

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 835**

51 Int. Cl.:

E04G 11/04 (2006.01)
E04H 5/08 (2006.01)
E04H 15/14 (2006.01)
E04H 15/22 (2006.01)
A01G 9/24 (2006.01)
A01G 9/14 (2006.01)
E04H 15/20 (2006.01)
F24F 7/007 (2006.01)
F24F 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2007** **E 15186349 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017** **EP 2995748**

54 Título: **Métodos y aparatos para presurizar y ventilar eficientemente una estructura soportada por aire**

30 Prioridad:

27.06.2006 US 817208 P

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

23.04.2018

73 Titular/es:

CHELF, JONATHAN DAVID (100.0%)
7974 Amargosa Drive
Carlsbad CA 92009, US

72 Inventor/es:

CHELF, JONATHAN DAVID

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 664 835 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

Métodos y aparatos para presurizar y ventilar eficientemente una estructura soportada por aire

5 Esta solicitud está basada en la solicitud de patente provisional, con el mismo título, presentada el 27 de junio de 2006.

Antecedentes

10 Esta invención se refiere a invernaderos o estructuras similares que requieren la retirada de grandes cantidades de flujo del calor. Específicamente, esta invención se refiere a un método y medios estructurales para utilizar energía del viento externo, tanto presión como flujo, así como para producir y controlar la presión de aire y el flujo de aire dentro de una estructura soportada por aire, tal como un invernadero soportado por aire.

15 Hasta la fecha, los invernaderos comerciales se construyen con armazones cubiertos con un material transparente o translúcido, impermeable al aire y al agua. La función principal del armazón es soportar el material de cobertura contra su propio peso, el viento, la lluvia y cargas de nieve potenciales. El armazón también soporta los umbrales para el paso hacia adentro o hacia afuera del invernadero. A menudo el armazón soporta medios para la ventilación. Esta ventilación puede ser pasiva, por medio del viento externo y/o convección térmica, o ventilación activa por
20 medio de un ventilador o ventiladores.

Una versión particular de invernaderos comerciales consiste en unir dos capas de una película plástica al armazón sellando así los bordes de las dos capas entre sí. El aire, normalmente del exterior para evitar la condensación, se fuerza entre las dos capas de plástico con un soplador pequeño, separando de este modo las dos capas y
25 manteniendo la tensión en la película. Esta técnica se desarrolló en 1964 y es una mejora respecto de las estructuras de una sola capa por dos razones. En primer lugar, proporciona un espacio de aire de aislamiento entre las dos capas de la película plástica. En segundo lugar, reduce la probabilidad de azote y rasgadura, de la película plástica con el viento, aumentando así la vida de la película. Las desventajas de este sistema son el coste de una capa adicional de película plástica y el soplador y la transmisión de luz reducida, 10 % o más de reducción, dentro
30 del invernadero. Otra desventaja potencial es que, dependiendo de la posición, orientación y los alrededores del soplador de inflado, la presión dinámica del viento externo puede sumar o restar la presión de aire entre las dos capas de la película plástica. Para las condiciones del viento que conducen a una reducción en la presión de aire interna, este efecto puede conducir potencialmente a azotamiento y desgarramiento de la película plástica. Para las condiciones del viento que conducen a un aumento en la presión de aire interna, este efecto puede conducir
35 potencialmente a una sobrepresurización y desgarramiento de la película plástica.

Para todas las versiones actuales de invernaderos comerciales, se ha requerido un armazón para soportar la película plástica u otro recubrimiento. Mientras que el armazón sirve para varios usos, es costoso y evita que una porción de la luz solar alcance las plantas en el invernadero. Debido a estas deficiencias, se han buscado
40 alternativas para reemplazar el material del armazón. Un enfoque experimental ha sido reemplazar el armazón típicamente de madera o de metal por un armazón de aire presurizado, o vigas de aire. Estos armazones, normalmente de plástico transparente, son flácidos sin la presurización de aire interna. Bajo presurización, se vuelven rígidos y adoptan su forma prevista. La Patente de Estados Unidos N° 2.854.014 de Hasselquist (1958) describe un "Refugio Inflable" ("Inflatable Shelter") soportado por tubos inflados. La Patente de Estados Unidos N°
45 4.856.228 de Robinson, Sr. (1989) también describe un "Sistema de túnel para el cuidado de semillas, plantas y similares" ("Tunnel system for care or seeds, plants and the like") soportado por tubos inflados.

Un enfoque alternativo ha sido integrar el armazón inflable en la cobertura de manera que básicamente toda la superficie de transmisión de luz se haga rígida por medio de aire presurizado. Este enfoque también proporciona un
50 espacio de aire de aislamiento entre las capas de cobertura. Tanto la Patente de Estados Unidos N° 4.160.523 de Stevens (1979) como la Patente de Estados Unidos N° 6.061.969 de Leary (2000) utilizan esta estrategia.

La expresión "estructura de aire inflada" describe las estructuras inflables que se han mencionado anteriormente, donde la forma de la estructura se produce por tubos o células de aire presurizado, mientras que el aire dentro del
55 espacio encerrado de la estructura sigue estando despresurizado. Las estructuras transparentes, infladas con aire, cuando se usan como invernadero, todavía tienen los mismos requisitos de ventilación, calefacción y refrigeración que los invernaderos convencionales.

El diseño alternativo, la "estructura soportada por aire", consiste en una membrana, que se ancla y se sella a una
60 pared o al suelo en los bordes, y medios de presurización de aire dentro del espacio cerrado de la estructura para mantener la membrana suspendida y extendida. Normalmente se incorporan esclusas para la entrada y la salida. Las estructuras soportadas por aire tienen problemas críticos con respecto a la presurización y a la ventilación, que se requieren para mantener la integridad y la habitabilidad de la estructura. Además, tanto la presión como la ventilación afectan al consumo de energía de la estructura.

65

Se han desarrollado métodos y aparatos para controlar las presiones internas basándose en viento, nieve y cargas de hielo del exterior, así como la altura y tensión de la membrana soportada por aire. El objetivo es mantener la presión interna mínima, respecto a la presión externa, necesaria para mantener la integridad estructural de la membrana y su altura, es decir, la separación sobre el suelo. Minimizar el diferencial de presión entre el interior y el exterior minimiza la tensión dentro de la membrana y los requisitos de energía para el inflado. Por lo tanto, se han buscado sensores y controles para mantener la presurización ideal. La Patente de Estados Unidos N° 2.948.286 de Turner (1960) utiliza medios mecánicos, que miden la altura de la membrana, la verticalidad de las paredes laterales, o la tensión de la membrana, para activar un interruptor que controle el funcionamiento de un soplador de inflado controlando así la presión interna y la altura de la membrana resultante, la verticalidad de las paredes laterales, y la tensión de la membrana. Sin embargo, no se incluye ninguna rejilla de escape en esta invención ya que la ventilación no está dentro del alcance de esta invención particular. La Patente de Estados Unidos N° 3.159,165 de Cohen *et al.* (1964) utiliza medios mecánicos, que miden el perímetro de la estructura, para activar un interruptor que controle el funcionamiento de un soplador de inflado, controlando así la presión interna y el perímetro de la estructura resultante. Aquí otra vez, no se incluye ninguna rejilla de escape en esta invención ya que la ventilación no está dentro del alcance de esta invención particular. La Patente de Estados Unidos N° 4.936.060 de Gelinis *et al.* (1990) utiliza medios de radar, que miden la altura de la membrana, para controlar los funcionamientos de un soplador de inflado y una rejilla de escape, controlando de esta manera la presión y el volumen interno y la altura de la membrana resultante. Las Patentes de Estados Unidos N° 5.685.122 de Brisbane *et al.* (1997) y 6.032.080 de Brisbane *et al.* (2000) utilizan medios de detector, que miden la velocidad del viento externo y las condiciones potenciales para cargas de hielo y nieve, para controlar el funcionamiento del soplador de inflado y la ventilación de escape, controlando así la presión interna.

