

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 475**

51 Int. Cl.:

A01G 9/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2010 PCT/US2010/001374**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO11071511**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2010 E 10720683 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2521436**

54 Título: **Invernadero y sistema de control climático de invernadero forzado**

30 Prioridad:

11.12.2009 US 636549

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

11.05.2018

73 Titular/es:

HOUWELING NURSERIES OXNARD, INC.

(100.0%)

**645 West Laguna Road
Camarillo, CA 93012, US**

72 Inventor/es:

**HOUWELING, CASEY y
REINDERS, GEURT**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 667 475 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

Invernadero y sistema de control climático de invernadero forzado

5 **Antecedentes de la invención**

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a invernaderos y, más específicamente, a sistemas de control climático para invernaderos.

Antecedentes de la invención

15 Los invernaderos se han usado durante cientos de años para cultivar diferentes variedades de plantas, incluyendo plantas ornamentales y plantas productoras de frutas/hortalizas. Habitualmente, los invernaderos comprenden una estructura con un techo de plástico o de vidrio y con frecuencia paredes de vidrio o de plástico. El interior del invernadero puede calentarse por la radiación solar entrante que calienta las plantas y el suelo. El entorno cerrado de un invernadero tiene sus propios requisitos únicos en comparación con la producción al aire libre. Las plagas y enfermedades deben controlarse y el riego es necesario para proporcionar agua. De igual importancia, los invernaderos también pueden disponerse para compensar los altibajos extremos de calor y humedad, y para controlar, en general, las condiciones ambientales, tales como el nivel de dióxido de carbono (CO₂).

20 Se han desarrollado diferentes invernaderos para controlar las condiciones ambientales en un invernadero. La patente de Estados Unidos n.º 5.001.859 de Sprung describe un método y una estructura para el control ambiental del cultivo de plantas en condiciones de invernadero. La estructura comprende una cubierta de tejido estirado translúcido sobre una base, con la que se cultivan las plantas, sellando la cubierta y la base el entorno dentro del espacio contra las condiciones ambientales externas. La temperatura y la humedad relativa dentro de las áreas de producción se controlan, en general, mediante una serie de sistemas de pulverización basados en microprocesadores, junto con un horno. Los sistemas de pulverización pueden bajar la temperatura en el espacio a la vez que aumentar la humedad, y el horno puede utilizarse para aumentar la temperatura dentro del espacio.

25 La patente de Estados Unidos n.º 5.813.168 de Clendening describe un invernadero y un método para controlar el entorno del espacio interior del invernadero. El invernadero incluye un panel aislante interior y un panel reflectante exterior móvil capaz de aislar el interior del invernadero y reflejar la luz solar en el interior. El invernadero también incluye un intercambiador de calor de sistema cerrado que tiene una pluralidad de pasos de flujo de agua impermeables al agua espaciados a través de los que el agua fluye por fuerzas gravitacionales y que tiene un medio para soplar aire entre los pasos de flujo de agua de tal manera que el aire no entre en contacto con el agua y de tal manera que el aire se caliente o se enfríe por el agua. Además, el intercambiador de calor puede incluir una descarga de agua y/o una descarga de gas para el control de la humedad y los niveles de gas dentro del invernadero. Finalmente, el invernadero incluye unos lechos de plantas hidropónicas dispuestos en la parte superior de los intercambiadores de calor y los tanques de solución hidropónica a lo largo de las paredes interiores externas del invernadero.

35 La patente de Estados Unidos n.º 5.212.903 de Talbot desvela un invernadero para proporcionar un control ambiental para el cultivo de plantas que comprende un bastidor que define una estructura que forma una región interior para contener plantas. Se coloca una cubierta flexible sobre el bastidor para proporcionar un cerramiento de techo para la estructura, y un rodillo alargado se extiende a lo largo de la longitud de la estructura sujeto a un borde longitudinal de la cubierta. Una fuente de alimentación que está acoplada al rodillo acciona el rodillo alrededor de su eje longitudinal para retraer o extender la cubierta en relación con el bastidor. El invernadero también incluye un sistema de distribución de agua que incluye un conducto de distribución con boquillas de pulverización separadas colocadas adyacentes a la parte interior superior del invernadero. Un sistema de accionamiento de alimentación hace oscilar el conducto a través de un arco definido para distribuir agua hacia abajo a las plantas que crecen en el invernadero. Un medio de temporización está asociado con el accionamiento de alimentación para retrasar la rotación de retorno del conducto para garantizar que los bordes exteriores del patrón de pulverización se rieguen de manera uniforme.

45 La patente de Estados Unidos n.º 7.228.657 de Brault et al. desvela un invernadero que tiene una estructura de pared de cortina exterior formada por unos postes tubulares espaciados que sostienen unos paneles transparentes exteriores y unos paneles de pared no transparentes inferiores por debajo de un alféizar con los paneles abarcando los postes. Una pluralidad de bancos alargados están localizados dentro del interior en posiciones espaciadas a lo largo de una pared lateral, siendo el ancho de los bancos igual al espaciamiento de los postes para formar una construcción expansible. Cada banco está asociado con un sistema de tratamiento de aire respectivo para el acondicionamiento que incluye un conducto que está localizado parcialmente por debajo del banco respectivo y un ventilador en un alojamiento de ventilador en la pared lateral. Desde el ventilador, una sección de conducto vertical se extiende a un tubo flexible que se extiende sobre el banco. La deshumidificación, nebulización, calentamiento y enfriamiento del aire se proporcionan en el conducto por debajo del banco. Un paso está dispuesto a lo largo de la

pared opuesta que contiene controles eléctricos montados en cajas que forman paneles para montar en el espacio entre los postes.

5 La solicitud de patente europea n.º EP 1 464 218 A1 desvela un método para el crecimiento de cultivos dispuestos en un invernadero que está aislado del entorno y en el que se regula el clima y se controla el riego del cultivo dentro de un dispositivo de riego. La fotosíntesis y el rendimiento del cultivo se regulan controlando, independientemente de las condiciones exteriores, la concentración de CO₂ en el invernadero y la transpiración mediante la regulación de la temperatura y los movimientos de aire alrededor del cultivo. Pueden utilizarse medios de regulación del aire tales como tabiques, mallas y similares, y se proporcionan aberturas de salida para el aire a diferentes alturas cerca del cultivo de manera que el clima cerca del cultivo y, en particular, el microclima cerca de las hojas del cultivo, pueda regularse y monitorizarse.

15 La solicitud internacional n.º PCT/NL2000/000402 (n.º de publicación WO 2000/076296) desvela un sistema de invernadero hortícola en el que pueden cultivarse productos vegetales. El invernadero hortícola está cerrado porque sustancialmente no está provisto de aberturas de ventilación o ventanas de ventilación que puedan abrirse. El invernadero comprende un medio de regulación de calor para regular el calor en su interior, generando calor a partir de la energía solar y un sistema de calentamiento. El invernadero también puede comprender un medio de regulación de la humedad del aire y el calor sobrante se retira del invernadero hacia un acuífero en el verano.

20 Tae Young Kim et al, "Improving the distribution of temperature by a double air duct in the air-heated plastic greenhouse", Journal of bio-environment control, (2004), vol. 13, n.º 3, página 162-166, ISSN: 1229-4675, XP003034009, desvela una disposición de conducto doble que puede reducir la variación de temperatura del aire a lo largo de la longitud de un conducto de aire en un invernadero de plástico calentado por aire.

25 **Sumario de la invención**

Una realización de un invernadero de acuerdo con la presente invención comprende una sección de cultivo con un sistema de distribución de aire o de gas dentro de dicha sección de cultivo. El sistema de distribución comprende uno o más conductos para distribuir aire o gas dentro del invernadero con conductos que transportan aire o gas que tienen diferentes presiones a lo largo de la longitud de los conductos. Los conductos están dispuestos para proporcionar una distribución sustancialmente igual de aire o de gas en toda la sección de cultivo.

35 Una realización de un sistema de distribución de aire de invernadero de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de tubos para distribuir aire dentro de un invernadero. Se incluye un sistema para proporcionar un flujo de aire principal al interior de al menos uno de los tubos, variando la presión de aire dentro de los tubos a lo largo de su longitud. Los tubos tienen unos orificios para permitir que el aire salga de los tubos con los orificios formados para compensar las variaciones de presión para permitir que los tubos proporcionen una distribución de aire sustancialmente uniforme a lo largo de sus longitudes.

40 Otra realización de un invernadero de acuerdo con la presente invención comprende una sección de cultivo encerrada con un gablete de extremo encerrado adyacente a la sección de cultivo. El gablete de extremo está dispuesto para hacer fluir aire en la sección de cultivo. Los tubos de distribución de aire están incluidos dentro de la sección de cultivo con los tubos dispuestos para proporcionar un flujo de aire sustancialmente uniforme en la sección de cultivo. Los tubos de aire también pueden disponerse para compensar la diferencia de calor entre el aire en los tubos y en la sección de cultivo.

