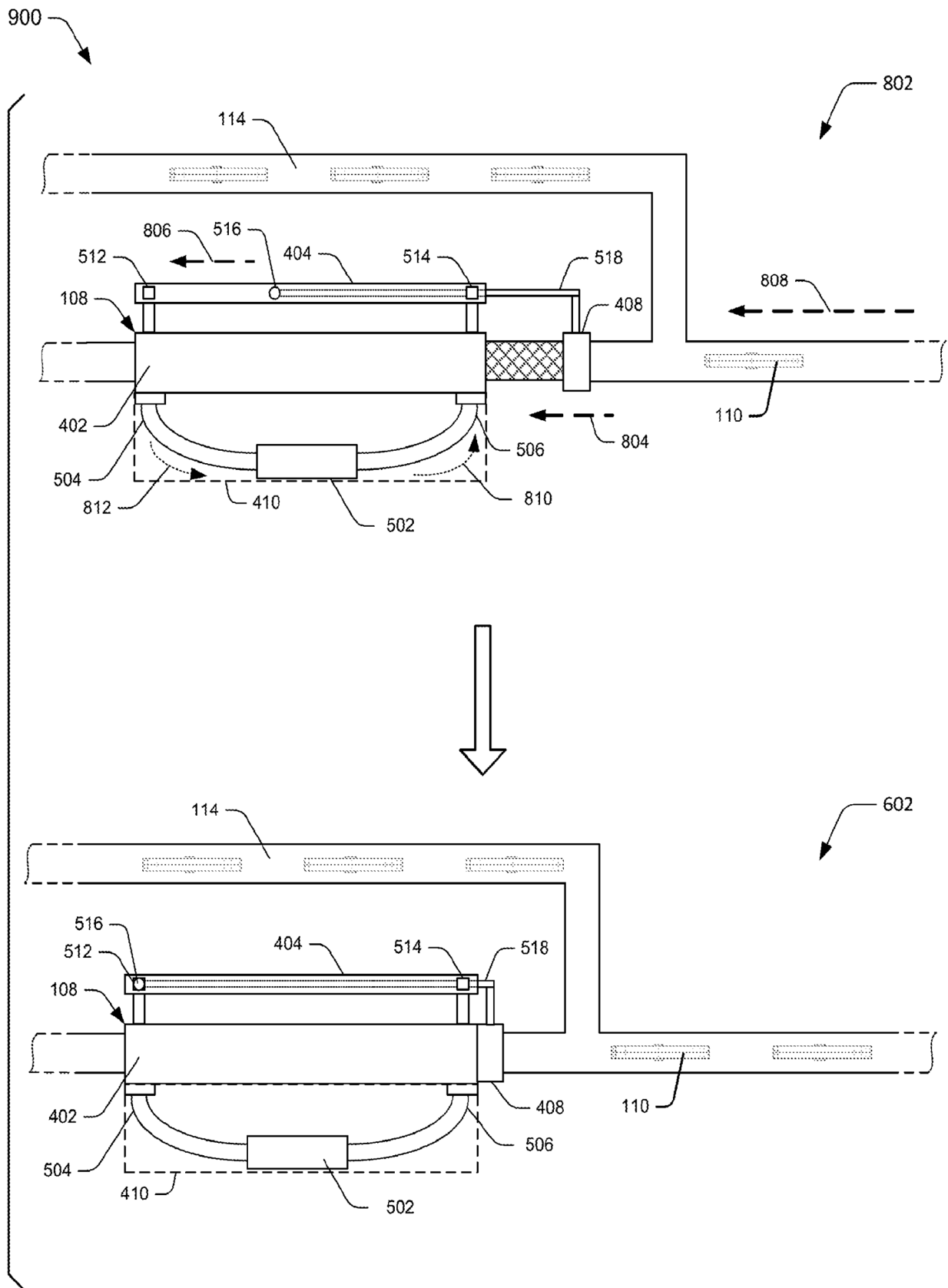


FIG. 9

1000 →

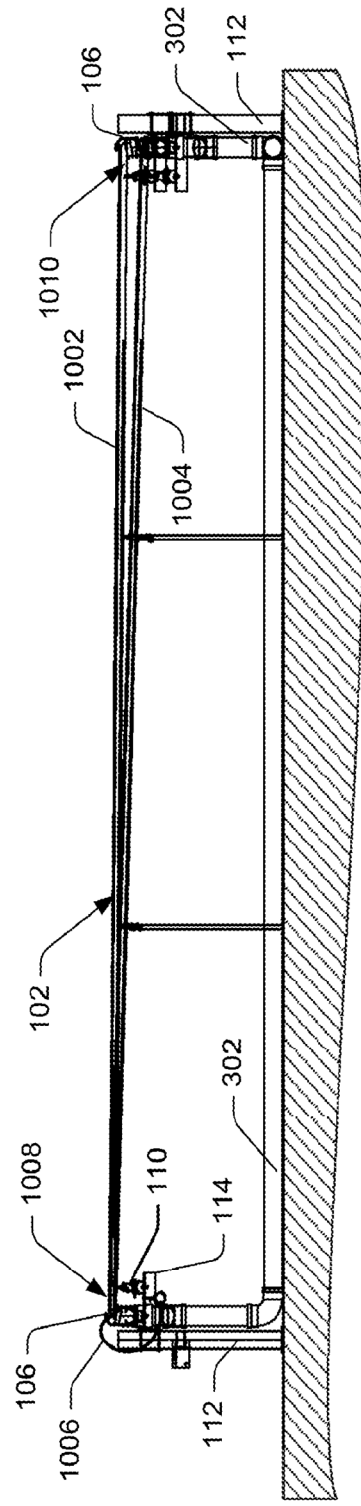


FIG. 10

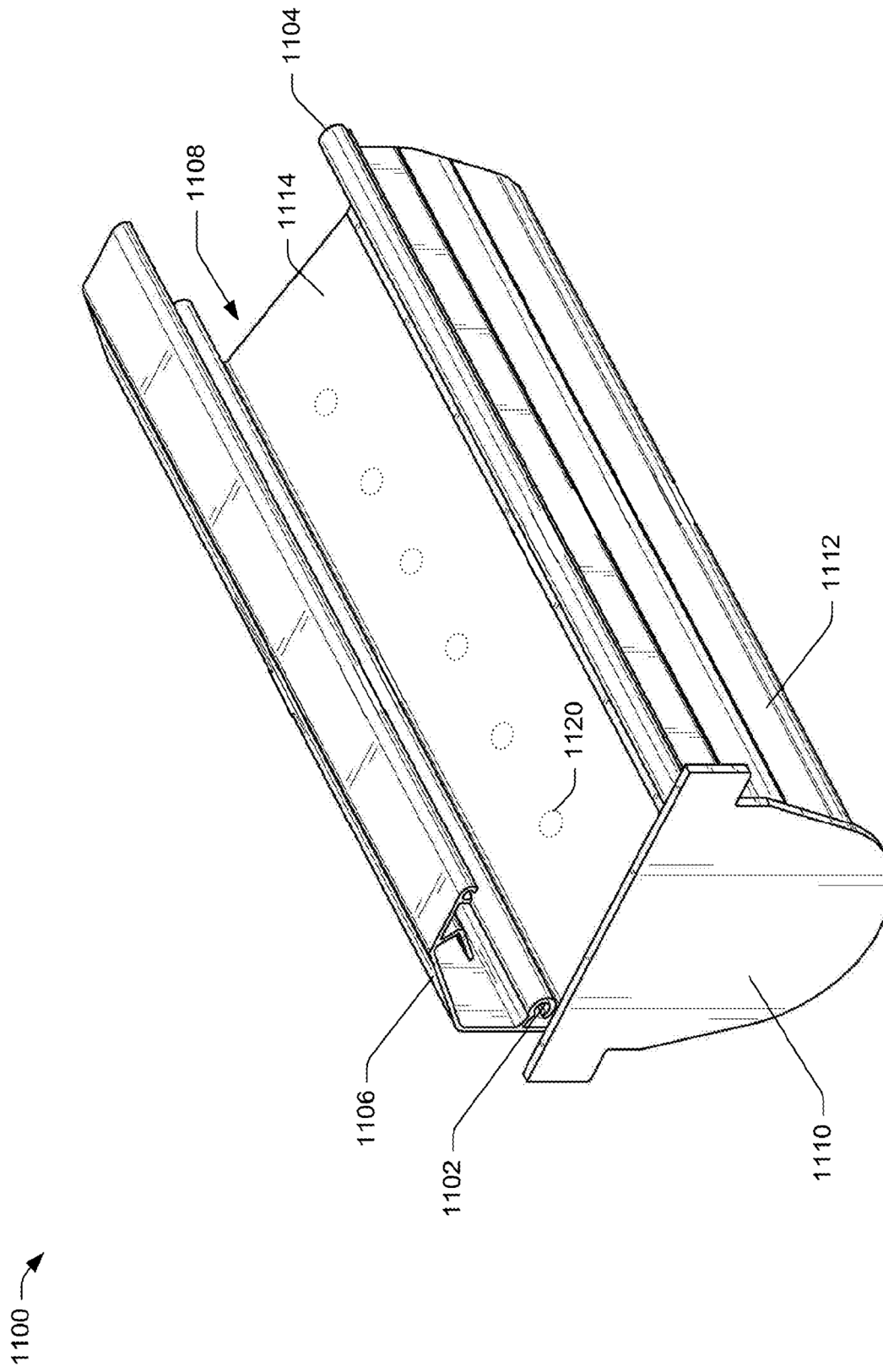