En las dos patentes de Brisbane *et al.*, únicamente se especifica una ubicación para el sensor de la presión de aire, concretamente dentro de la estructura soportada por aire. Las presiones especificadas en el elemento de control de proceso de la invención son presiones diferenciales, no presiones absolutas. Es decir, que las presiones estáticas especificadas de 0,4"-1,4" de columna de agua son mucho menores que la presión atmosférica y realmente representan la diferencia entre las presiones interna y externa, o más precisamente la presión estática exterior, que descuenta la presión dinámica del viento. Por lo tanto, será necesario un detector externo a la estructura para detectar la presión estática exterior. Hay un "detector de velocidad del viento" indicado en la parte superior de la estructura que se establece como un anemómetro, pero no hay ninguna descripción de la vinculación de este detector al detector de presión estática desvelado en la patente. Además, se describen únicamente velocidades del viento sin considerar la dirección del viento con respecto al detector de viento.

Por último, la posición y la orientación de un detector de presión estática exterior necesario es importante para el funcionamiento satisfactorio de la invención que se desvela. Por ejemplo, una velocidad del viento de 25 MPH tiene una presión dinámica de 0,3" de columna de agua. En estas condiciones, la presión externa sobre la superficie de la estructura soportada por aire, como será el caso en una estructura abovedada indicada en la figura, puede variar de "presión atmosférica de más 0,3" de columna de agua" a barlovento a "presión atmosférica de menos 0,3" de columna de agua" en el lateral (entre barlovento y sotavento), así como en la parte superior. A 50 MPH, estas variaciones se cuadruplican hasta +/- 1,2" de columna de agua. Por lo tanto, si el detector de presión estática exterior estuviera en la parte superior o lateral (con respecto al viento) de la estructura y la presión interna, que es uniforme dentro de la estructura, estarían 1,4" de columna de agua por encima de la presión exterior detectada, entonces el lado a barlovento de la estructura se derrumbaría ya que la presión externa estaría 1,0" de presión de columna de agua por encima de la presión interna (1,2" + 1,2" - 1,4"). Por lo tanto, esta invención, a menos que sea modificada apropiadamente, está destinada a fracasar. El segundo problema crítico para las estructuras soportadas por aire es la ventilación. De las estructuras soportadas por aire, la mayoría se ha hecho con membranas de alta reflectividad y baja transparencia para reducir el flujo de energía radiante hacia dentro y hacia fuera de estas estructuras, por lo que se reducen los requisitos de refrigeración y calefacción de la estructura. Estas estructuras han cubierto campos de tenis, piscinas, pistas de atletismo y estadios. Se requiere ventilación para retirar el reducido flujo de energía solar radiante y/o las emisiones de los ocupantes, sea cual sea más grande. Los requisitos de ventilación en estas condiciones son mucho menores (80 %-90 % menores) que los requisitos de ventilación para invernaderos, donde casi todo el flujo de energía radiante solar ha de retirarse del invernadero con el fin de impedir un sobrecalentamiento.

La ventilación necesaria para cumplir los requisitos de refrigeración en verano para invernaderos es de aproximadamente 10 pies cúbicos por minuto por cada pie cuadrado de superficie. En un invernadero soportado por armazón, esto se consigue con ventiladores de propulsión de presión relativamente baja (hasta 0,25" de columna de agua), en contraposición a sopladores de alta presión usados en las estructuras soportadas por aire. En condiciones de tiempo de verano típicas, un ventilador propulsor de 48" de diámetro con un motor de 1 hp es suficiente para ventilar y enfriar aproximadamente 2.000 pies cuadrados de superficie.

Para una estructura soportada por aire típica se requerirá un soplador de 25" de diámetro de rueda con un motor de 10 hp para producir la misma ventilación, debido a la presión superior dentro de la estructura soportada por aire en comparación con la estructura soportada por armazón. Por lo tanto, el escalamiento de la presente tecnología de estructura soportada por aire para una instalación de invernadero requerirá 10 veces más energía eléctrica.

Un fabricante de estructuras soportadas por aire, Enviromental Structures Incorporated, ha abordado este problema reemplazando los sopladores de alta potencia por ventiladores propulsores de media presión (hasta 0,5" de columna de agua). En condiciones de calma relativa, estos ventiladores requieren de 2 a 3 veces más energía que los ventiladores de invernaderos soportados por armazón. En el caso de condiciones de viento, se enciende un ventilador tándem, 2 ventiladores de presión media colocados en serie, duplicando así la presión, lo que es necesario para soportar la membrana contra la presión dinámica de vientos mayores. El resultado neto es que el consumo de energía eléctrica de este sistema es aproximadamente 3 veces el de un invernadero típico. Debido a su mayor coste operativo y a un coste inicial del doble del de los invernaderos convencionales, estos invernaderos soportados por aire han visto únicamente usos individuales.

Una forma de reducir este consumo de energía ha sido reducir, o casi eliminar, la ventilación. Ejemplos individuales se encuentran en: http://www.acta-hort.org/books/42/42_5.htm y <http://www.sunset.com/sunset/Premium/Garden/1997/02-Feb/Greenhouse297/Greenhouse297.html> y <http://savagefarmer.blogspot.com/2006/02/big-greenhouse.html>

Cada uno de estos invernaderos carece de la ventilación necesaria para refrigerarlos suficientemente en verano, como se indica en cada una de las fuentes anteriores.

Aún otro intento de superar estas deficiencias se hizo por el Environmental Research Laboratory de la Universidad de Arizona en cooperación con la Universidad de Sonora, México. En 1968, invernaderos soportados por aire fueron presurizados mediante un soplador pero no ventilados. La refrigeración se consiguió mediante la extracción de aire a través de un intercambiador de calor de columna empaquetada que se pulverizó con agua salada fría del mar cercano. Sin embargo, este sistema mantuvo la humedad relativa en el invernadero casi al 100 %, lo que no es ideal para muchas plantas.

Dentro del alcance de la invención, cabe mencionar otros tres ejemplos de la técnica anterior. La Patente de Estados Unidos N° 3.924.364 de Eerkens (1975) describe una "Tienda inflable con viento" ("Wind-Inflatable Tent"). Aquí, la presión dinámica del viento se utiliza para presurizar, pero no para ventilar, una tienda soportada por aire. Una abertura soportada externamente para la tienda se dirige hacia el viento. No se proporciona ningún medio para rastrear el viento. La tienda se utiliza como un medio para huir del viento, es decir un refugio.

Otro refugio, descrito en la Patente de Estados Unidos N° 6.070.366 de Pierson (2000), incluye una toma de aire giratoria con un reductor de viento en el lado opuesto de la abertura de la toma de aire, aparentemente para dirigir automáticamente la abertura hacia el viento. Una rejilla apersianada está justo dentro de la abertura de la toma de aire y orientada para permitir únicamente aire del viento exterior hacia el interior de la toma de aire y después hacia el interior del refugio. Las lamas únicamente funcionan y permiten aire hacia el interior del refugio cuando la presión total (dinámica más estática) del viento excede un poco la presión de aire interna. Una pluralidad de estas tomas de aire podrían unirse al tejido del techo del refugio. La función de estas tomas de aire giratorias es permitir un inflado adicional como resultado de las condiciones de viento local sobre la superficie del refugio. Las tomas de aire no son el medio principal de inflado del refugio. Estas tomas de aire no están conectadas a ningún medio mecánico, tal como un soplador o ventilador, para inflar el refugio. Además no se incluye ninguna rejilla de escape en esta invención ya que la ventilación no entra dentro del alcance de esta invención particular.

También se conocen los siguientes documentos: el documento US 3.561.174 desvela un tejado de una estructura soportada por aire que está dotado de una corona de escape para contrarrestar la elevación para contrarrestar la tendencia de los vientos de alta velocidad por el tejado de "volar" el tejado de su anclaje de base. También se proporciona una estructura de aire con una puerta de aire dinámica que puede permanecer abierta continuamente para la entrada y salida sin pérdida de presión de aire dentro de la estructura. La estructura soportada por aire puede ser una configuración con forma de bóveda circular o puede ser de configuración abovedada rectangular.