Estos y otros aspectos y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos que ilustran a modo de ejemplo las características de la invención.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección lateral de una realización de un invernadero y su sistema de control climático de acuerdo con la presente invención;

55 la figura 2 muestra el sistema de control climático de invernadero de la figura 1 que muestra otro modo de flujo de aire;

la figura 3 es una vista frontal de una realización de un sistema de control climático de invernadero de acuerdo con la presente invención;

60 la figura 4 es una vista en sección de una realización de un sistema de control climático de invernadero de acuerdo con la presente invención en la sección de cultivo del invernadero;

65 la figura 5 es una vista en sección lateral de otra realización de un sistema de control climático de invernadero de acuerdo con la presente invención que muestra un modo de flujo de aire;

la figura 6 muestra el sistema de control climático de invernadero de la figura 1 que muestra otro modo de flujo de aire;

5 la figura 7 muestra la rejilla y la primera característica de ventilación del sistema de control climático de invernadero de la figura 5;

la figura 8 es una vista frontal de una realización de un sistema de control climático de invernadero de acuerdo con la presente invención;

10 la figura 9 es una vista lateral de una realización de un tubo de distribución de aire de acuerdo con la presente invención;

la figura 10 es una vista en sección del tubo de la figura 9 tomado a lo largo de las líneas de sección 10-10;

15 la figura 11 es una vista lateral de otra realización de un tubo de distribución de aire de acuerdo con la presente invención; y

la figura 12 es una vista en sección del tubo de la figura 11 tomado a lo largo de las líneas de sección 12-12.

20 Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere, en general, a invernaderos mejorados de acuerdo con la reivindicación 1, y a sistemas de control climático de invernadero forzado de acuerdo con la reivindicación 12 que están dispuestos para operar en diferentes modos para controlar las condiciones de temperatura y medioambientales dentro del invernadero. En un modo, el aire ambiente se introduce en el invernadero, y en otros modos se hace recircular el aire del interior del invernadero. En otros modos, el sistema puede introducir aire ambiente en combinación con la recirculación del aire, y cuando el aire ambiente se introduce, también puede enfriarse. Esta disposición proporciona el control climático del invernadero usando un sistema simple y rentable.

30 En una realización de un invernadero y un sistema de control climático de invernadero de acuerdo con la presente invención, los tubos se proporcionan a lo largo de toda la longitud de la sección de cultivo de invernadero. El aire ambiente y/o recirculado se introduce en los tubos y cada uno de los tubos tiene un medio para permitir que el aire salga a lo largo de su longitud, tal como a través de orificios a lo largo de la longitud de los tubos. El número y el tamaño de los orificios se disponen para promover la distribución uniforme del aire desde los tubos en toda la estructura del invernadero. Se entiende que pueden usarse otros dispositivos más allá de los tubos para hacer fluir aire en el invernadero, y pueden usarse diferentes medios para permitir que el aire salga de los tubos. La separación (espaciamiento) entre los tubos puede variar y el diámetro de los tubos puede variar dependiendo de las circunstancias específicas, que incluyen, pero sin limitarse a, el clima circundante o los cultivos que se cultivan. En diferentes realizaciones, los tubos también pueden estar por encima del cultivo de invernadero o por debajo de las mesas acanaladas u otros sistemas en el invernadero.

45 Los ventiladores u otros mecanismos para remover el aire están dispuestos en los tubos para suministrar un flujo de volumen de aire a los tubos para enfriar el invernadero cuando se esperan temperaturas (externas) del exterior elevadas y para calentar el invernadero cuando se esperan temperaturas bajas. En una realización, uno de los ventiladores respectivos está localizado en un extremo de cada uno de los tubos y hace fluir el aire dentro y a lo largo de la longitud de los tubos. Se entiende, sin embargo, que los ventiladores pueden localizarse en otras posiciones en los tubos y que puede usarse un único ventilador para hacer fluir el aire en más de uno de los tubos.

50 El sistema de control climático de acuerdo con la presente invención también está dispuesto para hacer fluir de manera eficiente el aire a diferentes temperaturas en los tubos para controlar la temperatura en el invernadero durante los ciclos de temperatura del clima circundante. Cuando la temperatura dentro del invernadero aumenta, se proporcionan gases más fríos a los tubos de invernadero, y en una realización, el aire más frío se proporciona desde el aire ambiente fuera del invernadero. También pueden usarse sistemas para enfriar aún más el aire ambiente a medida que entra en el invernadero, si es necesario. Cuando la temperatura en el invernadero está en o cerca del nivel deseado, el aire del interior del invernadero puede hacerse circular en los tubos. Cuando cae la temperatura dentro del invernadero, pueden usarse sistemas de calentadores internos conocidos para calentar el aire en el invernadero con el aire caliente recirculado en los tubos. Para alcanzar la temperatura deseada dentro del invernadero, puede emplearse un controlador para proporcionar automáticamente los diferentes modos anteriores o proporcionar una combinación de los modos. Los sistemas de acuerdo con la presente invención también pueden controlar la presión dentro del invernadero y el nivel de ciertos gases tales como el dióxido de carbono (CO₂).

65 Los sistemas de distribución de aire de invernadero convencionales pueden distribuir cantidades desiguales de gas a lo largo de la longitud del invernadero. En el caso de tubos dispuestos a lo largo de la longitud del invernadero, se proporcionan perforaciones equidistantes a lo largo del tubo para permitir que pase aire o gas desde dentro del tubo al interior del invernadero. El aire o el gas se suministran habitualmente al tubo desde un extremo, y como resultado de las diferencias de presión y la turbulencia a lo largo de la longitud del tubo, una distribución desigual de aire

puede salir del tubo en diferentes puntos a lo largo de su longitud.

Otro problema que puede encontrarse es una diferencia de temperatura a lo largo de la longitud del tubo debida a la radiación y la convección desde o en el tubo de aire, lo que da como resultado temperaturas desiguales. Mientras que otros problemas más para proporcionar una distribución de aire homogénea pueden ser el resultado de que el aire salga del tubo en un ángulo correspondiente a la dirección del flujo de aire a través del tubo. En áreas de turbulencia, el aire puede emitirse en direcciones diferentes desde los orificios, lo que contribuye a una distribución de aire no homogénea a lo largo del tubo.

Como se describe adicionalmente a continuación, estos problemas pueden minimizarse o eliminarse utilizando un sistema de distribución de aire dispuesto de acuerdo con la presente invención. Los sistemas de distribución pueden disponerse para distribuir cantidades iguales de aire de una calidad sustancialmente homogénea de toda la longitud del invernadero. En algunas realizaciones, la distancia entre las perforaciones puede variarse a lo largo de la longitud para compensar las diferencias de presión y la turbulencia. En otras realizaciones, los tubos pueden disponerse con compartimentos a lo largo de su longitud que proporcionan una barrera entre el flujo principal en el tubo y el aire que sale del tubo. Esto no solo reduce los efectos de la turbulencia, sino que también proporciona una barrera aislante para reducir las temperaturas desiguales a lo largo de la longitud del tubo.

La presente invención se describe en el presente documento con referencia a ciertas realizaciones pero se entiende que la invención puede realizarse de muchas maneras diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento. En particular, la presente invención se describe a continuación con respecto a las características de invernadero dispuestas de una manera específica, pero se entiende que estas características pueden disponerse de diferentes maneras y pueden usarse en otras aplicaciones.

También se entiende que cuando se dice que un elemento o característica se encuentra "en" o "adyacente a" otro elemento o característica, puede encontrarse directamente en o adyacente al otro elemento o característica o también pueden estar presentes elementos o características intermedios. Además, términos relativos tales como "exterior", "encima", "inferior", "debajo" y términos similares, pueden usarse en el presente documento para describir una relación de una característica con otra. Se entiende que estos términos pretenden abarcar diferentes orientaciones además de la orientación representada en las figuras.

Aunque los términos primero, segundo, etc., pueden usarse en el presente documento para describir diversos elementos o componentes, estos elementos o componentes no deben estar limitados por estos términos. Estos términos solo se usan para distinguir un elemento o componente de otro elemento o componente. Por lo tanto, un primer elemento o componente expuesto a continuación podría denominarse segundo elemento o componente sin alejarse de las enseñanzas de la presente invención.

Las realizaciones de la invención se describen en el presente documento con referencia a diferentes vistas e ilustraciones que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones idealizadas de la invención. Como tal, se esperan variaciones de las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de técnicas y/o tolerancias de fabricación. No debe interpretarse que las realizaciones de la invención están limitadas a las formas específicas de las regiones ilustradas en el presente documento, sino que incluyen desviaciones en las formas como resultado, por ejemplo, de la fabricación.

Las figuras 1 a 4 muestran una realización de un invernadero 10 que utiliza un sistema de control climático de invernadero forzado 12 de acuerdo con la presente invención. El invernadero 10 tiene un extremo de gablete 14 que está separado de la sección de desarrollo de cultivos 16 del invernadero por el tabique 22. La mayor parte del sistema de control climático 12 está alojado dentro del extremo de gablete 14 con una porción del sistema continuando en la sección de desarrollo de cultivos 16. La sección de cultivo 16 comprende una porción del sistema que comprende dispositivos para distribuir aire desde el extremo de gablete 14 a lo largo de la sección de desarrollo de cultivos 16. Pueden usarse muchos dispositivos de distribución diferentes, siendo un dispositivo adecuado una pluralidad de tubos 18 que se extienden a lo largo de la sección de cultivo. Como se ha mencionado anteriormente, puede usarse un diferente número de tubos con el invernadero 10 que se muestra con cinco (5) tubos 18. Los tubos 18 se abren a través del tabique 22, de tal manera que el aire del extremo de gablete 14 puede fluir en los tubos 18 y pasar al extremo de cultivo a través de los orificios de tubo. Pueden incluirse diferentes números y tamaños de orificios a lo largo de la longitud de los tubos 18 para garantizar una distribución uniforme.