FIG. 11-1

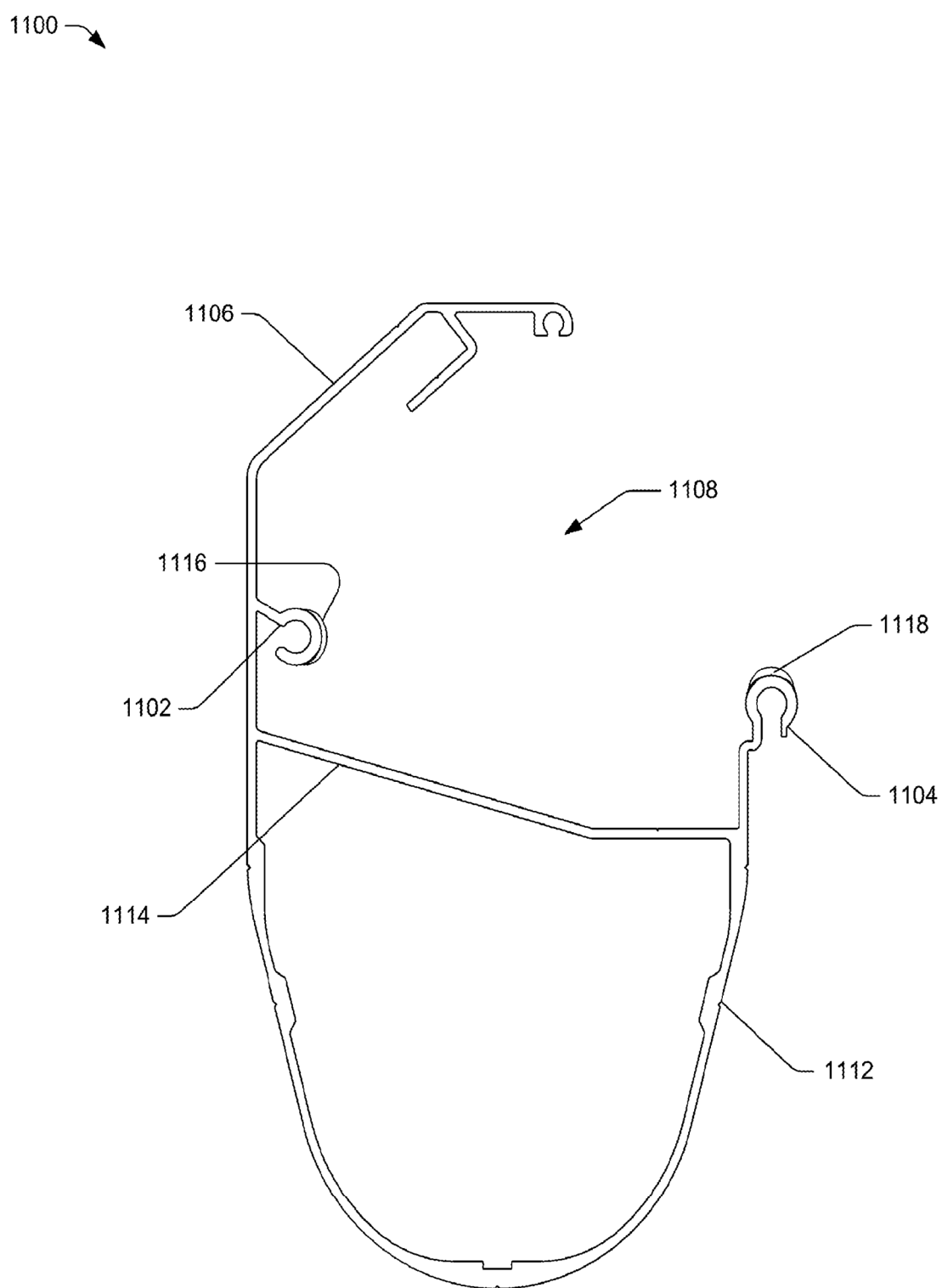


FIG. 11-2

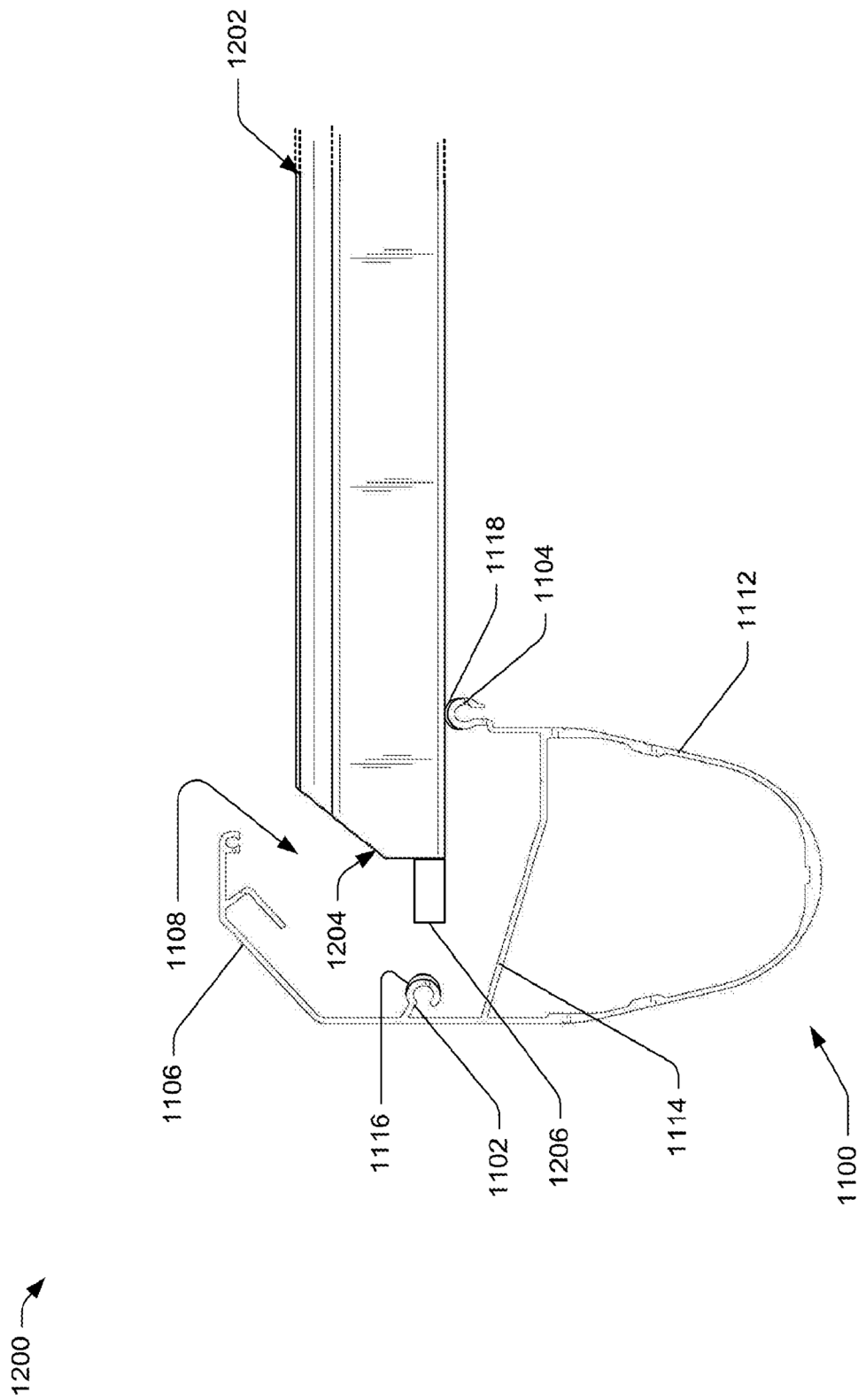


FIG. 12

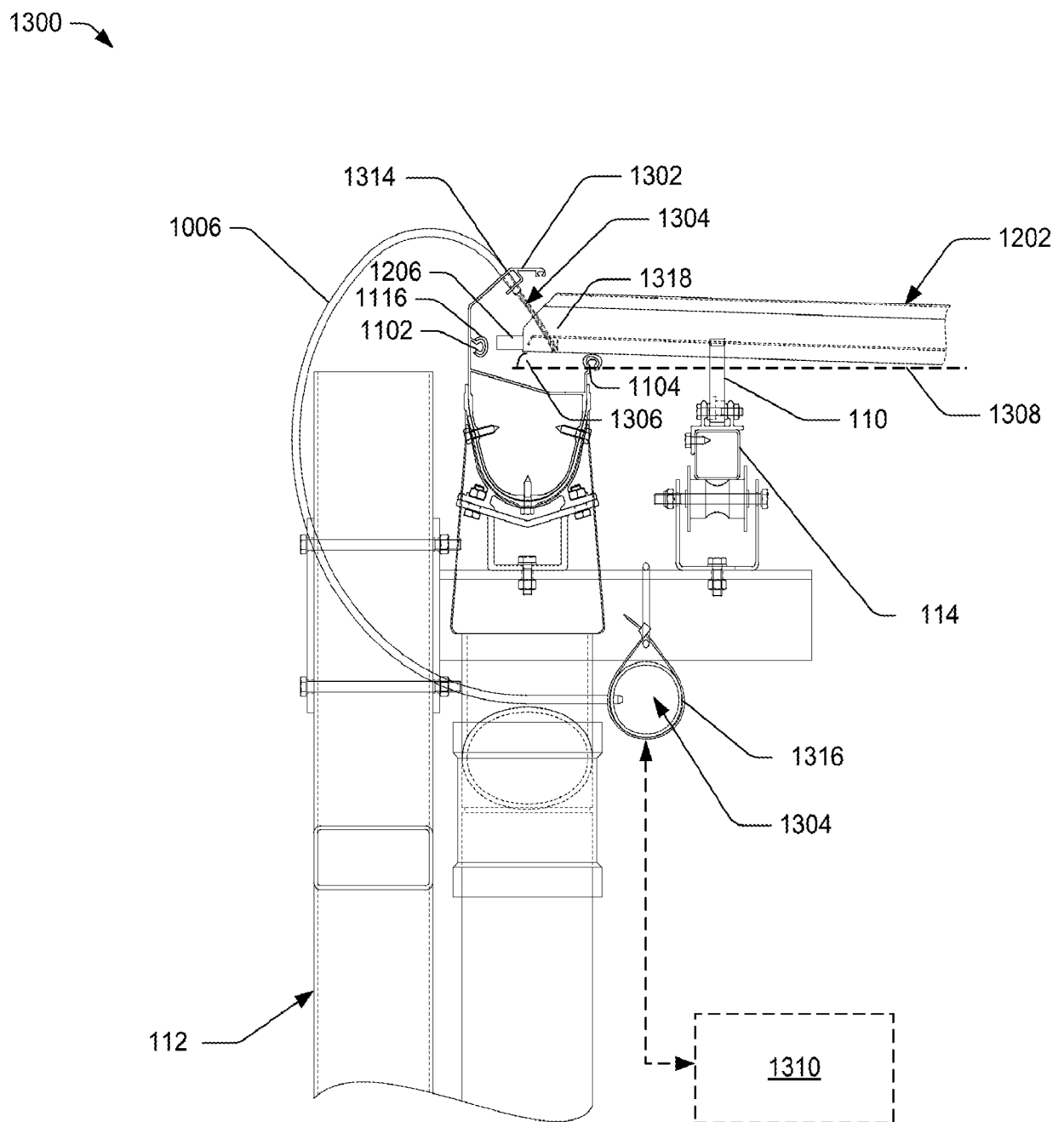