El documento US 4.164.829 desvela una estructura inflable autosustentable útil, por ejemplo, como planetario de fácil montaje económico, estando dicha estructura hecha de un material extensible que tiene una pluralidad de paneles, cada uno conformado para formar, al inflarse, una estructura tipo bóveda semiesférica. Se usa un primer canal, también hecho de material económico, para suministrar aire, por ejemplo desde un ventilador de ventana convencional económico para inflar la estructura, y un segundo canal permite la salida de este aire de manera controlada al tiempo que actúa como canal de entrada/salida para personas que usan la cámara inflada. El material extensible se forma preferiblemente de láminas de plástico coextruídas, o laminadas, opacas, teniendo una lámina una superficie blanca para su uso como la superficie de visualización interior del planetario y siendo una lámina de color negro para impedir la entrada de luz en la cámara. Los canales de entrada y salida de aire tienen una configuración curvada que impide que la luz entre en la cámara inflada. Tal estructura también puede usarse para muchos otros fines, tanto educativos como recreativos, por ejemplo.

El documento US 3.123.085 desvela un refugio inflado con aire que comprende una envoltura hermética flexible, una red de retención que cubre dicha envoltura, cables de retención fijados a dicha red en sus extremos superiores y que pasan a través de dicha envoltura, una primera serie de cables tensores conectados a los extremos inferiores de dichos cables de retención y cada uno común a una fila de dichos cables de retención, medios para anclar en el

suelo puntos separados de dichos cables de tensión, estando dichos medios de anclaje, cables de retención y cables tensores dispuestos dentro del espacio cerrado por dicha envoltura, y medios para suministrar aire a presión dentro de dicha envoltura y para mantener una presión del aire dentro de la envoltura superior a la presión atmosférica.

5 El documento FR 2.648.192 desvela un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y una estructura de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6. Por último, Tom Elliot describe un sistema de aire acondicionado pasivo que usa una toma de aire giratoria que dirige un flujo de viento a través de almohadillas de refrigeración por evaporación y hacia el interior de un edificio con el fin de refrigerar el edificio pero no presurizarlo. La descripción se encuentra en: http://www.thedisease.net/arcana/survival/How-To_Survival_Library/library_2/aircool.htm.

Puesto que el sistema es pasivo, no se usa ningún ventilador para aumentar el flujo, que se crea por el viento y la convección natural del aire enfriado que fluye descendiendo por una torre y hacia el interior del edificio.

15 En conclusión, no se tiene conocimiento de ninguna estructura soportada por aire o soportada por armazón que proporcione un método o un aparato para dirigir la energía del viento, es decir presión y flujo, hacia cualquier dispositivo de ventilación mecánico, tal como un ventilador o soplador, ventilando de esta manera y presurizando potencialmente el espacio interno de una estructura que utiliza las energías tanto del viento como del dispositivo de ventilación mecánico. Además, no se tiene conocimiento de ninguna estructura soportada por aire o soportada por armazón que proporcione un método o un aparato para determinar o dirigir la presión del viento dinámico exterior y la presión estática exterior, de manera independiente, para controlar una rejilla de escape, regulando así la presión interna de la estructura con respecto a la presión del viento dinámico exterior y la presión estática exterior.

Sumario

25 Beneficios - menor consumo de energía, presión estática interna mínima (tan sólo suficiente para superar el viento externo), menor ruptura potencial de película (que la estructura soportada por armazón de una única capa), mayor transmisión de luz, menor coste, más portátil.

30 La invención es un conjunto de métodos y aparatos para presurizar y ventilar eficientemente un invernadero soportado por aire u otra estructura que requiera presurización y ventilación.

35 El método principal para presurizar y ventilar eficientemente una estructura soportada por aire comprende dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia un medio de flujo mecánico, tal como un ventilador, o ventiladores en paralelo, que funcionan en la dirección de admisión, y hacia el espacio interno de la estructura soportada por aire y fuera del espacio interno de la estructura soportada por aire a través de medios de escape de regulación de la presión interna, por lo que el espacio interno de la estructura se ventilará y se presurizará con la ayuda de cualquier viento externo y la fiabilidad de los medios de flujo mecánico (ventiladores). Este método permite una refrigeración eficiente, eficaz y económica, a través de ventilación, de un espacio protegido creado por una membrana permeable a la luz (cubierta), que se soporta solamente por la presión de aire interna contra el peso de la membrana y las presiones dinámicas del propio viento externo.

45 Un método alternativo para presurizar y ventilar eficientemente una estructura soportada por aire es como en el método principal, excepto por que la regulación de la presión interna controlará los medios de flujo mecánico (lo que puede incluir control de velocidad - encendido/apagado o variable - de uno o más ventiladores, así como atenuadores), y no los medios de escape. Aquí los medios de escape, o puerto de escape, o bien son fijos o bien se ajustan manualmente, y se controlará la velocidad o el área del ventilador o los ventiladores. Este no es el método preferido, dado que se requiere siempre flujo de aire para producir la presión interna necesaria para soportar la estructura siempre y cuando el puerto de escape no esté completamente cerrado. Sin embargo, en el método principal anterior, los medios de escape de regulación de presión interna pueden llegar a cerrarse casi totalmente para mantener la presión interna en condiciones de bajo flujo de aire, como puede ser deseable en condiciones de clima frío.

55 El beneficio adicional del método principal para ventilar y presurizar eficientemente una estructura soportada por aire es que, cuando el viento externo excede aproximadamente 10 mph, la energía requerida para que los medios de flujo mecánicos soporten y ventilen la estructura es insignificante. Es decir, que cuando las restricciones en el flujo de aire a través de la estructura soportada por aire que se está ventilando se sitúan en el escape (en vez de únicamente en la admisión), el propio viento es suficientemente fuerte por encima de aproximadamente 10 mph para ventilar y soportar la estructura. Esto es posible debido a que estas estructuras soportadas por aire pueden configurarse, dada su forma y alrededores, para que nunca reciban la incidencia directa (únicamente oblicua) del viento (por lo tanto, sin requerir que la presión interna sea mayor que la presión total externa más el peso de la membrana), mientras que la invención aquí es redirigir casi toda la fuerza del viento, la presión total externa, hacia el interior de la estructura a través de medios de flujo mecánicos. Por debajo de aproximadamente 10 mph se necesitan los medios de flujo mecánicos para ventilar la estructura a un diferencial de presión suficiente para sostener la membrana (que equivale a aproximadamente la presión dinámica de un viento de 5 mph). Por lo tanto, únicamente se requieren motores de baja potencia para hacer funcionar estas estructuras, que pasan a ser

5 alimentadas por el viento con vientos por encima de aproximadamente 10 mph. Esta es la lógica para combinar la redirección del viento y medios de flujo mecánicos en serie. Los medios de flujo mecánicos pueden incluir rejillas de admisión con atenuadores, pero sin ventiladores, en paralelo con rejillas de admisión con ventiladores, con o sin atenuadores, para derivar las rejillas de admisión con ventiladores cuando la estructura está operando en modo alimentado únicamente por viento.

10 Una realización preferida del método principal es un método como el anterior donde los medios de flujo mecánicos son un conjunto de ventiladores que funcionan en paralelo con una velocidad de ventilador controlable (apagado/encendido o variable) y/o área de ventilador controlable (por ejemplo, atenuadores), donde la velocidad de ventilador y/o el área de ventilador controlables se regulan por la temperatura del aire, la radiación solar y/o los niveles de humedad dentro de la estructura en función de la hora del día. Aquí, los medios de flujo mecánicos controlan el flujo de aire a través de la estructura soportada por aire y los medios de escape controlan la presión interna.