Los ventiladores 20 pueden colocarse en o cerca de la parte inferior del tabique 22 entre el extremo de gablete 14 y la sección 16, cada uno en un tubo respectivo de los tubos 18. Los ventiladores 20 están dispuestos para atraer o hacer fluir el aire hacia su tubo respectivo de los tubos 18 desde el extremo de gablete 14. El aire en el extremo de gablete 14 puede incluir aire ambiente procedente del exterior del invernadero 10 o aire procedente del interior de la sección de cultivo 16 durante la recirculación, o una combinación de los dos. Como se describe más detalladamente a continuación, esto se logra mediante un sistema de rejilla y respiradero dentro del invernadero 10.

El invernadero 10 comprende además un primer respiradero/abertura 24 ("primer respiradero") en la pared de gablete exterior 26 a través del que el aire ambiente puede entrar en el extremo de gablete 14. El primer respiradero

24 puede estar dispuesto en muchas localizaciones diferentes, mostrándose una localización adecuada en la parte inferior de la pared de gablete exterior. En la realización mostrada, se muestra un primer respiradero 24, pero se entiende que puede incluirse más de un respiradero. El primer respiradero 24 puede estar dispuesto de muchas maneras diferentes, extendiéndose el respiradero preferido sustancialmente a lo largo de la pared de gablete exterior 26.

Puede incluirse un mecanismo de enfriamiento 28 en el primer respiradero 24 para enfriar el aire que se atrae hacia el extremo de gablete 14, y/o para controlar la humedad del aire. En una realización, el mecanismo de enfriamiento 28 es un sistema de enfriamiento de almohadilla convencional que es conocido en la técnica y no se describe en detalle en el presente documento. También puede incluirse una malla sobre el respiradero 24 para evitar que los insectos y otras plagas entren en el invernadero 10.

En algunas realizaciones, puede incluirse un intercambiador de calor 28 en o cerca de los ventiladores 20 para calentar o enfriar más el aire que pasa por los tubos 18. En general, los intercambiadores de calor son conocidos en la técnica y el funcionamiento básico solo se expone brevemente en el presente documento. De acuerdo con la presente invención, el invernadero 10 puede estar dispuesto para almacenar agua calentada del intercambiador de calor para su uso en el calentamiento del invernadero en un momento posterior.

El intercambiador de calor 29 se basa en un flujo de agua para enfriar el aire que pasa a través del ventilador 20 a medida que entra en el tubo 18. El enfriamiento del aire por el agua que pasa a través del intercambiador de calor puede dar como resultado el calentamiento del agua que fluye a través del intercambiador de calor. En algunas realizaciones, esta agua calentada puede almacenarse en un tanque de almacenamiento separado para su uso posterior en el calentamiento del aire en la sección de cultivo 16. Por ejemplo, el agua caliente puede llenar el tanque de almacenamiento cuando la temperatura del aire es alta, tal como durante el día. El agua calentada puede almacenarse y por la noche, cuando la temperatura desciende, el agua caliente puede hacerse fluir al intercambiador de calor 29 para calentar el aire que pasa a los tubos.

Puede incluirse una primera rejilla 30 en la pared de gablete exterior 26 que puede moverse en las direcciones de la flecha 31 para controlar la cantidad de aire que entra en el gablete de extremo 14. Cuando se opera en el modo para bloquear la entrada de aire en el gablete de extremo 14 la rejilla se baja para cubrir el primer respiradero 24. Cuando se opera en el modo para permitir que el aire entre en el gablete de extremo 14, la rejilla 30 puede elevarse de tal manera que no bloquee la entrada de aire o puede elevarse parcialmente de tal manera que bloquee parcialmente la entrada de aire. Como se muestra, la primera rejilla 30 puede ser una malla plana que puede deslizarse hacia abajo para cubrir total o parcialmente el primer respiradero 24 dependiendo de la cantidad de aire que se desea que pase a través del respiradero 24. Se entiende que pueden usarse muchos mecanismos diferentes más allá de la primera rejilla 30 descrita anteriormente y la segunda rejilla descrita a continuación.

El tabique 22 comprende un segundo respiradero 34 que está localizado cerca de la parte superior del tabique 22, aunque el respiradero 34 puede estar en muchas localizaciones diferentes. Puede incluirse una segunda rejilla 36 en el tabique 22 que funciona de manera similar a la primera rejilla 30. La segunda rejilla 36 puede moverse en la dirección de la flecha 37 para bloquear la entrada de aire a través del segundo respiradero 34, o puede moverse de manera que no bloquee la entrada de aire o que bloquee parcialmente la entrada de aire. Al igual que la primera rejilla, la segunda rejilla 36 puede ser una malla plana que puede deslizarse hacia abajo para cubrir total o parcialmente el segundo respiradero 34 dependiendo de la cantidad de aire que se desea que pase a través del respiradero 34.

La sección de cultivo 16 del invernadero 10 también puede comprender uno o más respiraderos de invernadero convencionales (no mostrados) para permitir que el exceso de aire se libere del invernadero 10. Esto es especialmente útil cuando se introduce aire ambiente en el invernadero. La liberación de aire a través de los respiraderos libera el exceso de aire que puede acumularse en la sección de cultivo 16. En general, estos respiraderos son conocidos en la técnica y no se describen en el presente documento. Se entiende que estos respiraderos también pueden incluir mallas para evitar la entrada de insectos y los respiraderos están localizados preferentemente en o cerca del techo del invernadero. En algunas realizaciones, los respiraderos pueden incluir ventiladores para ayudar a la liberación de aire, y se entiende que puede liberarse aire del invernadero usando muchos mecanismos diferentes más allá de los respiraderos convencionales.

Durante la operación, cuando se eleva la temperatura del aire dentro de la sección de cultivo 16 puede ser deseable atraer aire más frío hacia la sección 16. Esto se denomina modo de enfriamiento y se ilustra mediante el primer flujo de aire 38 mostrado en la figura 1. La segunda rejilla 36 puede cerrarse y la primera rejilla 30 puede abrirse al menos parcialmente para permitir que el aire pase a través del primer respiradero 24. Los ventiladores 20 pueden activarse para atraer aire ambiente hacia el invernadero a través del primer respiradero 24 y, en esas realizaciones donde se desea un enfriamiento adicional del aire, puede activarse el mecanismo de enfriamiento 28 para enfriar el aire atraído a través del respiradero 24. El aire enfriado entra en el extremo de gablete 14 y se atrae hacia los tubos 18 por los ventiladores 20. A continuación, el aire enfriado se distribuye uniformemente por toda la sección de cultivo 16 a través de los orificios en los tubos 18. El intercambiador de calor 28 también puede contener un flujo de agua para enfriar aún más el agua que entra en los tubos 18. A medida que se atrae aire ambiente adicional hacia el

invernadero, puede liberarse el exceso de aire del invernadero a través de los respiraderos del techo.

5 Cuando el aire dentro de los invernaderos está a la temperatura deseada o necesita aumentarse, el invernadero entra en el modo de reciclado, como se muestra por el segundo flujo de aire 40 en la figura 2. Puede cerrarse la primera rejilla 30 y abrirse la segunda rejilla 36. A continuación, los ventiladores 20 pueden activarse para atraer aire desde dentro de la sección de invernadero 16 hacia el extremo de gablete 14. A continuación, el aire se atrae hacia los tubos 18 y el aire se distribuye por todo el invernadero a través de unos orificios en los tubos 18. Esta circulación puede continuar siempre que la temperatura se mantenga en su nivel deseado. Si se necesita calentar el aire, pueden emplearse sistemas de calentamiento conocidos dentro del invernadero, suministrando uno de estos sistemas agua calentada a los carriles o tuberías en el suelo del invernadero. Como alternativa, puede suministrarse agua calentada al intercambiador de calor 29 a partir del suministro de agua calentada que se ha descrito anteriormente. A continuación, el aire calentado por este sistema puede hacerse circular hasta alcanzar la temperatura deseada dentro del invernadero 10. Como alternativa, la sección de cultivo puede basarse en el calor generado por la luz solar que pasa a la sección de cultivo a través del techo transparente o las paredes laterales.

15 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema 12 también puede operarse para suministrar una combinación de aire a los tubos 18 procedente de una combinación de los flujos de aire 38 y 40. Esto puede lograrse controlando la apertura de las rejillas primera y segunda 30 y 36 mientras que los ventiladores 20 están funcionando. Los ventiladores 20, las rejillas primera y segunda 30, 36 y el intercambiador de calor 29, se operan preferentemente bajo control informático usando diversos sensores y combinaciones de hardware/software conocidos.

20 El invernadero 10 y el sistema de control climático de invernadero forzado 12 proporcionan un control mejorado y rentable del clima del invernadero en comparación con los sistemas convencionales. Es especialmente útil en climas desérticos donde es útil proporcionar sistemas rentables para minimizar el calor máximo experimentado por los cultivos dentro de un invernadero. Por ejemplo, una realización del invernadero 10 puede reducir lo que habitualmente sería una temperatura de 33 °C en el invernadero a 26 °C sin emplear costosos sistemas de enfriamiento. Esta reducción de la temperatura puede tener un impacto espectacular en la mejora de la salud y el crecimiento de los cultivos dentro del invernadero.