FIG. 13-1

1300

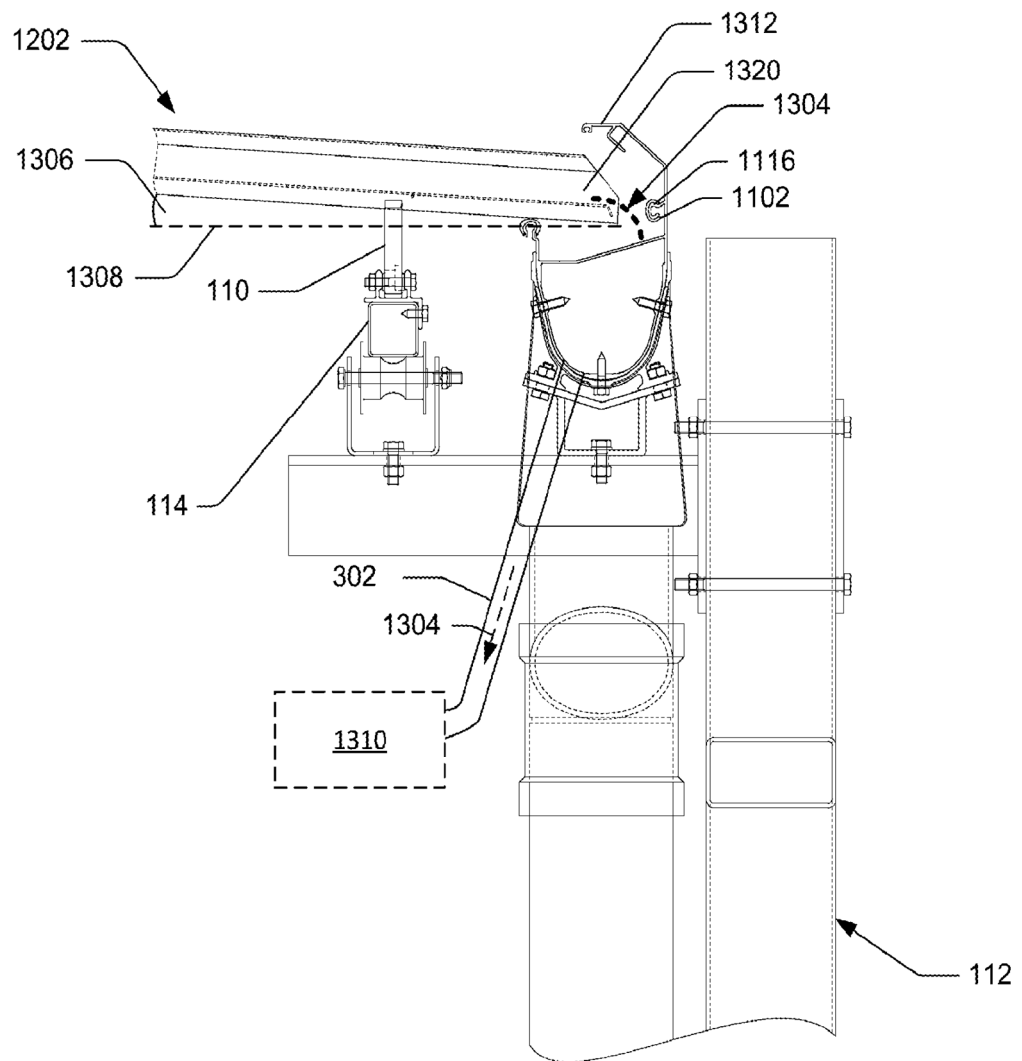


FIG. 13-2

100 →

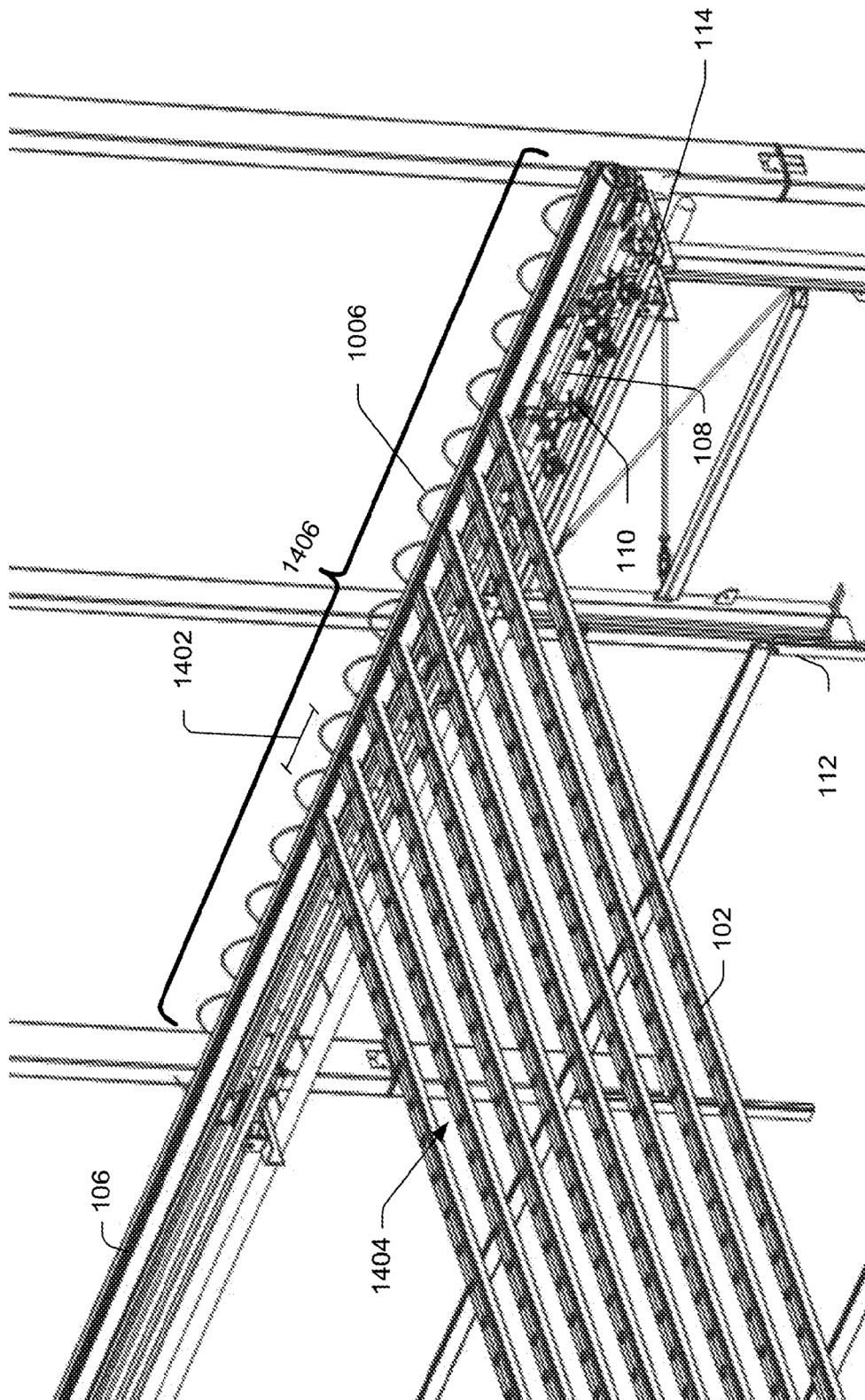


FIG. 14

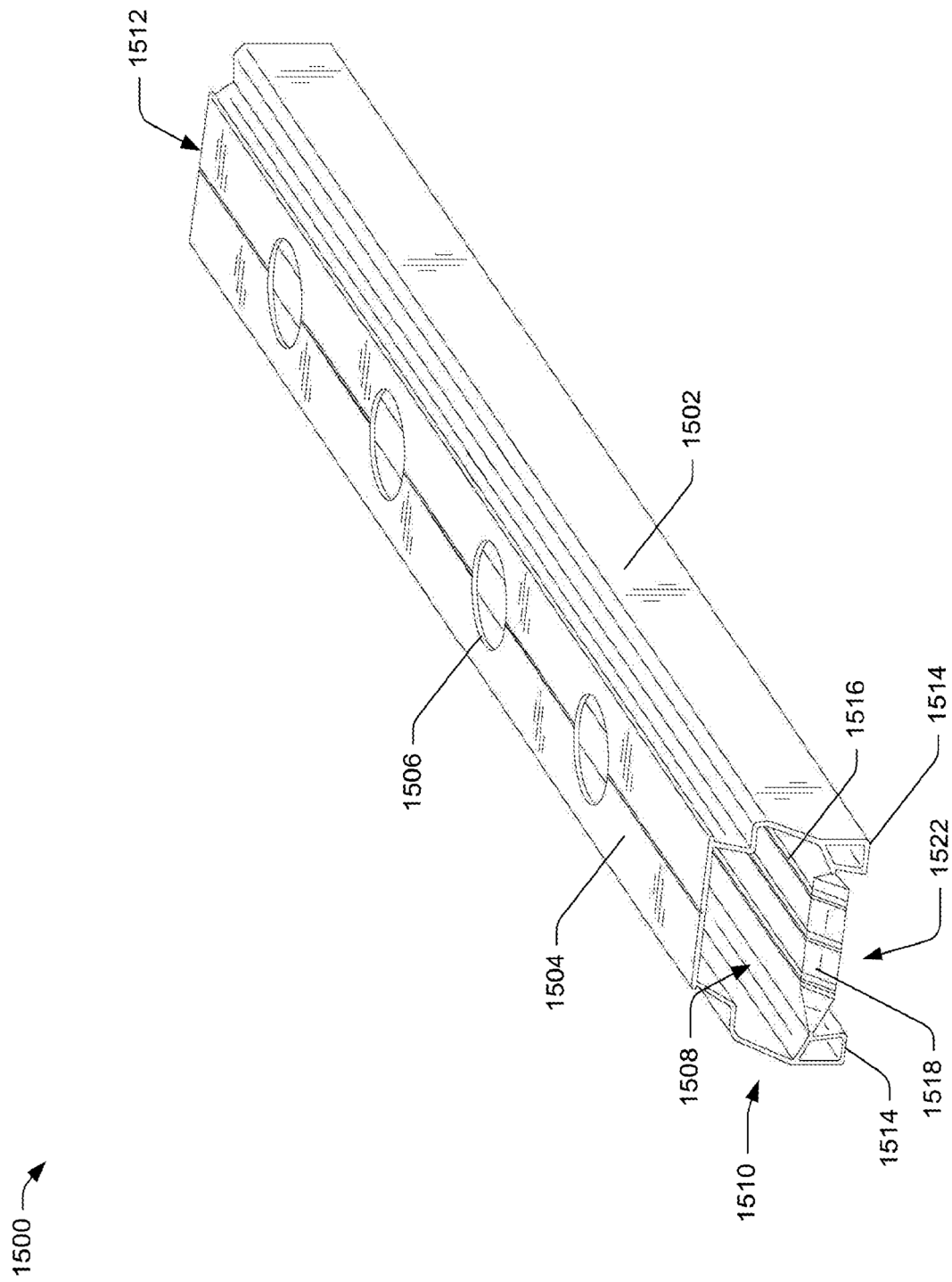