15 Una mejora adicional de este método es un método como en la realización preferida del método principal donde la regulación de la velocidad de ventilador y/o el área de ventilador controlables por la temperatura del aire, la radiación solar y/o los niveles de humedad dentro de la estructura en función de la hora del día puede anularse para aumentar la presión dentro de la estructura para mantener la integridad estructural de la estructura. Esta mejora es útil en caso de fallo de la regulación de presión en el puerto de escape, la apertura de una puerta de equipamiento grande, o la perforación de la membrana soportada por aire.

La invención es también un conjunto de métodos y aparatos para ventilar de manera eficiente y fiable un invernadero u otra estructura que requiera ventilación.

25 El primer método comprende dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia medios de flujo mecánicos, tales como un ventilador, o ventiladores en paralelo, que funcionan en la dirección de admisión, y hacia el espacio interno de la estructura, por lo que cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo ayuda a los medios de flujo mecánicos a presurizar y ventilar la estructura. Como se ha descrito anteriormente para las estructuras soportadas por aire, este método crea presión estática interna, al regularse, lo que soportará la estructura contra el viento externo. A continuación, se describen tres realizaciones de aparatos para este método.

30 El segundo método comprende dirigir cualquier viento externo para crear una zona de baja presión, y dirigir el escape de los medios de flujo mecánicos, tales como un ventilador, o ventiladores en paralelo, que funcionan en la dirección de escape hacia la de la zona de baja presión del viento externo, por lo que cualquier viento externo facilita el flujo de aire a través de los medios de flujo mecánicos (ventiladores). Este método es útil para invernaderos soportados por armazón o similares que emplean ventiladores de escape como un medio de ventilación mecánica, debido a que la energía requerida para hacer funcionar los ventiladores está limitada a aquella en condiciones de calma. En condiciones de ambiente ventoso facilitan la ventilación y, por lo tanto, reducen la energía requerida para hacer funcionar los ventiladores. Este método no es útil para estructuras soportadas por aire, ya que este método produce presiones estáticas internas inferiores a las presiones externas.

35 La utilidad y singularidad de estos métodos es que el viento externo se utiliza como viento, redirigido hacia la ventilación, en combinación en serie con medios de ventilación mecánicos, tales como un ventilador o soplador, como respaldo o mejora para la ventilación del viento externo. El resultado es una ventilación fiable, dados los medios de ventilación mecánicos controlables, y un consumo de energía eléctrica reducido, dada la ventilación pasiva del viento externo. Cualquiera de estos dos métodos que se han indicado anteriormente es útil para invernaderos soportados por armazón o similares.

40 Un componente clave para efectuar los métodos para presurizar y ventilar eficientemente un invernadero soportado por aire u otra estructura que requiera presurización y ventilación son los medios para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia los medios de flujo mecánicos. A continuación se describen tres realizaciones de un aparato para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia medios de flujo mecánicos.

45 Una realización del aparato para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia medios de flujo mecánicos y hacia el interior de la estructura es una toma de aire giratoria sobre una torre hueca, que actúa para sostener la toma de aire giratoria en la trayectoria del viento externo y tiene un conducto de aire para canalizar una porción del viento externo hacia medios de flujo mecánico y hacia el interior de la estructura. La toma de aire está a un lado del eje vertical de rotación con la abertura de la toma de aire apuntando hacia el eje de rotación, lo que le obliga a estar a sotavento del eje. Como alternativa a que la toma de aire esté a un lado del eje de rotación, la toma de aire podría tener una veleta o veletas que se unen al lado posterior de la toma de aire, apuntando en sentido opuesto a la abertura. En cualquier caso, la abertura de la toma de aire apunta entonces automáticamente hacia el viento externo y redirige cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia un ventilador y hacia el interior de la estructura.

65

Una segunda realización del aparato para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia los medios de flujo mecánicos y hacia el interior de la estructura es una torre hueca con una sección transversal horizontal de un polígono regular, preferiblemente con 6 o más lados. La porción superior de la torre tiene aletas articuladas que sólo se abren hacia adentro para permitir que una porción del viento entre en la torre y fluya hacia un ventilador o ventiladores y hacia el interior de la estructura. Las aletas se articulan sobre ejes casi verticales para permitir que una presión mínima abra la aleta al tiempo que se proporciona un par de cierre pequeño producido por gravedad. Esto se consigue haciendo la torre ligeramente más ancha en la parte superior que en la parte inferior y articulando las aletas sobre los vértices de la torre. Se requerirán topes para cada aleta cerca del centro de la torre para impedir que las aletas se abran más allá del centro de la torre para que la gravedad no produzca un par de apertura. Como alternativa, el par de cierre puede proporcionarlo un resorte de torsión o un resorte lineal y un brazo de momento. La torre se conecta, actuando como un conducto de aire, al ventilador o ventiladores de admisión, que dirige el flujo de aire hacia el interior de la estructura.

Esta segunda realización del aparato para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia los medios de flujo mecánicos es la realización preferida ya que las aletas, cuando se construyen de un material ligero, tal como una lámina de policarbonato de doble pared, reaccionarán rápidamente a cambios súbitos en la dirección del viento de hasta 180°. La inercia angular de la toma de aire giratoria puede hacer que sea lenta a la hora de reaccionar, especialmente en el caso de un cambio de casi 180°, y superar la velocidad del viento. Además, la tercera realización, a continuación, es menos eficaz en la captura de la presión de viento externo.

Una tercera realización del aparato para dirigir cualquier flujo de viento externo y presión de viento externo hacia los medios de flujo mecánicos y hacia el interior de la estructura es una mampara o deflector de viento que rodea el área de admisión del ventilador o ventiladores de admisión que inflan a presión el invernadero. El deflector de viento rodearía el ventilador o ventiladores de admisión por 3 lados con una altura comparable o superior a la altura del ventilador o ventiladores de admisión, se ubicará a una distancia respecto de la admisión del ventilador algo mayor que el diámetro del ventilador, y tendrá una parte superior redondeada para actuar como un plano aerodinámico, dirigiendo así el flujo de viento hacia la cavidad creada por el deflector de viento, el suelo, el lateral del invernadero y la admisión del ventilador o ventiladores. El deflector de viento podría consistir en invernaderos adyacentes dispuestos en una disposición al tresbolillo de manera que el área de admisión de dos invernaderos en línea consecutivos esté bordeada por las paredes laterales de los invernaderos adyacentes. Aquí, los propios invernaderos constituyen el plano aerodinámico para dirigir el viento externo desde cualquier dirección hacia el área de admisión, aumentando así la presión de aire en la admisión.

También se describe un método para regular la presión estática interna de la estructura, y consiste en determinar la presión dinámica externa a través de medios de detección, determinar la presión estática externa a través de medios de detección, determinar la presión estática interna a través de medios de detección, comparar la presión estática interna con la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, abrir la rejilla de escape una cantidad incremental si la presión estática interna es mayor que la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, o cerrar la rejilla de escape una cantidad incremental si la presión estática interna es inferior a la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, por lo que la presión estática interna se mantiene en la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada.

En esta invención, la presión de compensación de membrana predeterminada puede ajustarse por estaciones para incluir una acumulación de nieve máxima durante cada estación. Un método para minimizar la acumulación de nieve consiste en reducir alternativamente la presión estática interna lo suficiente para reducir un poco la altura pico de la membrana, y entonces aumentar rápidamente la presión interna, producido así un azote repetido en la membrana, por lo que la acumulación de nieve entre ciclos resbala sustancialmente hacia los lados de la estructura soportada por aire.

Además, en esta invención, las expresiones "presión de viento externo", "presión total externa", "presión dinámica externa" y "presión estática externa" se aplican todas a las condiciones a una distancia suficiente respecto de cualquier estructura de modo que se vean afectadas significativamente por estas estructuras. El flujo de aire sobre los objetos produce una presión dinámica local (velocidades de aire locales) y presiones estáticas locales que varían sobre la superficie de ese objeto y, por lo tanto, no pueden tratarse como referencias de valor único. Este es un elemento distinguible de esta invención en comparación con otras invenciones que no declaran la ubicación de sensores de viento o presión ni muestran que los sensores de viento o presión estén ubicados localmente con respecto a la estructura (por ejemplo, en la parte superior, en el lateral, en la admisión o en el escape). Estas otras invenciones producirán un control de presión interna irregular dada la variación natural de la velocidad y la dirección del viento externo.