25 30 Las figuras 5-8 muestran otra realización del invernadero 50 que es similar al invernadero 10 descrito anteriormente y mostrado en las figuras 1-4. El invernadero 50 también utiliza un sistema de control climático de invernadero forzado 52 de acuerdo con la presente invención. El invernadero 50 tiene un extremo de gablete 54 que está separado de la sección de contención de cultivo 56 del invernadero 50 por el tabique 62. La sección de cultivo 56 comprende un dispositivo de distribución de aire para distribuir aire desde el extremo de gablete 54 por toda la sección de cultivo 56. Pueden usarse muchos dispositivos de distribución diferentes, siendo un dispositivo adecuado una pluralidad de tubos 58 que se extienden a lo largo de la sección de cultivo 56 de manera similar a los tubos 18 en el invernadero 10. Como se ha mencionado anteriormente, pueden usarse diferentes números de tubos con el invernadero 10 mostrado que tiene diez (10) tubos 58 como se muestra mejor en la figura 10. Haciendo referencia de nuevo a las figuras 5 y 6, los tubos 58 se abren a través del tabique 62 de manera que el aire procedente del extremo de gablete 54 puede fluir hacia los tubos 58.

35 40 Los ventiladores 60 pueden colocarse en o cerca del tabique 62. Cada uno de los tubos 58 se conecta a una abertura en la porción inferior de tabique del tabique 62. A continuación, se dispone un ventilador respectivo 60 sobre cada una de las aberturas y el aire procedente de cada uno de los ventiladores 60 fluye hacia su tubo respectivo de los tubos 58. Los ventiladores 60 están dispuestos con la capacidad de atraer el aire ambiente desde el extremo de gablete 54 hacia los tubos durante la operación. Puede ser aire ambiente o aire recirculado, o una combinación de los dos.

45 50 El invernadero 50 comprende además un respiradero/abertura 64 ("respiradero") en la pared de gablete exterior 66 a través del que el aire ambiente puede entrar en el extremo de gablete 54. El respiradero 64 es similar a la abertura 24 en el invernadero 10 descrito anteriormente, pero está localizado cerca del centro de la pared de gablete 66, como se muestra. Preferentemente, el respiradero 64 se extiende a lo largo de la pared de gablete y, aunque se muestra un respiradero 64, se entiende que puede incluirse más de una abertura.

55 60 También puede incluirse un mecanismo de enfriamiento 68 en el respiradero 64 para enfriar el aire que se atrae hacia el extremo de gablete 54, y/o para controlar la humedad del aire. En una realización, el mecanismo de enfriamiento 68 es un sistema de enfriamiento de almohadilla convencional que también se extiende a lo largo de y está incluido en el respiradero 64. También puede incluirse una malla 69 sobre el respiradero 64 para evitar que insectos y otras plagas entren en el invernadero 50. También puede incluirse un intercambiador de calor 68 en o cerca de los ventiladores 60 que está dispuesto y opera de manera similar al intercambiador de calor 29 mostrado en las figuras 1 y 2 y descrito anteriormente. El intercambiador de calor 68 puede calentar o enfriar adicionalmente el aire que entra en los tubos 58 como se ha descrito anteriormente.

65 Puede incluirse una primera rejilla 70 dentro de la pared de gablete 66 que puede moverse en las direcciones de las flechas 73 para controlar la cantidad de aire ambiente que entra en el gablete de extremo 54. Cuando se opera en el modo para bloquear la entrada de aire en el gablete de extremo 54, la rejilla 70 se cierra para cubrir el respiradero

64. Cuando se opera en el modo para permitir la entrada de aire en el gablete de extremo 54, la rejilla 70 puede abrirse basculando de manera que no bloquee la entrada de aire o puede abrirse parcialmente de tal manera que bloquee parcialmente la entrada de aire. A medida que la rejilla 70 bascula desde su posición cerrada y completamente bloqueada sobre el primer respiradero/abertura 64, también bloquea el aire de recirculación que de otro modo se atraería hacia los tubos 58 por los ventiladores 60. El invernadero comprende además un estante 71 en la superficie interior del tabique 62. Cuando la rejilla 70 está completamente abierta, su superficie inferior se apoya en el estante 71 para bloquear completamente el aire de recirculación que se atrae por los ventiladores 60. En su lugar, en esta posición, los ventiladores 60 introducen principalmente aire ambiente que puede enfriarse por el mecanismo de enfriamiento 68. Se entiende que pueden usarse muchos mecanismos diferentes más allá de la primera rejilla 70 descrita anteriormente.

El tabique 62 comprende un segundo respiradero/abertura 74 que está localizado cerca de la parte superior del tabique 62, aunque el respiradero 74 puede estar en muchas localizaciones diferentes. A diferencia del respiradero 34 descrito anteriormente en el invernadero 10, el respiradero 74 no tiene una segunda rejilla y permanece abierto durante la operación. La cantidad de aire procedente de la sección de cultivo 56 introducido por los ventiladores y recirculado en los tubos se controla en la medida en que se abre la rejilla 70. Si la rejilla 70 está completamente cerrada, todo el aire introducido a través de los ventiladores 60 pasa a través del respiradero 74 para recircular. Cuando la rejilla 70 está completamente abierta, los ventiladores no introducen aire a través del respiradero. Cuando la rejilla se encuentra en diferentes posiciones entre totalmente abierta y cerrada, los ventiladores introducen una combinación de aire ambiente y aire a través del respiradero 74.

La sección de cultivo 56 también puede comprender uno o más respiraderos de invernadero convencionales (no mostrados) para permitir que el exceso de aire se libere del invernadero 50. En general, estos respiraderos son conocidos en la técnica y no se describen en el presente documento. Preferentemente, los respiraderos de invernadero están localizados en o cerca del techo del invernadero y pueden incluir ventiladores para ayudar en la liberación de aire. Se entiende que puede liberarse aire del invernadero usando muchos mecanismos diferentes más allá de los respiraderos convencionales.

El invernadero 50 opera de manera similar al invernadero 10. Durante la operación, cuando aumenta la temperatura del aire dentro de la sección de cultivo 56, puede ser deseable atraer aire más frío hacia la sección 56. Esto se denomina modo de enfriamiento y se ilustra mediante el primer flujo de aire 78 mostrado en la figura 5. La rejilla 70 puede abrirse al menos parcialmente para permitir que el aire ambiente pase a través del primer respiradero 64. Los ventiladores 60 pueden activarse para atraer aire ambiente a través del respiradero 64 y, en esas realizaciones donde se desea un enfriamiento adicional del aire, puede activarse el mecanismo de enfriamiento 68 para enfriar el aire atraído a través del respiradero 64. El aire enfriado entra en el extremo de gablete 54 y se atrae hacia los tubos 58 por los ventiladores 60. El aire enfriado puede enfriarse adicionalmente mediante el intercambiador de calor 67 y, a continuación, el aire enfriado se distribuye uniformemente por toda la sección de cultivo 56 a través de los orificios en los tubos 58. A medida que se atrae el aire ambiente adicional hacia el invernadero, puede liberarse el exceso de aire del invernadero a través de los respiraderos del techo.

Cuando el aire dentro del invernadero está a la temperatura deseada, el invernadero entra en el modo de reciclado como se muestra mediante el segundo flujo de aire 80 en la figura 6. Puede cerrarse la primera rejilla 70 y, a continuación, los ventiladores 60 pueden activarse para atraer aire desde dentro de la sección de invernadero 56 hacia el extremo de gablete 54 a través del segundo respiradero 74. Esta circulación puede continuar siempre que la temperatura se mantenga en su nivel deseado. Si se necesita calentar el aire, pueden emplearse sistemas de calentamiento conocidos dentro del invernadero, suministrando uno de estos sistemas agua calentada a los carriles en el suelo del invernadero, como se ha descrito anteriormente. Como alternativa, puede suministrarse agua caliente al intercambiador de calor 68 a partir del suministro de agua calentada por separado, como se ha descrito anteriormente con referencia al intercambiador de calor 29. A medida que el aire ambiente o reciclado pasa a través de los ventiladores 60 se calienta y pasa a los tubos 58. A medida que el aire calentado sale de los tubos, calienta el aire dentro de la sección de cultivo. A continuación, el aire calentado por este sistema puede hacerse circular hasta alcanzar la temperatura deseada dentro del invernadero 50.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema 12 también puede operarse para suministrar una combinación de aire a los tubos 18 a partir de una combinación de los flujos de aire 78 y 80. Esto puede lograrse controlando la apertura de la rejilla 70 mientras que los ventiladores 60 están funcionando. De manera similar a la realización anterior, los ventiladores 60, la rejilla 70 y el intercambiador de calor 67, se operan preferentemente bajo control informático usando diversos sensores y combinaciones de hardware/software conocidos.