FIG. 15-1

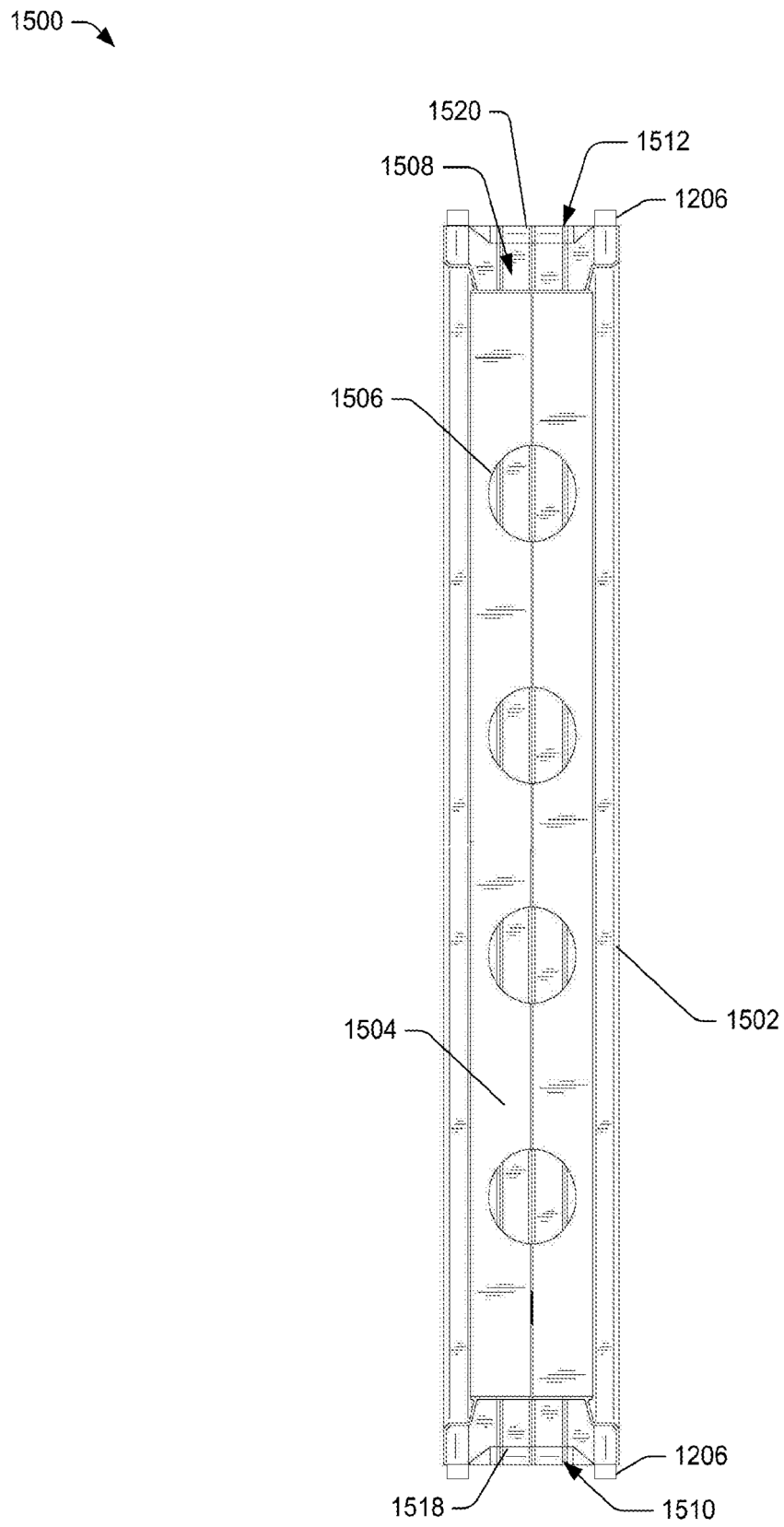


FIG. 15-2

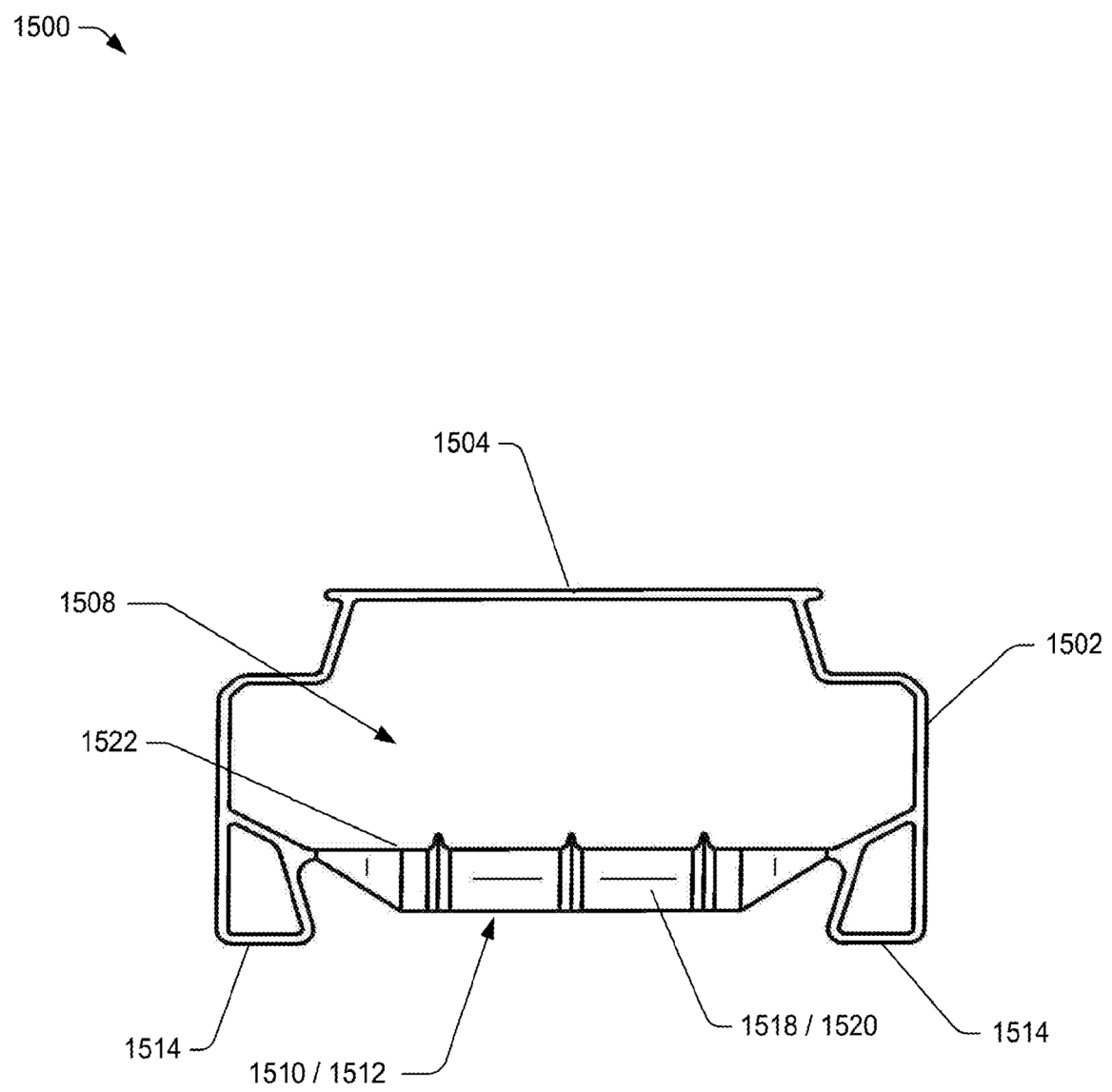


FIG. 15-3

1600