Además, en esta invención, la presión estática interna se trata como valor único dentro de la estructura soportada por aire ya que sus variaciones son insignificantes en comparación con la presión de compensación de membrana o

las variaciones de las presiones estáticas locales sobre la superficie externa de la estructura soportada por aire ya que el viento externo pasa a ser relevante en el soporte de la estructura.

5 También se describe un método alternativo para regular la presión estática interna de la estructura y consiste en determinar la presión dinámica externa (es decir, la presión diferencial entre la presión total externa y la presión
 10 estática externa) a través de medios de detección, determinar la presión diferencial entre la presión estática interna y la presión estática externa a través de medios de detección, comparar la presión diferencial entre la presión estática interna y la presión estática externa con respecto a la suma de una porción predeterminada de la presión dinámica
 15 externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, abrir la rejilla de escape una cantidad incremental si la presión diferencial entre la presión estática interna y la presión estática externa es mayor que la suma de una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, o cerrar la rejilla de escape una cantidad incremental si la presión diferencial entre la presión
 20 estática interna y la presión estática externa es inferior a la suma de una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada, por lo que la presión dinámica externa se mantiene en la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada.

20 Cada uno de estos dos métodos para regular la presión estática interna de la estructura consigue el mismo resultado, que es que la presión estática interna se mantiene en la suma de la presión estática externa, una porción predeterminada de la presión dinámica externa y una presión de compensación de membrana predeterminada. La porción predeterminada para la presión dinámica externa puede ser única para una estructura particular dentro de una disposición de estructuras similares y se determina por la forma de la estructura y sus alrededores. La presión de compensación de membrana predeterminada tendrá en cuenta el peso de la membrana o membranas, que también puede ser único para una estructura particular dentro de una disposición de estructuras similares.

25 También se describe una realización del método para regular la presión estática interna de la estructura y consiste en dirigir la presión total externa, es decir estática más dinámica, a una porción de un lateral de una superficie móvil y dirigir la presión estática externa a la porción restante del lateral de la superficie móvil generando así una fuerza, y dirigir la fuerza a una segunda superficie móvil que cubre principalmente un puerto de escape de la estructura, empujando de este modo la segunda superficie móvil sobre el puerto de escape de la estructura, y añadir una fuerza
 30 de cierre externa predeterminada a la segunda superficie móvil, con lo cual el aire únicamente escapa de la estructura cuando la presión estática interna de la estructura excede la presión estática externa más un porcentaje de la presión dinámica externa en una cantidad predeterminada. (El "porcentaje" es la relación del área superficial de la superficie móvil sobre la que actúa la presión total externa con respecto del área superficial total de la superficie móvil sobre la que actúa la presión estática interna).

35 También se describe una segunda realización del método para regular la presión estática interna de la estructura y consiste en dirigir la presión total externa, es decir, estática más dinámica, a una porción de un lateral de una superficie móvil y dirigir la presión estática externa hacia la porción restante del lateral de la superficie móvil generando así una fuerza, dirigir la presión estática interna hacia el lado opuesto del lateral de la superficie móvil generando de este modo una fuerza de oposición y dando como resultado una fuerza neta, dirigir la fuerza neta a una segunda superficie móvil que cubre principalmente y se desliza a través de un puerto de escape de la estructura, y añadir una fuerza de cierre externa predeterminada a la segunda superficie móvil, por lo que el aire únicamente escapa de la estructura cuando la presión estática interna de la estructura excede la presión estática
 45 externa más un porcentaje de la presión dinámica externa en una cantidad predeterminada. (El "porcentaje" es la relación del área superficial de la superficie móvil sobre la que actúa la presión total externa con respecto del área superficial total de la superficie móvil sobre la que actúa la presión estática interna).

50 Para conseguir la función de estos métodos para regular la presión estática interna, cualquier aparato que realice estos métodos debe orientar los puertos de escape de modo que no se orienten hacia el viento. Es decir, que la presión total externa local (estática más dinámica) sobre la superficie del puerto de escape nunca debe exceder la presión estática interna para asegurar el flujo de escape del aire.

55 Por ejemplo, el puerto de escape podría ser una abertura en la parte superior de la estructura soportada por aire, donde la abertura del puerto de escape nunca apuntará hacia el viento. Además, el puerto de escape podría bloquearse, por un cortavientos, del viento para no exponer nunca el puerto de escape a la presión dinámica del viento.

60 La invención también es un conjunto de métodos y aparatos para reducir la tensión de la membrana de la estructura soportada por aire en los portales de acceso para la entrada y salida, puertos de admisión y escape, etc.

65 El primer método principal para reducir la tensión de la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso comprende fijar un armazón a la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso en la porción por encima del suelo del perímetro del portal de acceso, que se une al suelo o la cimentación, articular los extremos terminales del armazón al suelo o la cimentación donde el eje de articulación es colineal con la fijación de la membrana al suelo o a la cimentación, permitiendo así que el armazón pivote hacia y en sentido opuesto al

espacio cerrado de la estructura soportada por aire, fijar los medios funcionales (por ejemplo, puerta, ventilador o ventiladores, rejilla, etc.) al armazón articulado, y retirar la membrana de la estructura soportada por aire dentro del armazón articulado, por lo que el portal de acceso se puede mover con la membrana en el viento y con respecto al suelo o la cimentación en caso de desinflado sin crear tensión excesiva sobre la membrana en la proximidad del armazón fijado.

Un método mejorado para reducir la tensión de la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso comprende doblar un armazón de portal de acceso para que siga el contorno natural (inflado e inalterado) de la membrana de la estructura soportada por aire en el portal de acceso, y después fijar el armazón a la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso en la porción por encima del suelo del perímetro del portal de acceso, que se une al suelo o a la cimentación, articular los extremos terminales del armazón contorneado al suelo o a la cimentación donde el eje de articulación es colineal con la fijación de la membrana al suelo o a la cimentación, permitiendo así que el armazón contorneado pivote hacia y en sentido opuesto al espacio cerrado de la estructura soportada por aire, fijar los medios funcionales (por ejemplo, puerta, ventilador o ventiladores, rejilla, etc.) al armazón contorneado articulado, y retirar la membrana de la estructura soportada por aire dentro del armazón contorneado articulado, por lo que el portal de acceso se puede mover con la membrana en el viento y con respecto al suelo o la cimentación en caso de desinflado sin crear tensión excesiva sobre la membrana en la proximidad del armazón fijado.

El segundo método principal para reducir la tensión de la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso comprende fijar un armazón a la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso en la porción por encima del suelo del perímetro del portal de acceso, que se une al suelo o a la cimentación, articular los extremos terminales del armazón al suelo o a la cimentación donde el eje de articulación es colineal con la fijación de la membrana al suelo o a la cimentación, permitiendo así que el armazón pivote hacia y en sentido opuesto al espacio cerrado de la estructura soportada por aire, fijar un borde de una membrana de cortina de anchura predeterminada al armazón articulado, fijar el otro borde de la membrana de cortina al armazón estático para los medios funcionales (por ejemplo, puerta, ventilador o ventiladores, rejilla, etc.), y retirar la membrana de la estructura soportada por aire dentro del armazón articulado, por lo que el armazón articulado del portal de acceso se puede mover con la membrana de la estructura soportada por aire en el viento y con respecto al suelo o la cimentación en caso de desinflado sin crear tensión excesiva sobre la membrana en la proximidad del armazón fijado.