Se entiende que hay muchas ventajas adicionales y disposiciones alternativas proporcionadas por la presente invención. Una ventaja es que la sección de cultivo 56 puede sobre-presurizarse por el sistema 52, lo que puede evitar insectos no deseados. La invención proporciona además rendimientos de cultivo mejorados al permitir que lleguen a las plantas mayores niveles de radiación eliminando las superestructuras de ventilación de techo convencionales y la red de insectos que las acompaña. La sección de cultivo 56 también puede disponerse de manera que un gas, tal como el CO₂, pueda alimentarse y mantenerse más eficazmente dentro de la sección 56. Los sistemas de alimentación de gas son conocidos en la técnica y no se exponen en detalle en el presente documento.

Estos gases pueden mejorar adicionalmente la salud y el crecimiento del cultivo dentro de la sección 56.

En realizaciones alternativas, los ventiladores 60 pueden controlarse y operarse como ventiladores de transmisión variable para proporcionar un control adicional sobre el flujo de aire. Los respiraderos pueden tener diferentes tamaños y pueden incluirse más respiraderos en muchas localizaciones diferentes.

En otras realizaciones más, el invernadero puede estar dispuesto sin un extremo de gablete. Por ejemplo, la primera rejilla puede disponerse sobre los ventiladores con el mecanismo de enfriamiento localizado en los ventiladores, de tal manera que el aire ambiente pueda atraerse directamente hacia los tubos, pasando el aire por el mecanismo de enfriamiento para un enfriamiento adicional. Pueden incluirse y disponerse tuberías para proporcionar un paso de aire entre el segundo respiradero y los ventiladores durante el modo cuando se recicla el aire dentro de la sección de cultivo. Esta es solo una de las muchas disposiciones alternativas para invernaderos y sistemas de control climático de invernadero forzado de acuerdo con la presente invención.

Como se ha expuesto anteriormente, una distribución de aire de acuerdo con la presente invención puede comprender tubos que se extienden a lo largo de la sección de cultivo del invernadero. Se entiende, sin embargo, que la presente invención también puede comprender cualquier otro mecanismo que pueda distribuir aire de una manera controlada, incluyendo, pero sin limitarse a, diferentes tipos de conductos. Como se ha mencionado anteriormente, en el invernadero 10 pueden incluirse diferentes cantidades de tubos 18 y diferentes cantidades y tamaños de orificios a lo largo de la longitud de los tubos para proporcionar una distribución uniforme. Las figuras 9 y 10 muestran una realización de un tubo de distribución de aire 100 de acuerdo con la presente invención que comprende un tubo exterior 102 y un tubo interior 104. Los tubos interior y exterior 104, 102 pueden fabricarse de muchos materiales diferentes, tales como materiales poliméricos conocidos.

Los orificios de tubo exterior 106 están dispuestos en el tubo exterior 102, y los orificios de tubo interior 108 se incluyen en el tubo interior 104. Al cambiar el patrón de los orificios de tubo exterior 106, los orificios de tubo interior 108, o ambos, se dejan salir diferentes cantidades de aire del tubo 102 en diferentes localizaciones a lo largo del tubo 102. En diferentes realizaciones, el patrón de orificios puede variar de diferentes maneras a lo largo de la longitud del tubo 102 para compensar las variaciones de presión, pudiendo determinarse el patrón adecuado durante el diseño del sistema de distribución de aire y la disposición de invernadero.

En una realización de acuerdo con la presente invención, la primera sección de tubo exterior 110 puede tener unos orificios 110a que están más separados en comparación con otras secciones de tubo, correspondiendo la sección 110 a una sección de tubo con una mayor presión pasando a través de la misma. Al tener orificios más separados, pasa menos aire desde el tubo a la sección 110, lo que permite una distribución más equitativa del aire a lo largo de todas las secciones del tubo. Los orificios pueden cambiarse de otras formas para compensar las diferentes presiones a lo largo del tubo. La segunda sección de tubo exterior 112 también puede tener unos segundos orificios de tubo 112a que son más grandes que los orificios en otras secciones. La segunda sección de tubo 112 puede corresponder a una sección de tubo con una presión inferior, permitiendo los orificios más grandes una mayor salida de aire en esas secciones, para igualar el aire que sale a lo largo del tubo exterior 102. Pueden proporcionarse diferentes tamaños y disposiciones de espaciamento a lo largo de la longitud del tubo, y aunque en el tubo exterior 102 los orificios se muestran en línea recta, se entiende que los orificios pueden proporcionarse en muchas disposiciones diferentes, tales como escalonada, ondulada, en zigzag, aleatoria, etc. Los cambios en el tamaño y la disposición de los orificios se muestran en el tubo exterior 102, pero se entiende que los orificios también pueden variarse en el tubo interior 104, o tanto en el tubo exterior 102 como en el tubo interior 104.

Para el tubo 100, el tubo interior 104 puede tener un diámetro menor que el tubo exterior 102, al menos a lo largo de algunas secciones del tubo. En la realización mostrada, el tubo exterior 102 tiene un diámetro que varía ligeramente a lo largo de su longitud entre un diámetro que es el mismo que el del tubo interior 104 y un diámetro que es ligeramente mayor que el del tubo interior 104. En algunas realizaciones, donde el tubo interior 104 y el tubo exterior 102 tienen el mismo diámetro, los dos pueden unirse entre sí, aunque en otras realizaciones puede que los dos no se unan entre sí. En otras realizaciones más, el tubo interior 104 puede tener un diámetro que varía dentro del otro tubo para formar los compartimentos. En todas estas realizaciones, los compartimentos 114 se forman entre el tubo interior 102 y el tubo exterior 104, y en la realización mostrada, se forman múltiples compartimentos 114 a lo largo de la longitud del tubo 100. Se entiende, sin embargo, que otras realizaciones pueden tener compartimentos más grandes o más pequeños y también pueden disponerse con un único compartimento a lo largo de la longitud del tubo 100, entre el tubo interior 104 y el tubo exterior 102.

Los compartimentos 114 favorecen que el aire que sale del tubo 100 no se vea influenciado por la dirección del flujo de aire principal o las turbulencias dentro del tubo 100. Como se muestra mejor en la figura 10, el flujo de aire principal desde el tubo interior 102 pasa a través de los orificios de tubo interior 108 a los compartimentos 114. Los orificios de tubo interior 104 están desplazados con respecto a los orificios de tubo exterior 102, de tal manera que gran parte de las turbulencias o la naturaleza direccional del flujo de aire se disipa en los compartimentos 114 antes de salir del tubo 100 a través de los orificios de tubo exterior 106. Esto permite que el aire salga del tubo en una dirección que es sustancialmente perpendicular al tubo 100. Esto permite la disipación controlada de aire del tubo 100, de manera que entra al invernadero en la localización deseada.

- En algunas aplicaciones, también puede ser deseable reducir los efectos de la diferencia de temperatura entre el flujo de aire principal dentro del tubo 100 y la temperatura del aire dentro del invernadero. Los compartimentos 114 junto con el desplazamiento de los orificios exteriores 106 y los orificios interiores 108 y los compartimentos 114, proporcionan una zona de amortiguación de doble pared que actúa como una barrera aislante entre el flujo de aire principal y el invernadero. Esta disposición de los compartimentos 114 concentra la pérdida de calor en el flujo de aire dentro de la zona de amortiguación de doble pared antes de que se haga pasar el aire al entorno de invernadero. Esto ayuda a igualar la temperatura del aire que entra al invernadero desde el tubo 100, incluso con una diferencia sustancial de temperatura entre el flujo de aire principal y el invernadero.
- 10 La disposición de tubo interior y exterior del tubo 100 también ofrece la ventaja de no tener barreras o restricciones en el tubo interior 104 para igualar la presión a lo largo del tubo 100. Esto da como resultado un sistema de distribución de aire que puede consumir menos energía en la distribución de aire en comparación con los sistemas que tienen tubos con restricciones.
- 15 Las figuras 11 y 12 muestran otra realización de un tubo de distribución de aire 200 de acuerdo con la presente invención, que también tiene un tubo exterior 202 y un tubo interior 204 que pueden disponerse de manera similar a los del tubo 100 descritos anteriormente. El tubo también comprende unos orificios de tubo exterior 206 y unos orificios de tubo interior 208 que pueden tener distancias variables entre orificios adyacentes y pueden tener diferentes tamaños, como se ha expuesto anteriormente, para compensar las diferentes presiones de aire y las turbulencias dentro del flujo de aire principal del tubo 200. El tubo 200 también puede tener unos compartimentos 214 que también permiten que el aire salga del tubo 200 sin verse influenciado por la dirección del flujo de aire principal dentro del tubo 200. El compartimento también puede disponerse para reducir los efectos de la diferencia de temperatura entre el flujo de aire principal dentro el tubo 200 y la temperatura del aire dentro del invernadero, como se ha descrito anteriormente.
- 25 Como se ha mencionado anteriormente, los orificios de tubo exterior 206 y los orificios de tubo interior 208 pueden tener muchos desplazamientos diferentes, siendo los desplazamientos en el tubo 200 diferentes de los del tubo 100. Los orificios de tubo interior 208 están espaciados de manera equidistante alrededor de la circunferencia del tubo interior 204 y los orificios de tubo exterior 206 están dispuestos en los lados opuestos del tubo exterior 202. Se entiende que los orificios en los tubos interior y exterior pueden estar desplazados de muchas formas diferentes más allá de las mostradas en los tubos 100 y 200.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un invernadero (10, 50), que comprende:

5 una sección de cultivo (16, 56);
 un sistema de distribución de aire o de gas dentro de dicha sección de cultivo (16, 56), comprendiendo dicho sistema de distribución uno o más conductos (18, 58) para distribuir aire o gas dentro de dicho invernadero (10, 50), comprendiendo dichos conductos (18, 58) un conducto interior (104, 204) dentro de un conducto exterior (102, 202), transportando dichos conductos (18, 58) aire o gas a diferentes presiones a lo largo de su longitud, comprendiendo dicho conducto interior (104, 204) unos orificios de conducto interior (108, 208) para permitir que un flujo de aire principal dentro de dichos conductos (18, 58) pase desde dentro de dicho conducto interior (104, 204), y comprendiendo dicho conducto exterior (102, 202) unos orificios de conducto exterior (106, 206) que permiten que el aire que pasa desde dicho conducto interior (104, 204) pase a dicha sección de cultivo (16, 56), en donde dichos orificios de conducto interior (108, 208) y exterior (106, 206) están desplazados de tal manera que cada orificio de conducto interior (108, 208) está desplazado con respecto a cada orificio de conducto exterior (106, 206), de tal manera que dichos orificios de conducto interior (108, 208) y exterior (106, 206) están configurados para compensar la turbulencia o las diferencias de presión dentro de dichos conductos (18, 58) para proporcionar una distribución sustancialmente igual de aire o de gas en toda la sección de cultivo mencionada (16, 56).

20 2. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, en el que dichos conductos (18, 58) tienen unos compartimentos interiores (114, 214).

25 3. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, en el que dichos conductos (18, 58) están dispuestos para reducir las fuerzas direccionales experimentadas por el aire distribuido en dicha sección de cultivo (16, 56) desde dicho flujo de aire principal a dichos conductos (18, 58), y/o están dispuestos para reducir la diferencia de temperatura entre dicho flujo de aire principal y dicha sección de cultivo (16, 56).

30 4. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, en el que la cantidad de aire que sale de dichos conductos (18, 58) varía a lo largo de la longitud de dichos conductos (18, 58) para compensar la turbulencia o las diferencias de presión con dichos conductos (18, 58).

35 5. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, en el que la distancia entre dichos orificios de conducto exterior (106, 206) y/o el tamaño de dichos orificios de conducto exterior (106, 206) a lo largo de dichos conductos (18, 58) se varía para compensar la turbulencia o las diferencias de presión dentro de dichos conductos (18, 58).

6. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, en el que dichos conductos (18, 58) comprenden uno o más tubos de distribución de aire.

40 7. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 6, que comprende uno o más compartimentos (114, 214) entre dichos conductos interior (104, 204) y exterior (102, 202).

45 8. El invernadero de la reivindicación 6, que comprende una pluralidad de compartimentos (114, 214) entre dichos conductos interior (104, 204) y exterior (102, 202) para reducir las fuerzas direccionales sobre el aire que sale de dichos conductos.

50 9. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 1, que comprende además un gablete de extremo encerrado (14, 54) adyacente a dicha sección de cultivo (16, 56), estando dicho gablete de extremo (14, 54) dispuesto para hacer fluir el aire en dicha sección de cultivo (16, 56).

10. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 9, en el que dichos conductos (18, 58) están dispuestos para compensar la diferencia de calor entre dicho aire en dichos tubos y en dicha sección de cultivo (16, 56).

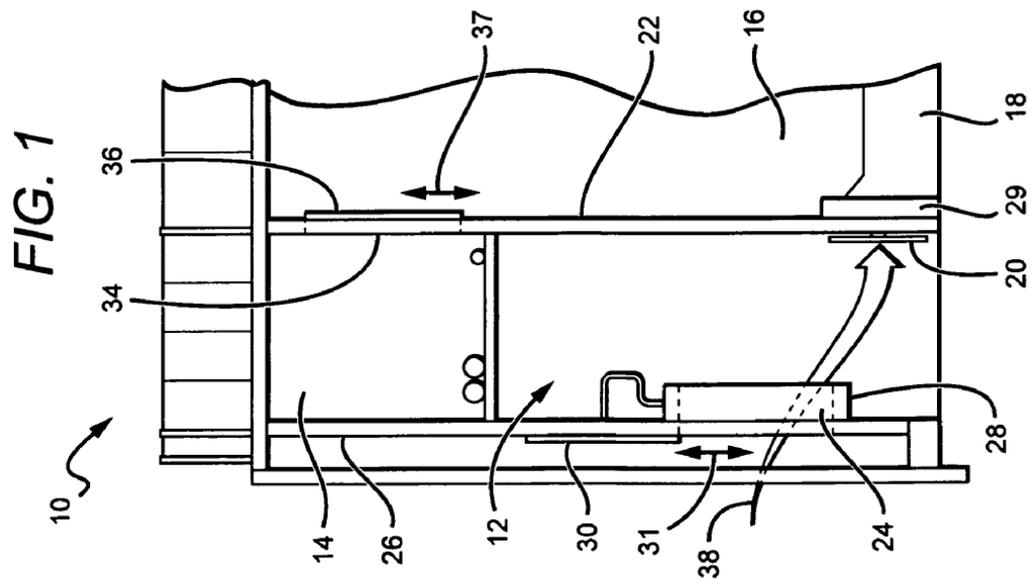
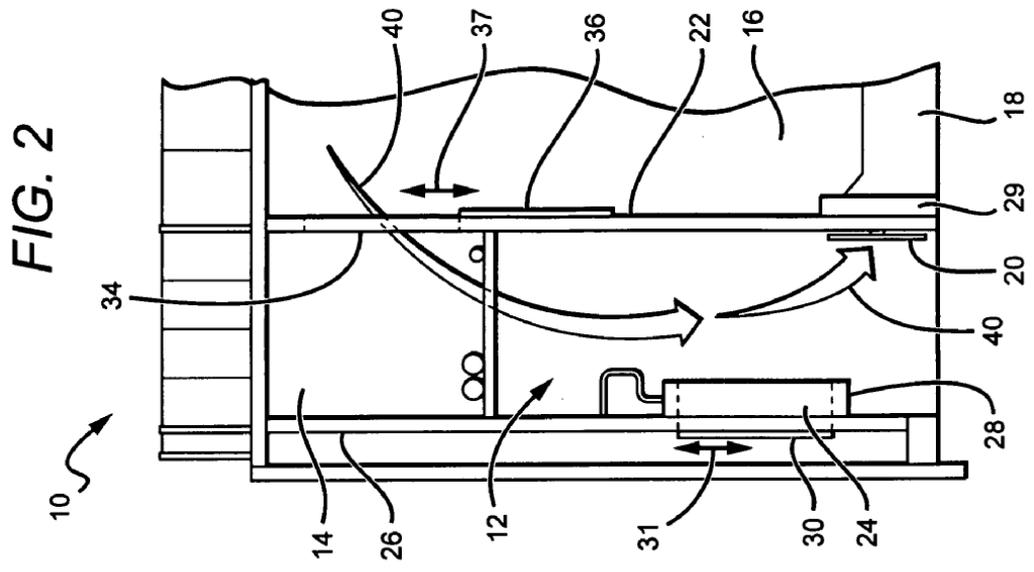
55 11. El invernadero (10, 50) de la reivindicación 9, que comprende una pluralidad de compartimentos (114, 214) entre dichos tubos interior (104, 204) y exterior (102, 202) para reducir las fuerzas direccionales sobre el aire que sale de dichos tubos.