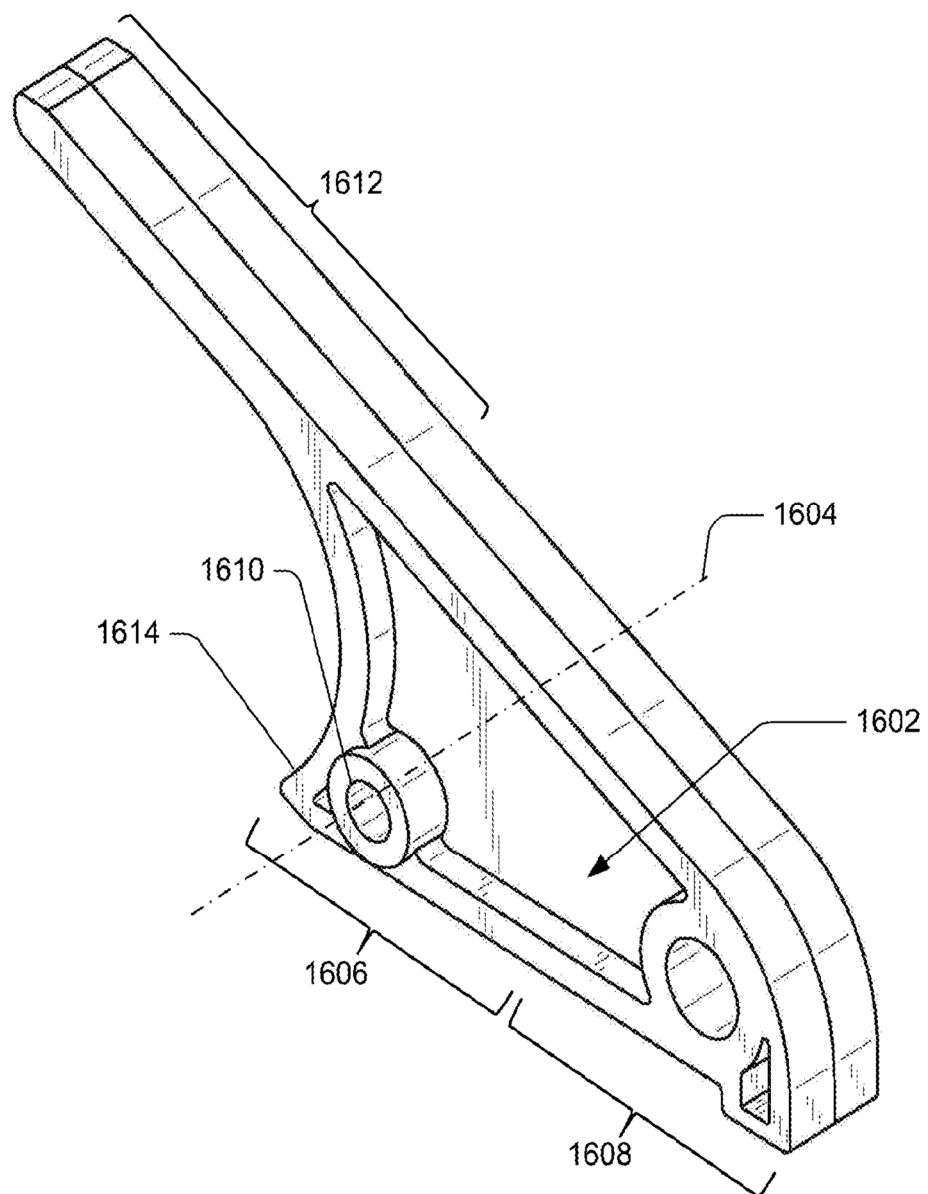


FIG. 16-1

1600

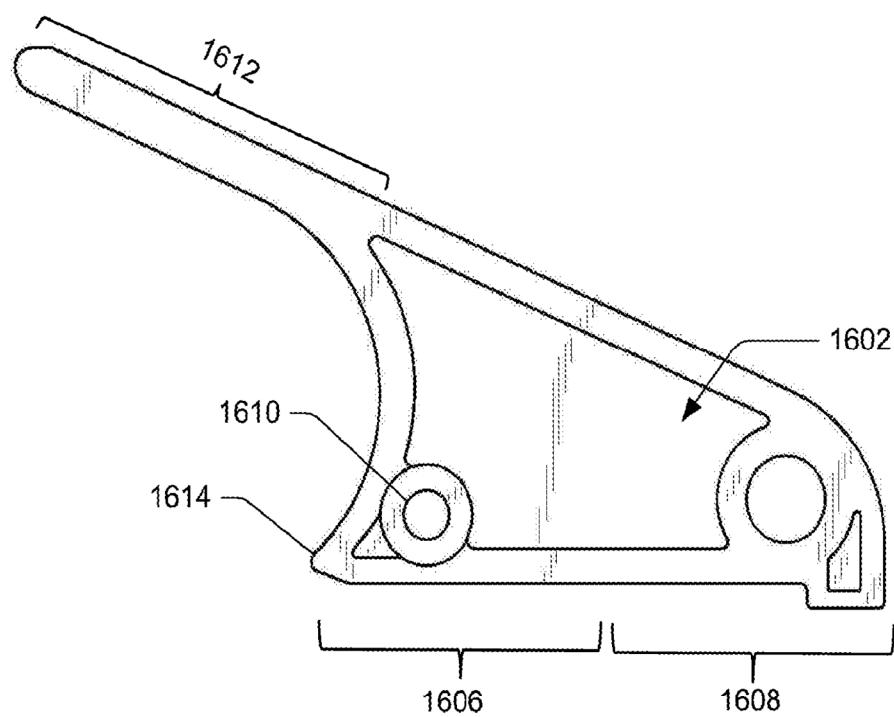


FIG. 16-2

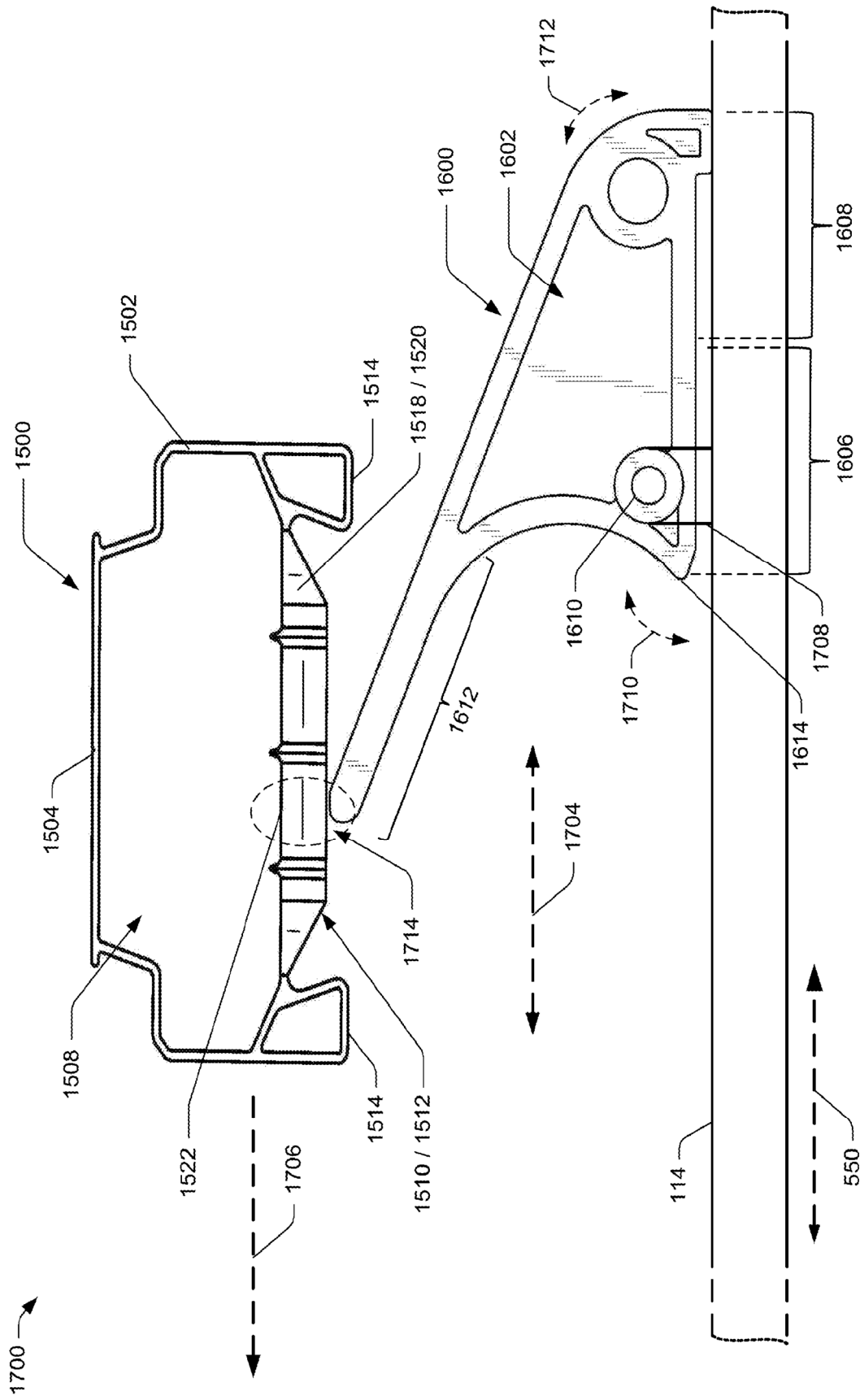