Un segundo método mejorado para reducir la tensión de la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso comprende doblar un armazón de portal de acceso para seguir el contorno natural (inflado e inalterado) de la membrana de la estructura soportada por aire en el portal de acceso, después fijar el armazón a la membrana de la estructura soportada por aire en un portal de acceso en la porción por encima del suelo del perímetro del portal de acceso, que se une al suelo o a la cimentación, articular los extremos terminales del armazón contorneado al suelo o a la cimentación donde el eje de articulación es colineal con la fijación de la membrana al suelo o la cimentación, permitiendo así que el armazón contorneado pivote hacia y en sentido opuesto al espacio cerrado de la estructura soportada por aire, fijar un borde de una membrana de cortina de anchura predeterminada al armazón contorneado y articulado, fijar el otro borde de la membrana de cortina al armazón estático para los medios funcionales (por ejemplo, puerta, ventilador o ventiladores, rejilla, etc.), y retirar la membrana de la estructura soportada por aire dentro del armazón contorneado y articulado, por lo que el armazón contorneado y articulado del portal de acceso se puede mover con la membrana de la estructura soportada por aire en el viento y con respecto al suelo o la cimentación en caso de desinflado sin crear tensión excesiva sobre la membrana en la proximidad del armazón fijado.

En cada uno de estos métodos, el armazón transfiere las líneas de tensión verticales principales en la membrana justo por encima del armazón al suelo o la cimentación por la tensión dentro del armazón. Ésta es la tensión que habría sido dirigida hacia el suelo o la cimentación a través de la membrana dentro del portal de acceso si la membrana dentro del portal de acceso no se hubiera retirado para permitir el acceso. El armazón transfiere esta tensión hacia el suelo o la cimentación de modo que la membrana adyacente no tiene que canalizar esta tensión adicional, puesto que la membrana adyacente al armazón ya lleva la tensión del área sin armazón directamente por encima de ésta.

Los medios de articulación reducen la tensión lateral durante periodos de movimiento de la membrana en el viento. El primer método principal y su método mejorado solamente son eficaces cuando los medios funcionales que se fijan directamente al armazón son de baja inercia angular (por ejemplo, de baja masa a una distancia respecto del eje de articulación). De otra manera, las fuerzas dinámicas de un armazón pesado que se balanceara de un lado a otro podrían tensionar la membrana circundante.

Un método para combinar la regulación de la presión estática interna de la estructura y proporcionar medios de entrada y salida consiste en abrir los medios de entrada y salida, tal como una puerta corredera o de seguimiento, cuando la presión estática interna excede la presión deseada, cerrar los medios de entrada y salida cuando la presión estática interna cae por debajo de la presión deseada, proporcionar medios para anular la regulación de la

presión estática interna momentáneamente para abrir brevemente por completo los medios de entrada y salida para el paso, por lo que la presión interna se regula a una presión deseada y se permite el paso.

5 Un método mejorado para combinar la regulación de la presión estática interna de la estructura y proporcionar medios de entrada y salida consiste en abrir los medios de entrada y salida, tal como una puerta corredera o de seguimiento, cuando la presión estática interna excede la presión deseada, cerrar los medios de entrada y salida cuando la presión estática interna cae por debajo de la presión deseada, proporcionar medios simultáneos para anular la regulación de la presión estática interna momentáneamente para abrir brevemente por completo los medios de entrada y salida para el paso y aumentar el flujo de admisión, compensando de este modo el flujo de escape aumentado momentáneamente, por lo que la presión interna se regula a una presión deseada y se permite el paso.

15 Este método mejorado es el método preferido de regulación de presión dentro de la estructura soportada por aire ventilada descrita en esta invención ya que permite una ventilación significativa y la entrada y salida de equipos, tales como tractores. También, combinando las funciones de regulación de presión, a través del control de los flujos de admisión y escape, y el paso, se reduce el número de portales de acceso, aumentando así la estabilidad y portabilidad de la estructura al tiempo que se reduce el coste.

Dibujos

20 La Fig. 1 es una vista en alzado de una estructura soportada por aire ventilada y presurizada.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva de una torre de admisión de aire con una toma de aire giratoria en la parte superior conectada a un alojamiento que contiene uno o más ventiladores de admisión.

25 La Fig. 3 es una vista en alzado de una torre de admisión con aletas de admisión articuladas sobre ejes casi verticales en la parte superior de la torre.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando con un viento externo que incide de manera normal sobre uno de los puertos de admisión.

30 La Fig. 5 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando con un viento externo que incide de manera oblicua sobre los puertos de admisión.

35 La Fig. 6 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando sin viento externo.

La Fig. 7 es una vista en alzado de dos estructuras soportadas por aire ventiladas y presurizadas, consecutivas en línea con líneas aerodinámicas de viento externo.

40 La Fig. 8 es una vista en perspectiva de una porción de una disposición al tresbolillo de estructuras soportadas por aire, presurizadas y ventiladas, consecutivas en línea con un cortavientos perimetral.

La Fig. 9 es una vista en alzado de una rejilla de escape de regulación de presión.

45 La Fig. 10 es una vista en alzado de una rejilla de escape controlada mecánicamente.

La Fig. 11 es una vista en perspectiva de un armazón articulado fijado a un extremo de una estructura soportada por aire.

50 La Fig. 12 es una vista en perspectiva de un armazón articulado fijado a un extremo de una estructura soportada por aire y una cortina, que se fija a una esclusa.

Descripción detallada

55 La Fig. 1 es una vista en alzado de una estructura soportada por aire ventilada y presurizada que muestra un sistema de admisión de aire, que incluye una torre de admisión asistida por el viento 1 y un alojamiento 2 para uno o más ventiladores, a un lado de la estructura soportada por aire y, por otro lado, una rejilla de escape de regulación de presión 6 y una esclusa para el paso 9. La torre 1 captura cualquier viento disponible y dirige el flujo hacia uno o más ventiladores que pueden presurizar adicionalmente el flujo de aire hacia el espacio interno de la estructura soportada por aire que actúa como un conducto de aire para canalizar el flujo de aire hasta la rejilla de escape 6 y fuera de la estructura. También se muestran fijaciones, un armazón de portal de admisión de aire articulado 4 conectado a la membrana S de la estructura soportada por aire y un alojamiento de ventilador 2 a modo de una cortina flexible 3, que permite al armazón 4 moverse con la membrana S y pivotar completamente con respecto al suelo en caso de desinflado sin romper el sello de la estructura. De forma análoga, se muestran el armazón de portal de rejilla de escape y esclusa articulado 7, la cortina de rejilla de escape y esclusa 8 y el deflector de cortina de rejilla de escape y esclusa 8a, que evita que la cortina 8 interfiera con el escape de la rejilla 6 y actúa como un

cortavientos, junto con la cortina 8, para impedir que el viento (que viene desde la dirección de la esclusa 9) interfiera con el escape de la rejilla 6.

5 La Fig. 2 es una vista en perspectiva de una torre de admisión de aire con una toma de aire giratoria 14 conectada a una plataforma giratoria 13 en la parte superior de la torre, que está conectada a un alojamiento 2 que contiene uno o más ventiladores de admisión. Las flechas rectas muestran la dirección del flujo del viento y el flujo de aire hacia el interior de la estructura. La flecha de doble punta curvada muestra el movimiento giratorio de la plataforma giratoria 13. La toma de aire está ubicada a un lado del eje de rotación de la plataforma giratoria 13 con la apertura hacia el eje, apuntando automáticamente así la abertura de la toma de aire 14 hacia el viento.

10 La Fig. 3 es una vista en alzado de una torre de admisión 1 con aletas de admisión 10 articuladas sobre ejes casi verticales en el armazón de la torre de admisión de aire 11 en la parte superior de la torre. Las aletas 10 únicamente se abren hacia dentro, funcionando así como una admisión de cualquier flujo de viento y presión disponibles.

15 La Fig. 4 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando con un viento externo que incide de manera normal sobre uno de los puertos de admisión. Unos topes de aleta de torre de admisión de aire 12 actúan para impedir que las aletas 10 interfieran con el movimiento, arco, de cualquier aleta adyacente e impiden que las aletas 10 se muevan más allá de un punto de par de no retorno. El armazón 11 proporciona los topes para impedir que las aletas 10 se abran hacia afuera y medios para articular las aletas 10 a los vértices casi verticales de la torre. Las flechas muestran la dirección del viento externo. Las aletas en el lado de sotavento se cierran para impedir el escape del flujo de viento desde la torre.