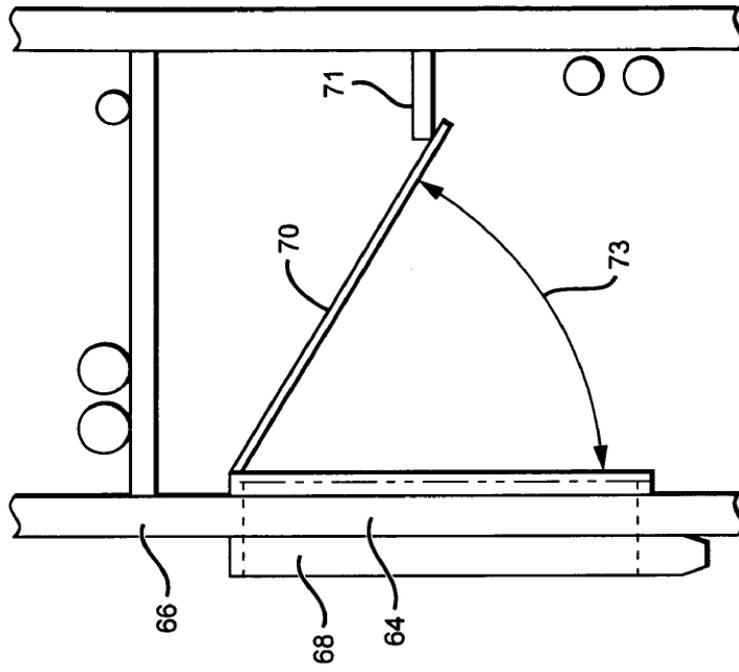
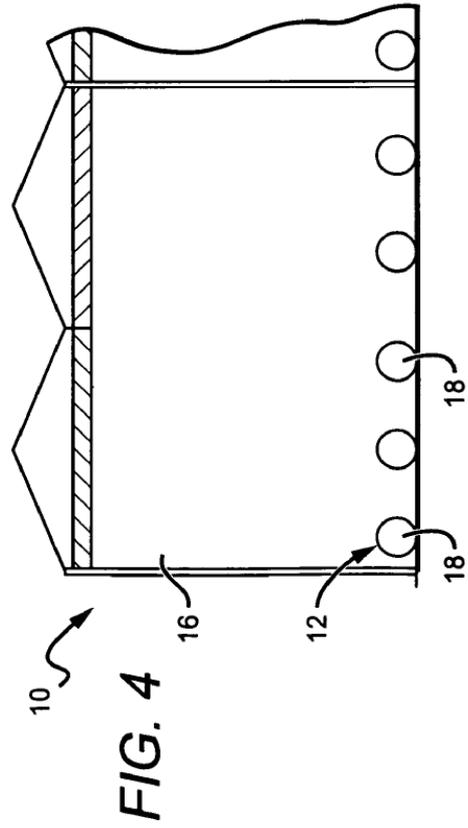
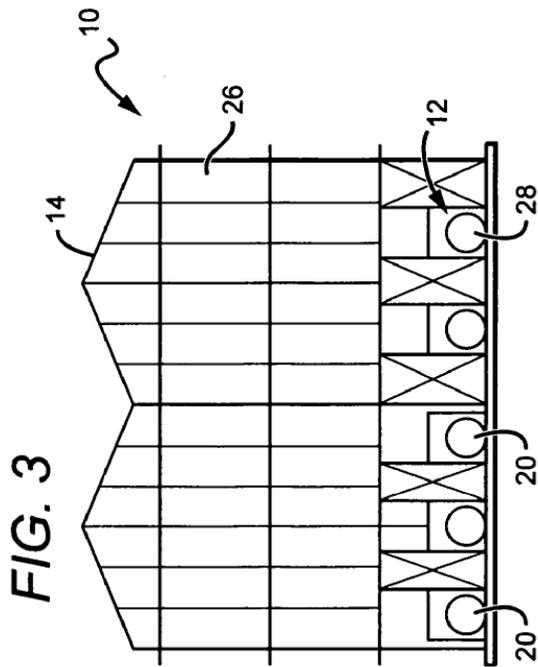
12. Un sistema de distribución de aire de invernadero, que comprende:

60 unos conductos de distribución de aire (18, 58) para montar en una sección de cultivo de invernadero (16, 56), en donde al menos algunos de dichos conductos (18, 58) comprenden un tubo interior (104, 204) dentro de un tubo exterior (102, 202), comprendiendo dicho tubo interior (104, 204) unos orificios de tubo interior (108, 208) para permitir que el aire pase desde dentro de dicho tubo interior (104, 204), y comprendiendo dicho tubo exterior (102, 202) unos orificios de tubo exterior (106, 206) que permiten que el aire que pasa desde dicho tubo interior (104, 204) pase a dicha sección de cultivo (16, 56), en donde dichos orificios de tubo interior (108, 208) y exterior (106, 206) están desplazados de tal manera que cada orificio de tubo interior (108, 208) está desplazado con

ES 2 667 475 T3

respecto a cada orificio de tubo exterior (106, 206), de tal manera que dichos orificios de tubo interior (108, 208) y exterior (106, 206) están configurados para proporcionar una distribución de aire sustancialmente uniforme en dicha sección de cultivo (16, 56).