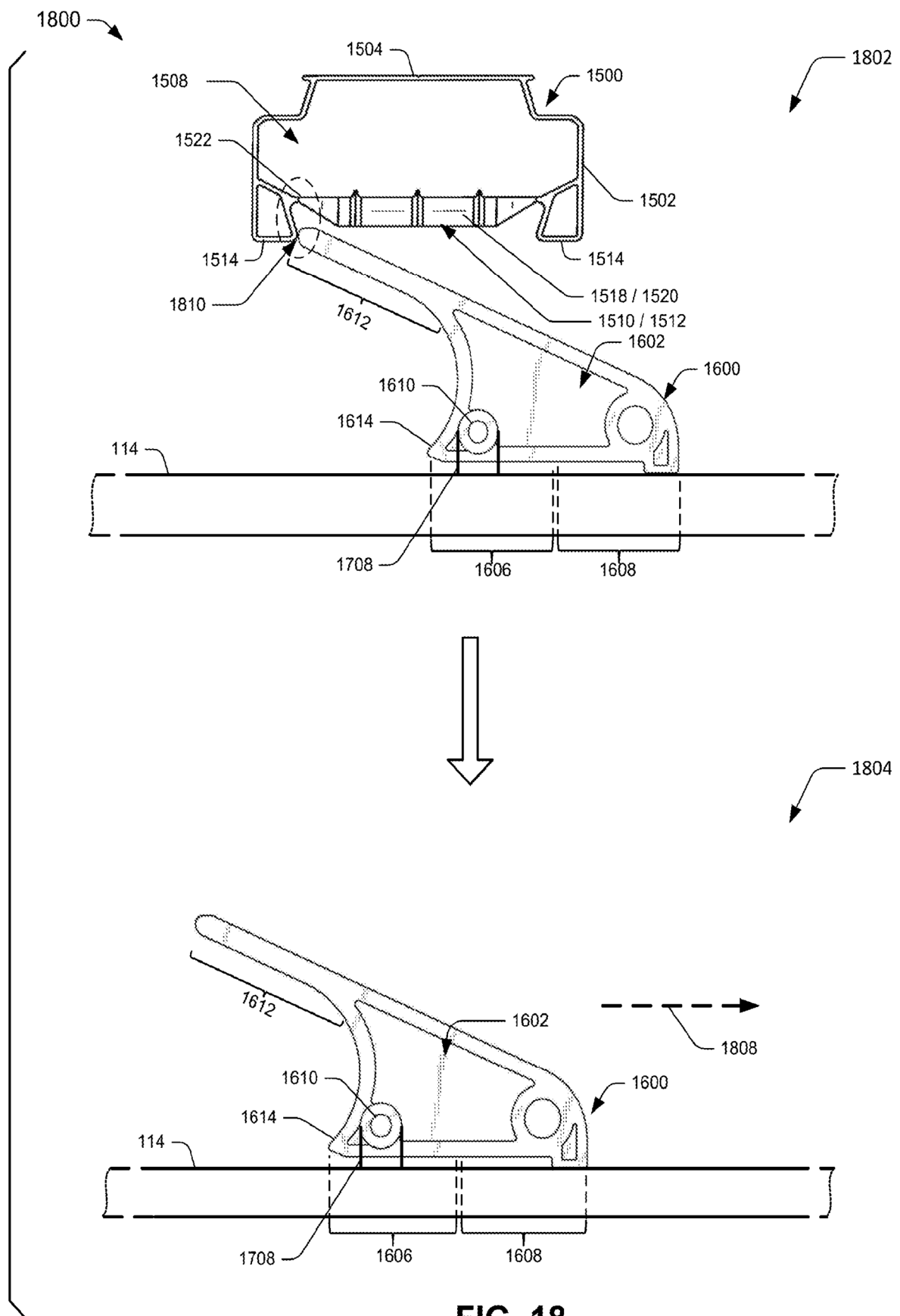
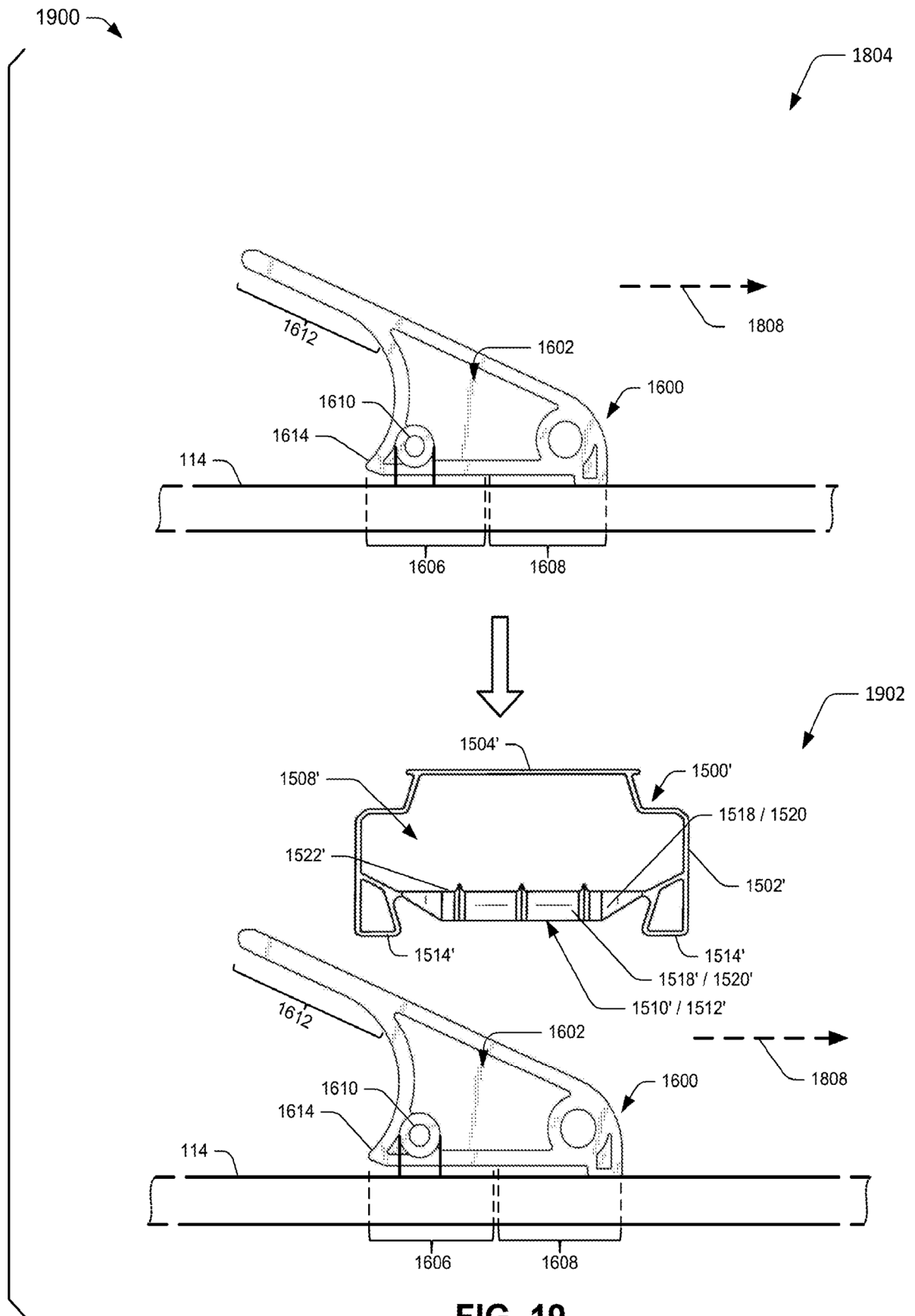
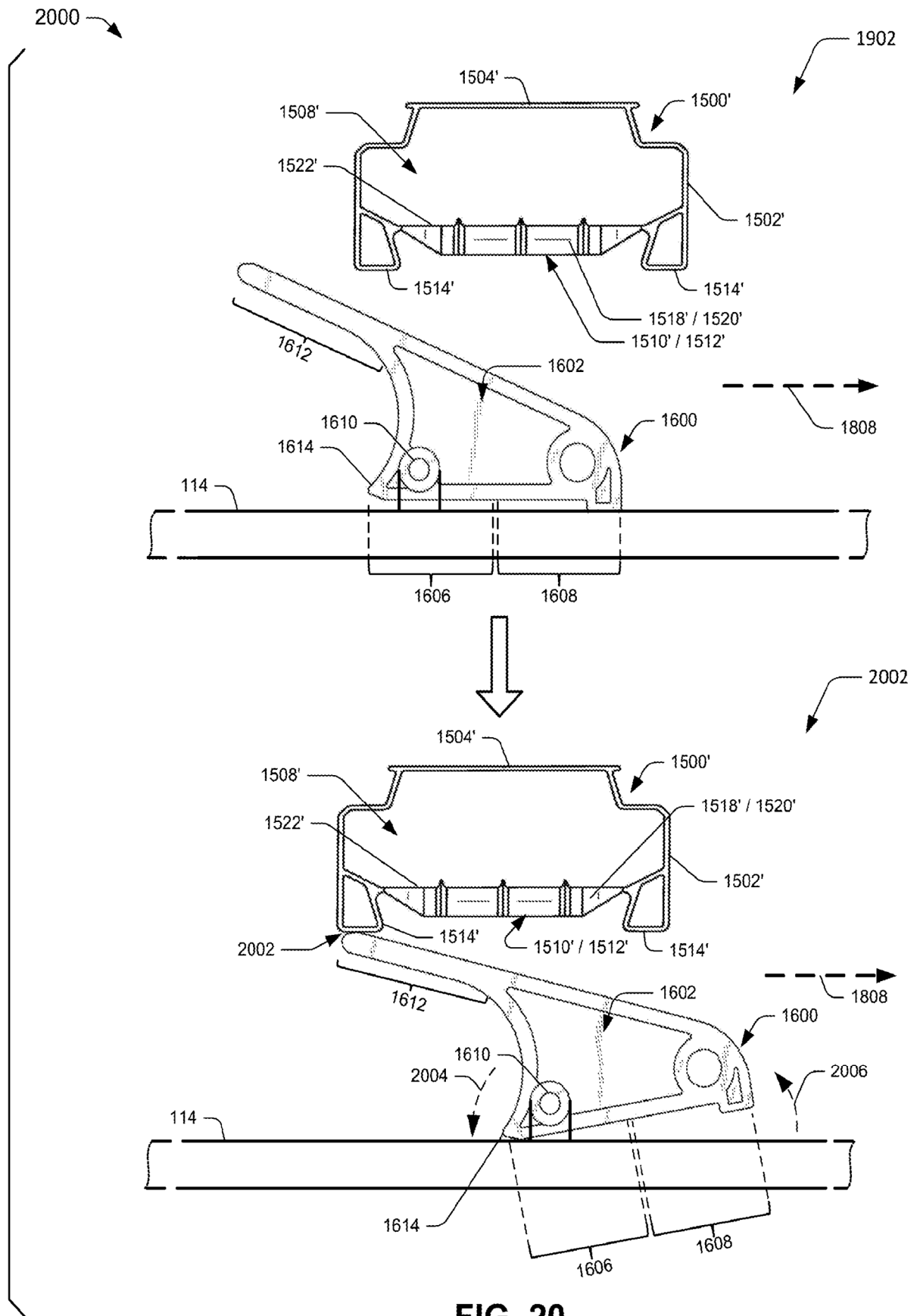
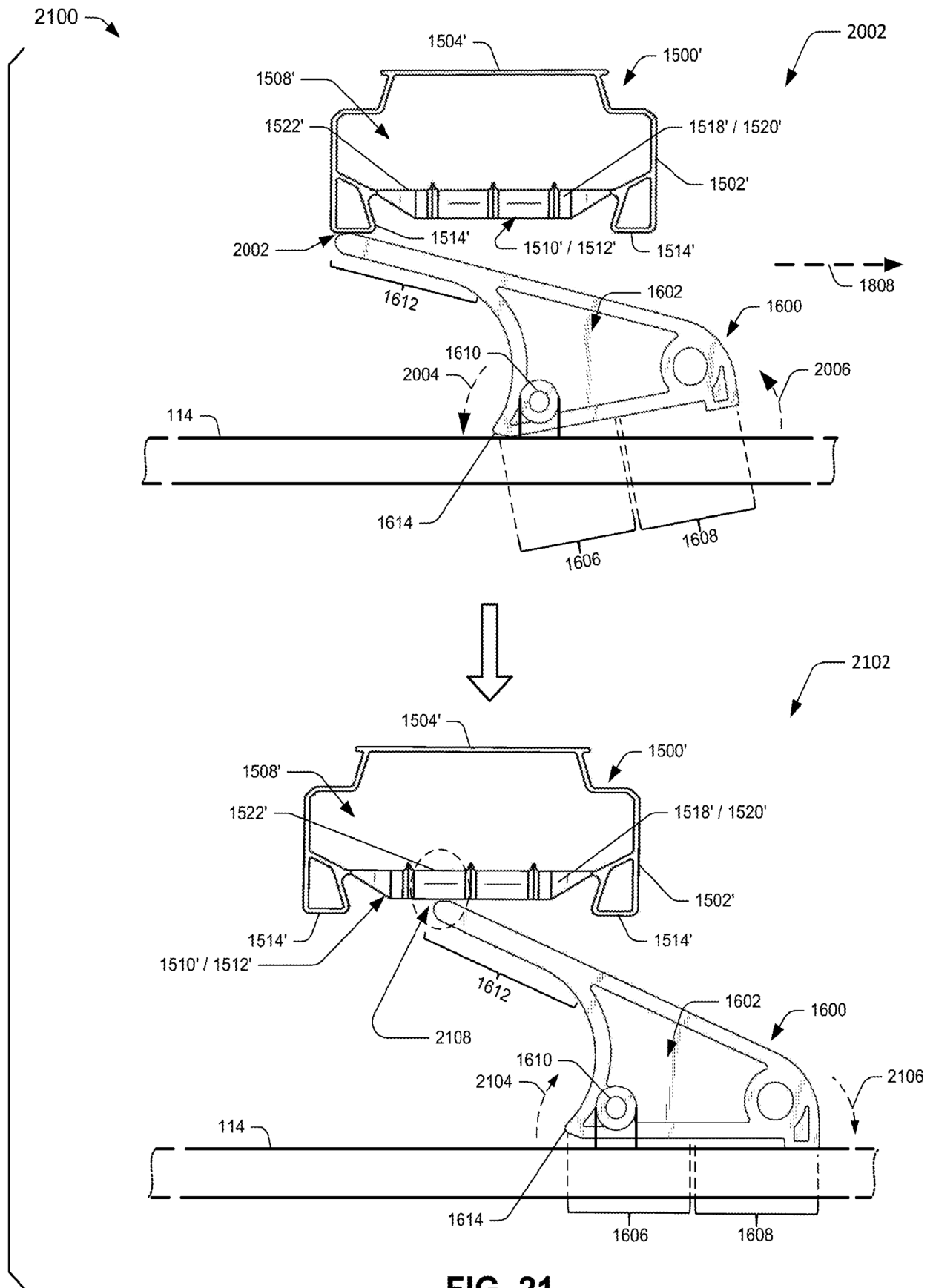