20 La Fig. 5 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando con un viento externo que incide de manera oblicua sobre los puertos de admisión. Ésta es igual que la Fig. 4, excepto por que el flujo de viento externo, indicado por las flechas, está en una dirección ligeramente diferente.

25 La Fig. 6 es una vista en sección transversal horizontal del área de admisión de la torre en la Fig. 3 funcionando sin viento externo. Aquí no hay ningún puerto de admisión preferido y cada aleta se abre hacia adentro aproximadamente en la misma medida.

30 La Fig. 7 es una vista en alzado de dos estructuras soportadas por aire ventiladas y presurizadas, consecutivas en línea con líneas aerodinámicas de viento externo. Aquí, una torre de admisión es reemplazada por la configuración de las propias estructuras, mostrada con más detalle en la Fig. 8. La forma de la membrana S de la estructura actúa como un plano aerodinámico para dirigir parte del flujo de viento hacia el área de admisión, entre las dos estructuras mostradas. La presión estática en el área de admisión es mayor que la presión estática del flujo de viento externo como se indica por las líneas de flujo curvadas ascendentes por encima del área de admisión (por ejemplo, parte de la presión dinámica del viento se convierte en presión estática). Uno o más ventiladores pueden entonces aumentar esta presión superior y dirigir el flujo de aire, flechas discontinuas, hacia la estructura soportada por aire. La Fig. 8 es una vista en perspectiva de una porción de una disposición al tresbolillo de estructuras soportadas por aire ventiladas y presurizadas, consecutivas en línea con un cortavientos perimetral. Esta disposición produce las zonas de mayor presión en las áreas de admisión de la estructura, como se describe en la Fig. 7. El cortavientos redondeado simula una estructura adyacente, que actúa como un plano aerodinámico.

35 La Fig. 9 es una vista en alzado de una rejilla de escape de regulación de presión 6. El acumulador de presión externa de rejilla de escape 19 actúa de forma análoga con respecto a la torre de admisión de aire de la figura 3. Sus aletas 20 que se abren hacia adentro permiten que la presión total del viento entre en el acumulador, que se conduce al área de presión externa de rejilla de escape 17 y empuja la porción superior de la aleta de rejilla de escape con forma de cuña 16 que está conectada rígidamente a la porción inferior de la aleta 16, pivotando sobre el eje 16a. El peso de contrapeso 21 puede colocarse en el contrapeso 21a, que está conectado rígidamente a la aleta 16, para ajustar el par de cierre de la aleta 16, ajustando así la presión de compensación de membrana (que será la presión mínima requerida para soportar la membrana en caso de que no haya viento). El sello de presión externa de rejilla de escape 18 actúa para minimizar la pérdida de aire desde el área de presión externa 17. Esto mantendrá una presión estática interna cercana a la de la presión total externa más la presión de compensación de membrana. Para reducir la presión interna una porción de la presión dinámica externa, puede usarse un orificio (no mostrado) en la parte superior del acumulador 19. Esto mantendrá la presión dentro del acumulador 19 y el área de presión externa 17 entre la presión estática externa y la presión total externa. Cuando mayor es el orificio, en relación al área de las aletas 20, más cercanas estarán las presiones en las ubicaciones 17 y 19 con respecto a la presión estática externa.

45 La Fig. 10 es una vista en alzado de una rejilla de escape controlada mecánicamente 22. Una aleta de rejilla de escape mecánica 23 se abre y se cierra por un actuador lineal 24. Este tipo de rejilla de escape puede usarse en combinación con transductores de presión para determinar presiones estáticas y dinámicas externas y la presión estática interna.

La Fig. 11 es una vista en perspectiva de un armazón articulado 7 fijado a un extremo de una estructura soportada por aire. El eje de las bisagras 25 es colineal con la fijación de la membrana 5 con el suelo, permitiendo así que el armazón articulado 7 se mueva con la membrana 5 y pivote con respecto al suelo en caso de desinflado.

5 La Fig. 12 es una vista en perspectiva de un armazón articulado 7 fijado a un extremo de una estructura soportada por aire y una cortina 8, que se fija a una esclusa 9, con puerta externa 26. Una porción de la membrana dentro del armazón 7 mostrado en la figura 11 se ha retirado para permitir el paso. La cortina flexible 8 se ha conectado al armazón 7 y la esclusa 9 para impedir la pérdida de aire desde la estructura soportada por aire, permitiendo al mismo tiempo el recorrido del armazón articulado 7.

10
Números de referencia

1 torre de admisión de aire; 2 alojamiento para uno o más ventiladores de admisión; 3 cortina de admisión de aire; 4 armazón de portal de admisión de aire articulado; 5 membrana de estructura soportada por aire; 6 rejilla de escape regulada por presión; 7 armazón de portal de rejilla de escape y esclusa articulado; 8 deflector de cortina de rejilla de escape y esclusa; 9 esclusa; 10 aletas de torre de admisión de aire; 11 armazón de torre de admisión de aire; 12 topes de aleta de torre de admisión de aire; 13 plataforma giratoria para toma de aire giratoria; 14 toma de aire; 15 cortavientos redondeado; 16 aleta de rejilla de escape con forma de cuña; 17 área de presión externa de rejilla de escape; 18 sello de presión externa de rejilla de escape; 19 acumulador de presión externa de rejilla de escape; 20 aleta de acumulador de presión externa de rejilla de escape; 21 peso de contrapeso de rejilla de escape; 21a contrapeso de rejilla de escape; 22 rejilla de escape mecánica; 23 aleta de rejilla de escape mecánica; 24 actuador lineal de rejilla de escape mecánica; 25 bisagras de armazón; 26 puerta exterior de esclusa

REIVINDICACIONES

1. Un método para presurizar y ventilar una estructura que comprende:

5 dirigir una porción de un flujo de viento externo y una presión de viento externo hacia unos medios de flujo mecánicos que funcionan en una dirección de admisión hacia el interior de la estructura, creando la dirección un flujo de aire desde los medios de flujo mecánicos hacia el interior de la estructura;
 10 dirigir el flujo de aire hacia un espacio interno de la estructura
 15 dirigir el flujo de aire a través del espacio interno de la estructura;
 20 dirigir el flujo de aire fuera del espacio interno de la estructura a través de unos medios de escape (6), por lo que el flujo de aire a partir del flujo de viento externo y la presión de viento externo y procedente de los medios de flujo mecánicos se utiliza para ventilar y presurizar el espacio interno de la estructura, caracterizado por que la dirección una porción de un flujo de viento externo y una presión de viento externo es desde cualquiera de una pluralidad de direcciones con respecto a la estructura.

2. El método para presurizar y ventilar una estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios de flujo mecánicos son unos medios de flujo mecánicos de regulación de la presión interna, de manera opcional en el que los medios de escape comprenden además unos medios para controlar el flujo de aire y, adicionalmente, de manera opcional en el que la temperatura del aire, la radiación solar y/o los niveles de humedad determinan la cantidad de flujo de aire controlada por los medios de escape para controlar el flujo de aire.

3. El método para presurizar y ventilar una estructura de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la estructura es una estructura soportada por aire.

4. El método para presurizar y ventilar una estructura de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los medios de escape son unos medios de escape de regulación de la presión interna y, de manera opcional, en el que los medios de flujo mecánicos comprenden además unos medios (16, 16a, 19, 21, 21a) para controlar el flujo de aire.

5. El método para presurizar y ventilar una estructura de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además recibir el flujo de viento externo y la presión de viento externo por al menos uno de una torre sustancialmente hueca, un terraplén y una toma de aire giratoria (14) ubicada a una distancia suficiente respecto de cualquier estructura para no verse afectada significativamente por esas estructuras.