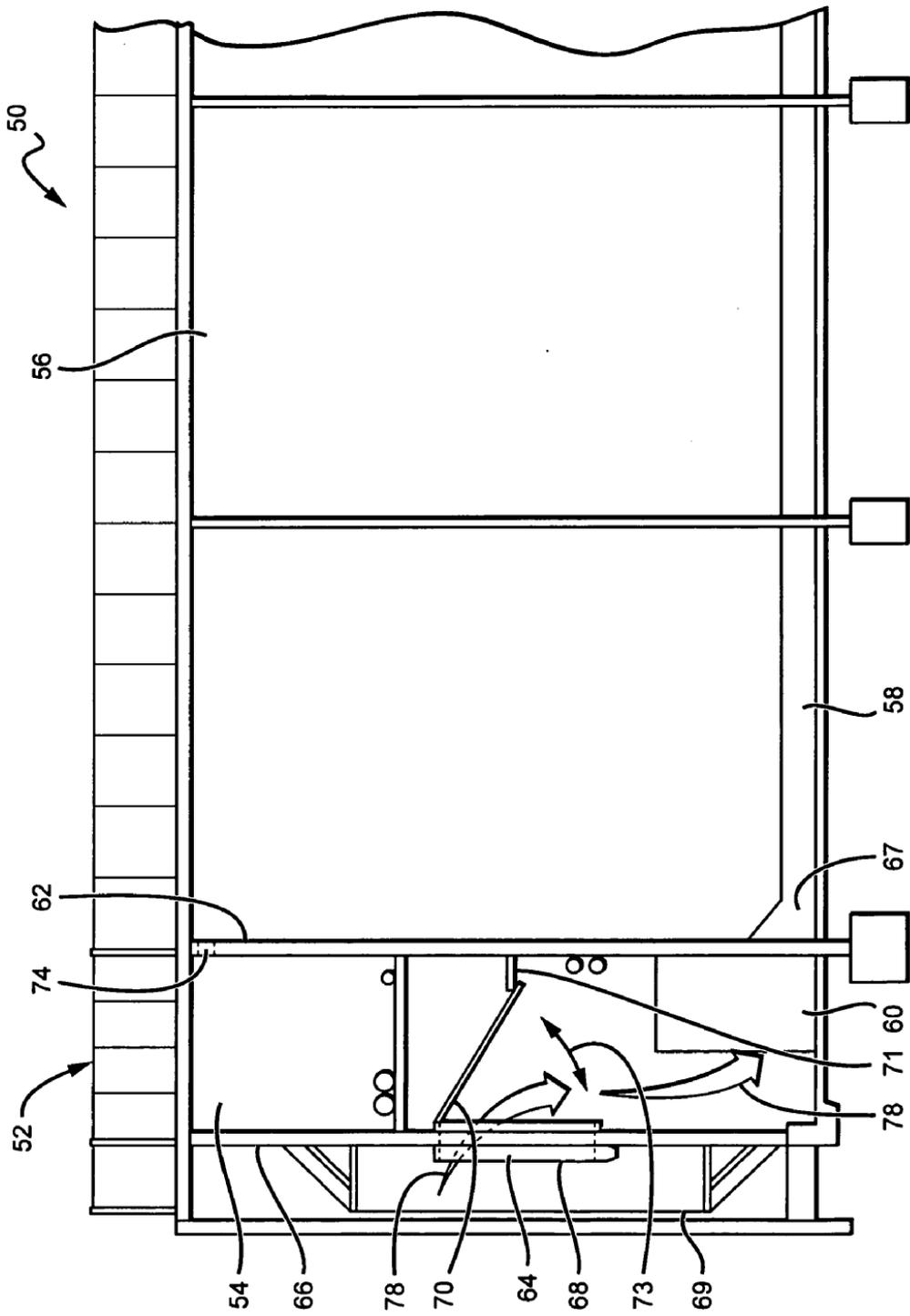


FIG. 5

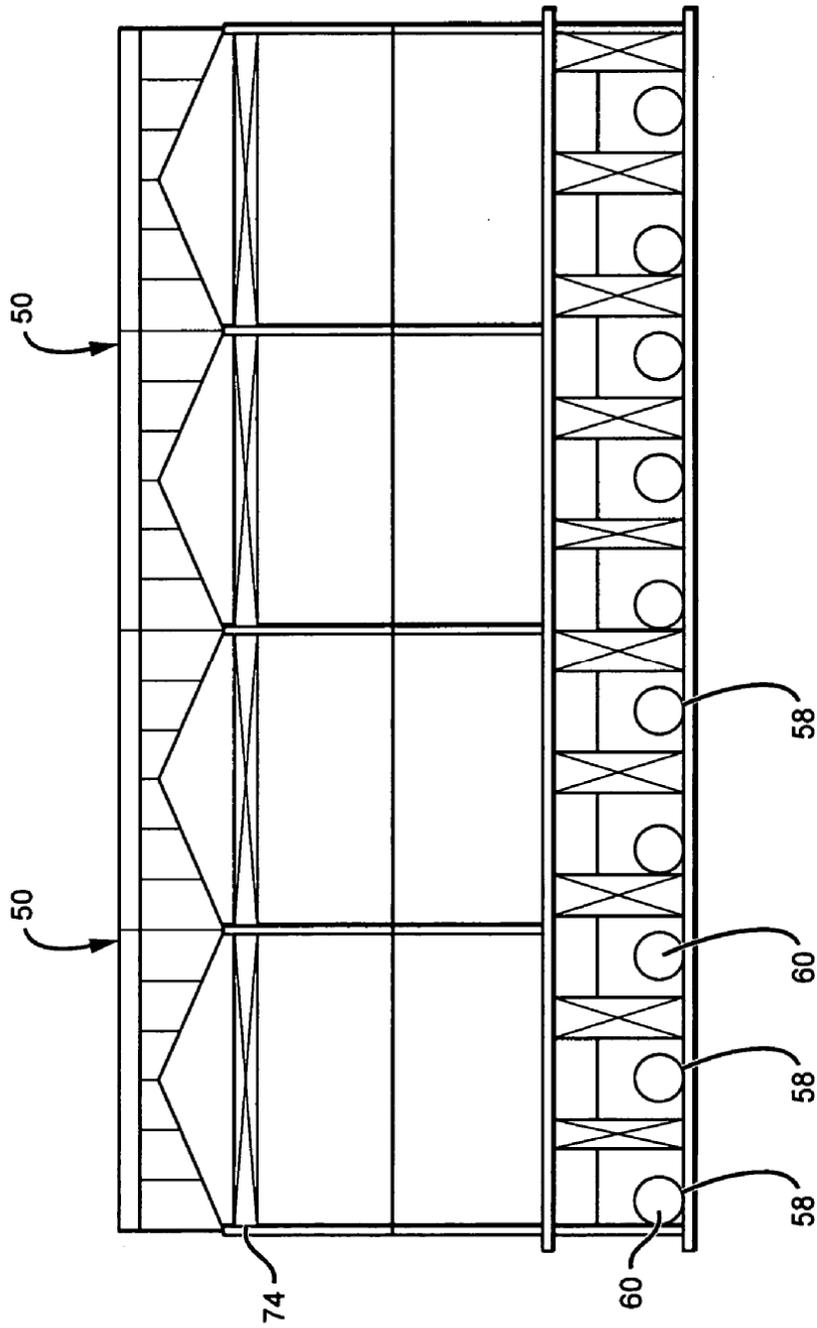


FIG. 8

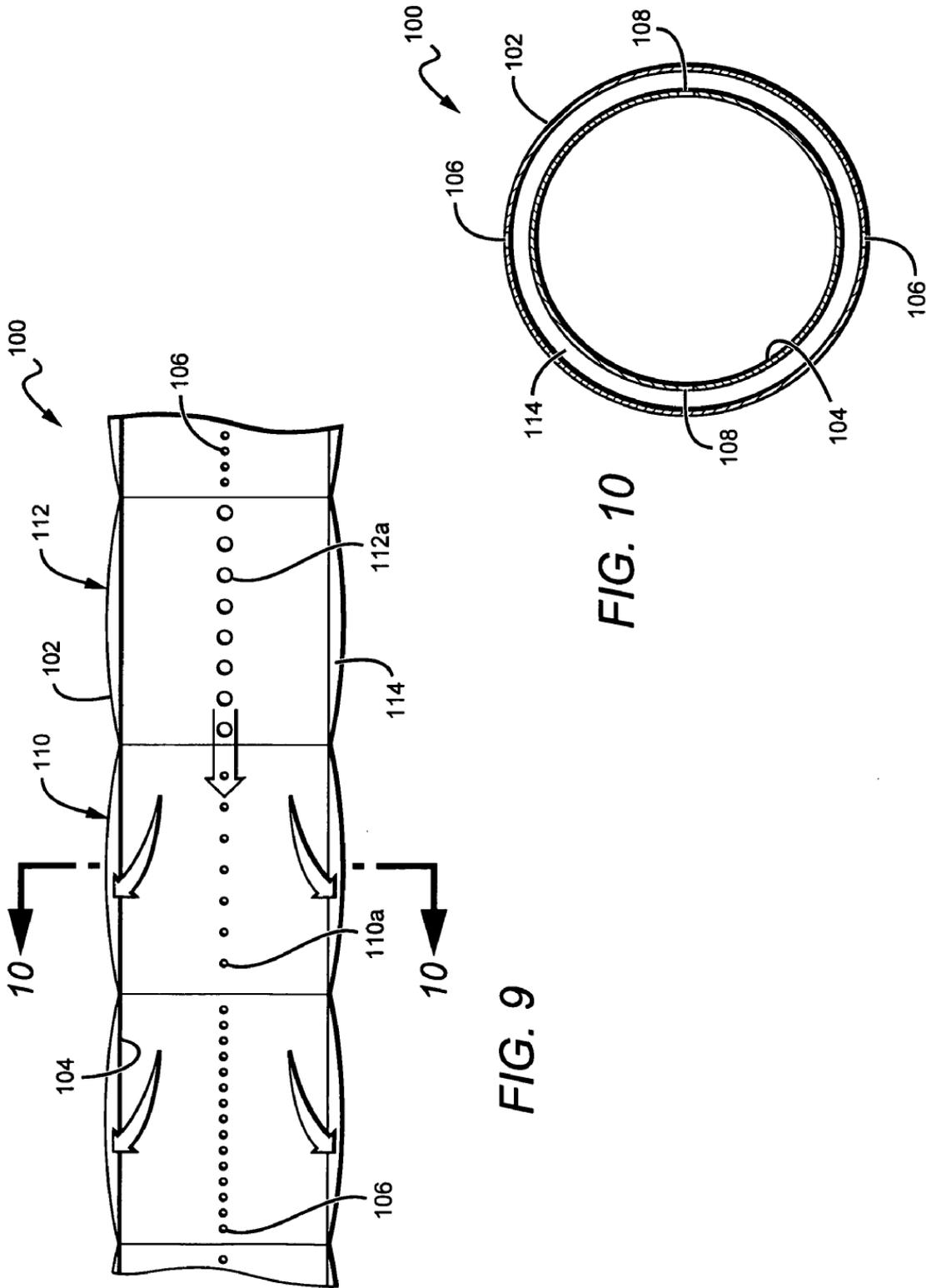


FIG. 9

FIG. 10

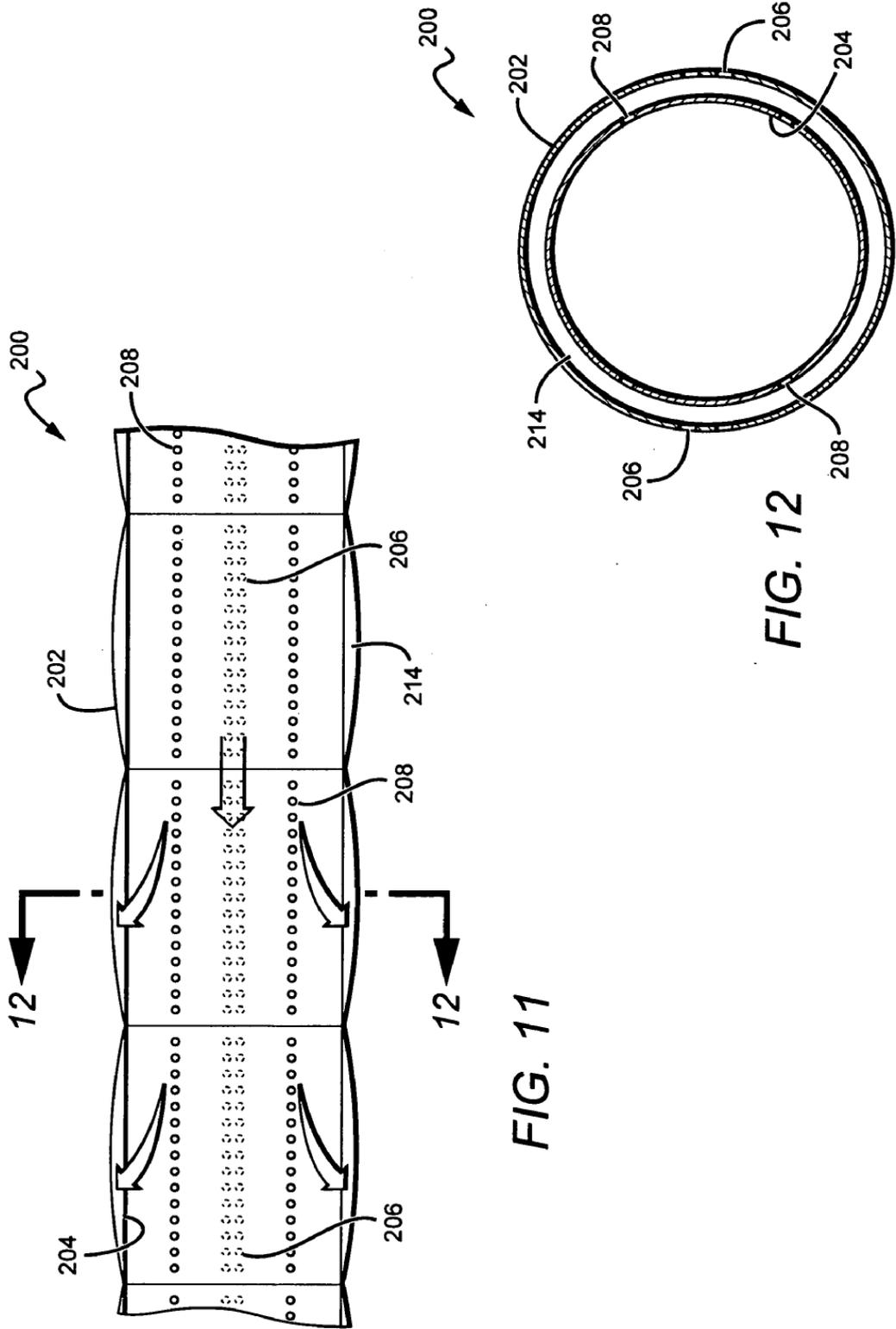


FIG. 11

FIG. 12