FIG. 17









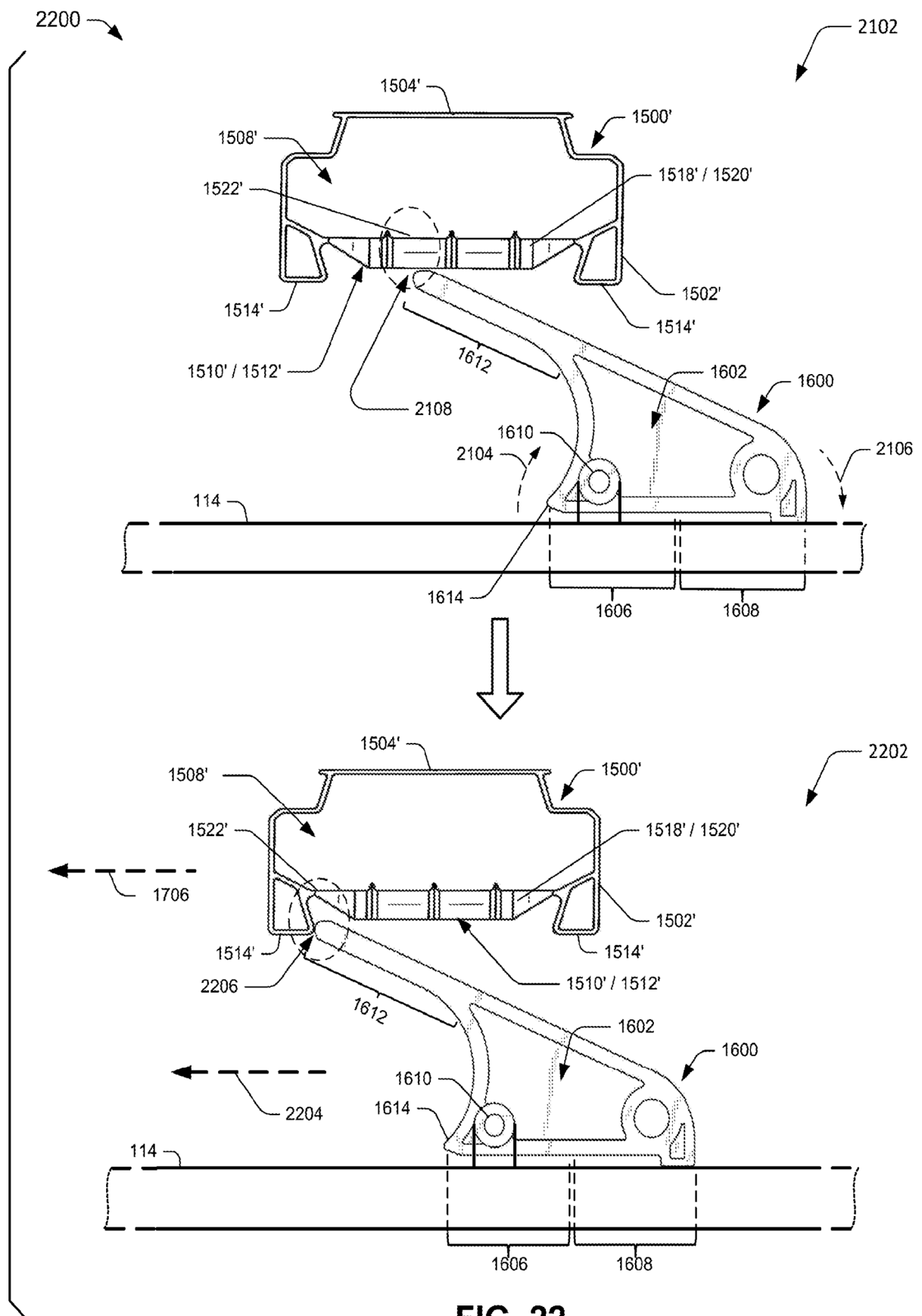
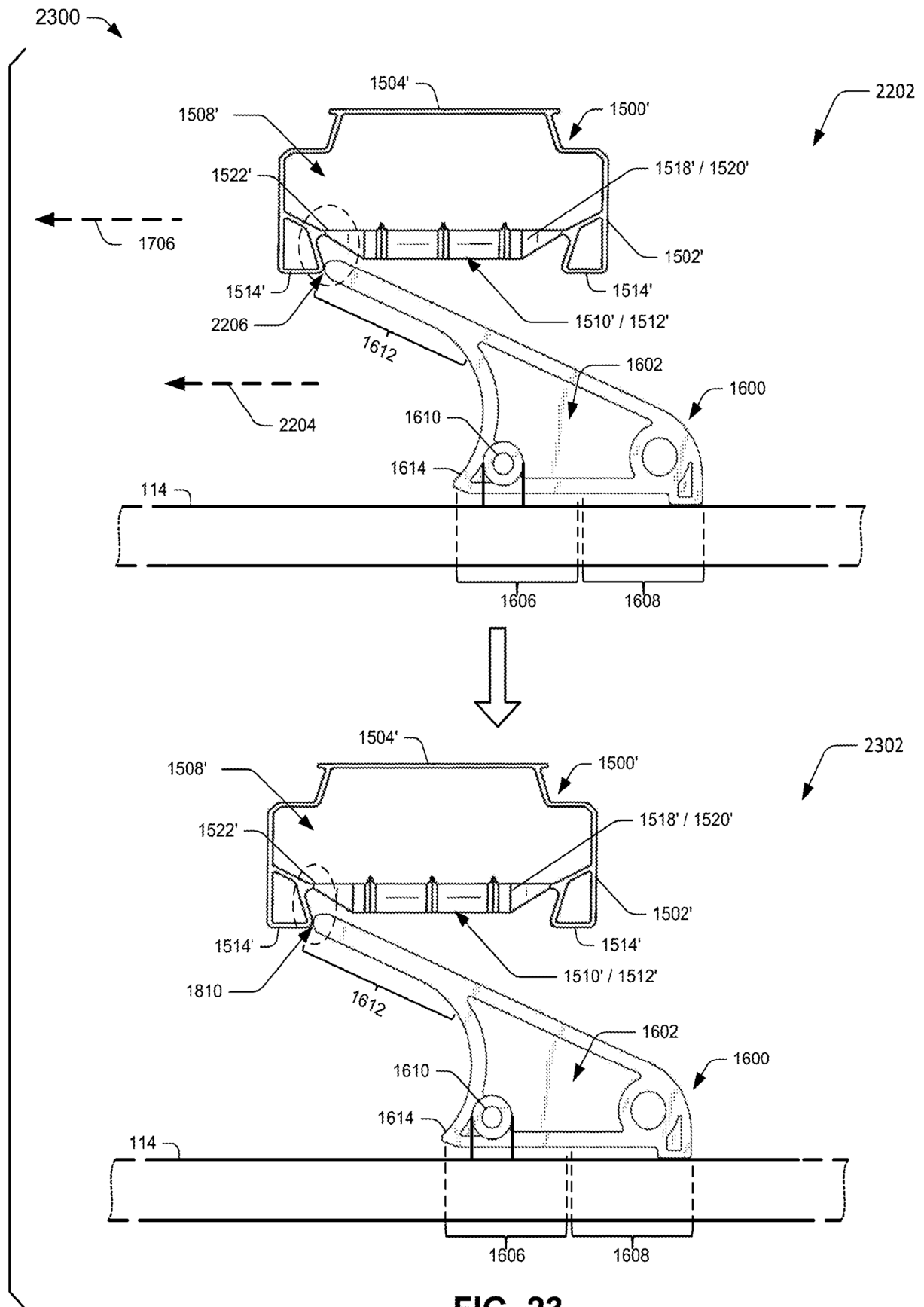


FIG. 22



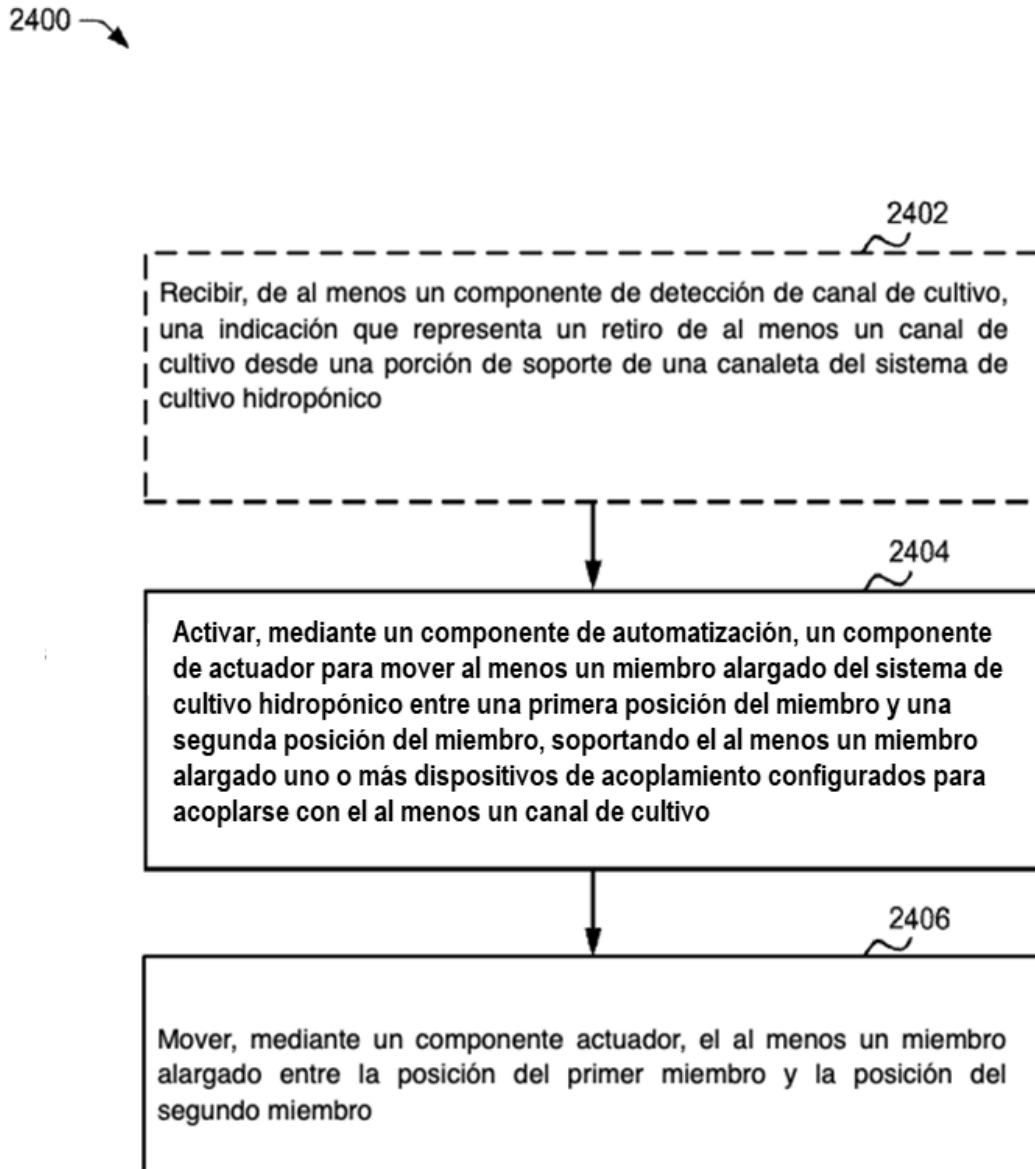


FIG. 24

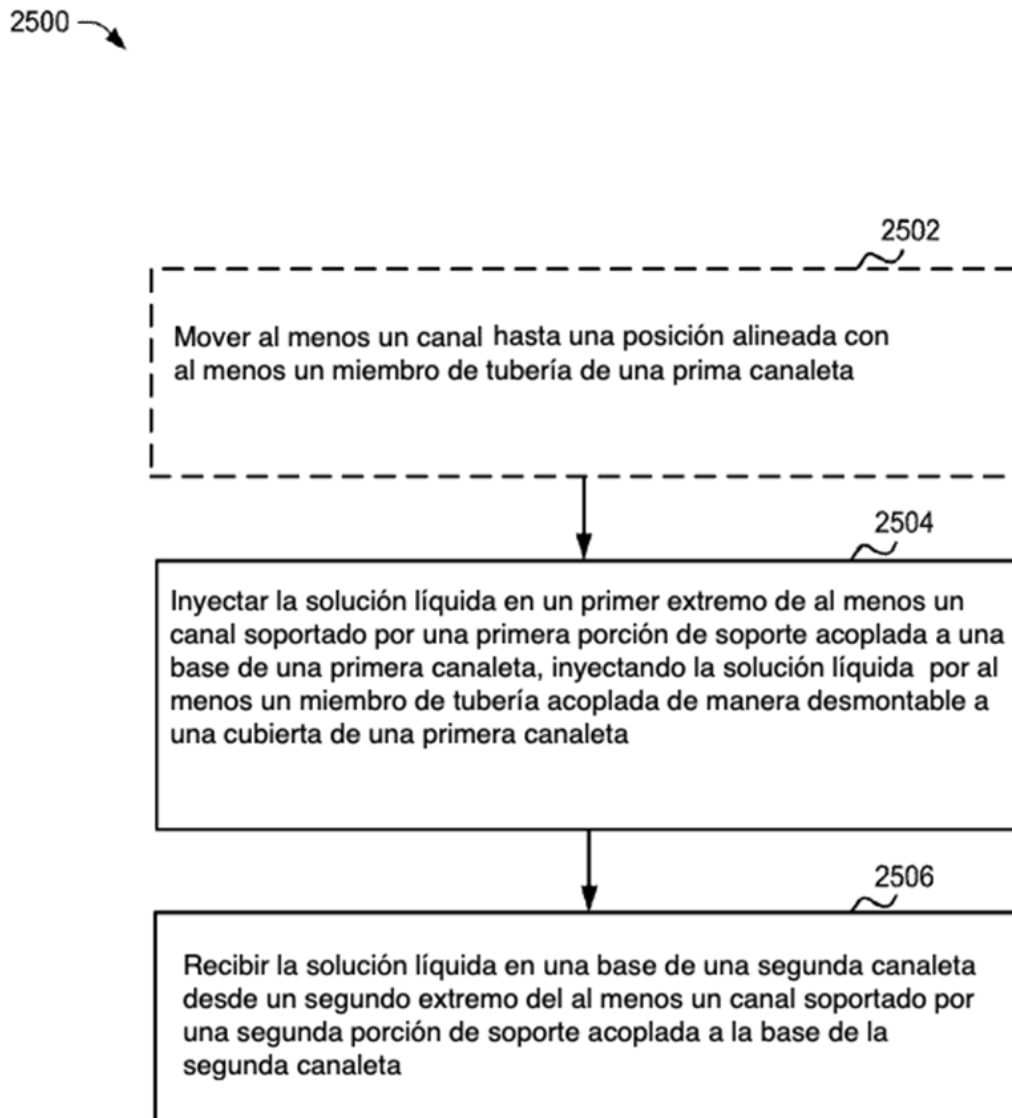


FIG. 25

2600 →

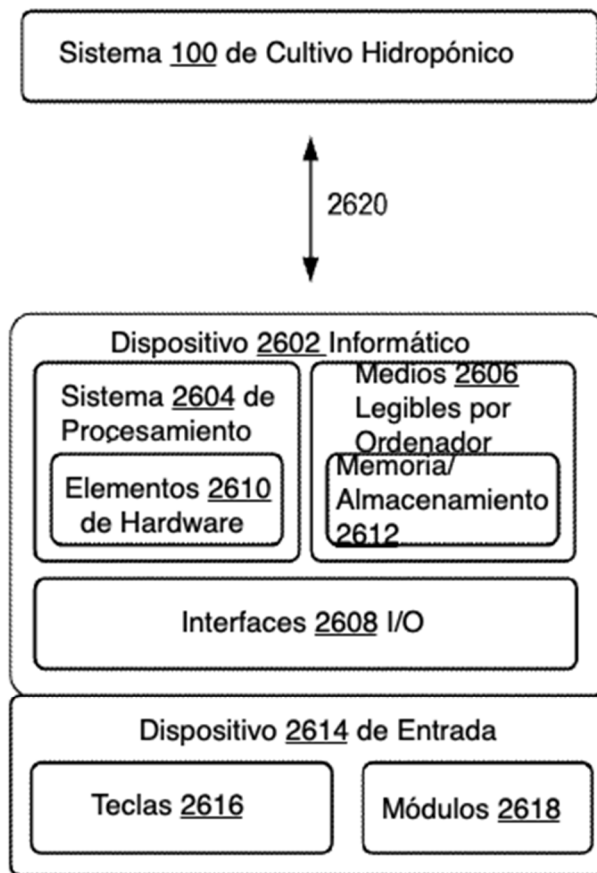


FIG. 26