6. Una estructura que requiere presurización y ventilación, que comprende:

 unos medios de flujo mecánicos dispuestos para funcionar en una dirección de admisión hacia el interior de la estructura;
 40 unos medios de escape (6);
 45 unos medios de admisión (1) adaptados para dirigir una porción de un flujo de viento externo y una presión de viento externo hacia los medios de flujo mecánicos para crear un flujo de aire desde los medios de flujo mecánicos hacia el interior de la estructura;
 50 unos medios para dirigir el flujo de aire hacia un espacio interno de la estructura;
 55 unos medios para dirigir el flujo de aire a través del espacio interno de la estructura; y
 60 unos medios para dirigir el flujo de aire fuera del espacio interno de la estructura a través de los medios de escape;
 por lo que la estructura está dispuesta para ser ventilada y presurizada utilizando el flujo de aire procedente de los medios de flujo mecánicos y a partir del flujo de viento externo y la presión de viento externo, caracterizada por que los medios de admisión están adaptados, además, para dirigir una porción de un flujo de viento externo y una presión de viento externo desde cualquiera de una pluralidad de direcciones con respecto a la estructura.

7. La estructura de la reivindicación 6, que comprende además unos medios de regulación de la presión interna para ajustar el funcionamiento de los medios de flujo mecánicos para regular una presión interna dentro de la estructura.

8. La estructura de la reivindicación 6, que comprende además unos medios de regulación de la presión interna para ajustar el funcionamiento de los medios de escape para regular una presión interna dentro de la estructura.

9. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de admisión comprenden:

 una toma de aire giratoria (14) que contiene medios para dirigir una abertura de admisión de dicha toma de aire giratoria hacia el viento; y
 una torre sustancialmente hueca (1) conectada a dicha toma de aire giratoria.

10. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de flujo mecánicos son unos medios de flujo mecánicos de regulación de la presión interna, y en la que los medios de escape tienen control de flujo, y en la que los medios de admisión comprenden:

5 un deflector de viento que rodea un área de admisión de los medios de flujo mecánicos y, de manera opcional, en la que el deflector de viento comprende tres o más estructuras adyacentes dispuestas en una disposición al trespelillo, en la que:

10 los medios de admisión de la estructura están formados por un extremo de una primera estructura adyacente y una pared lateral de una segunda estructura adyacente y una pared lateral de una tercera estructura adyacente.

11. La estructura de la reivindicación 6, en la que la estructura es una estructura soportada por aire, en la que la estructura soportada por aire comprende además una membrana y un armazón, donde el armazón soporta un portal de acceso, de manera opcional en la que el armazón comprende dos extremos terminales, donde cada extremo terminal comprende una bisagra.

12. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de admisión comprenden:

20 una torre sustancialmente hueca (1) con una porción superior con una sección transversal horizontal de un polígono sustancialmente regular;
aletas articuladas (10) con un eje casi vertical conectadas a la porción superior de la torre sustancialmente hueca, donde las aletas articuladas cubren puestos de admisión a cada lado del polígono sustancialmente regular, donde las aletas articuladas se abren hacia dentro;
25 medios de tope (12) para las aletas articuladas que impiden que las aletas articuladas se abran hacia fuera;
medios de cierre para proporcionar un par a las aletas articuladas suficiente para cerrar cada una de las aletas articuladas que están en un lado a sotavento de dicha torre sustancialmente hueca; y
segundos medios de tope (12) para las aletas articuladas que impiden que las aletas articuladas interfieran con el movimiento de cualquier aleta adyacente, donde los segundos medios de tope impiden que las aletas articuladas se muevan más allá de un punto de par de no cierre.

13. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de flujo mecánicos son unos medios de flujo mecánicos de regulación de la presión interna, y en la que los medios de escape tienen control de flujo.

35 14. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de admisión comprenden:

deflectores de viento que rodean un área de admisión de los medios de flujo mecánicos, en la que los deflectores de viento rodean los medios de flujo mecánicos por todos los lados con una altura igual a o mayor que una altura de los medios de flujo mecánicos a una distancia horizontal respecto de una admisión de los medios de flujo mecánicos igual a o mayor que la altura de los medios de flujo mecánicos, en la que los deflectores de viento tienen una parte superior redondeada, de manera opcional en la que los deflectores de viento comprenden la estructura fijada y estructuras adyacentes.

45 15. La estructura de la reivindicación 6, en la que los medios de admisión comprenden:

una torre sustancialmente hueca (1) con una porción superior;
una o más aletas (10) cada una conectada a la porción superior de la torre, abriéndose cada una de las una o más aletas hacia dentro y cubriendo al menos un puerto de admisión en la torre, en la que la torre y una o más aletas están adaptadas para dirigir una porción de un flujo de viento externo y una presión de viento externo desde cualquiera de una pluralidad de direcciones con respecto a la estructura hacia los medios de flujo mecánicos que funcionan en una dirección de admisión hacia el interior de la estructura, creando la dirección un flujo de aire desde los medios de flujo mecánicos hacia el interior de la estructura.

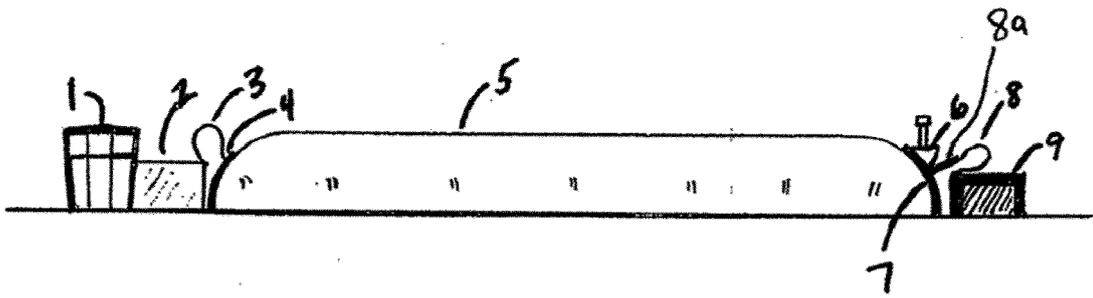


Fig. 1

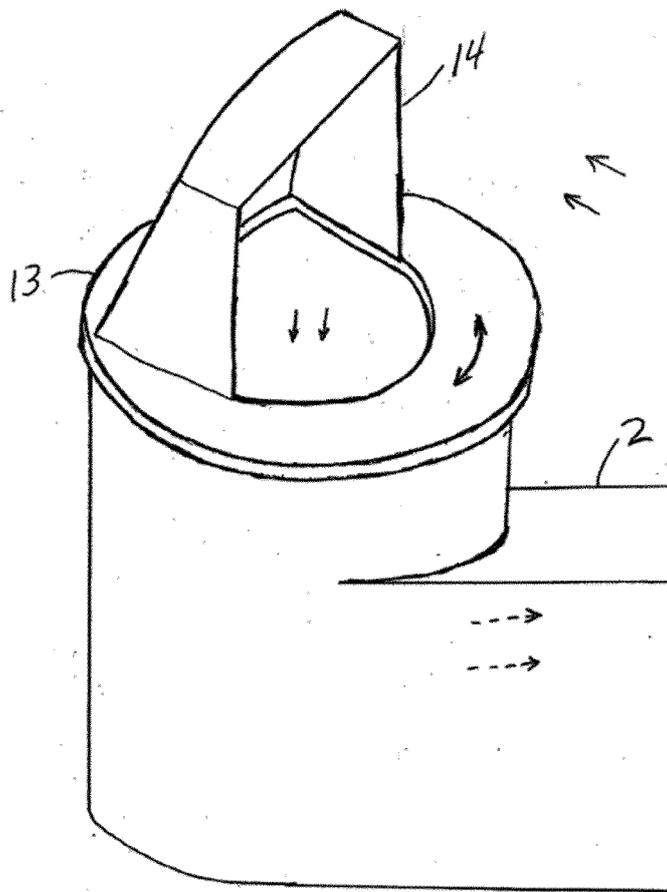


Fig. 2

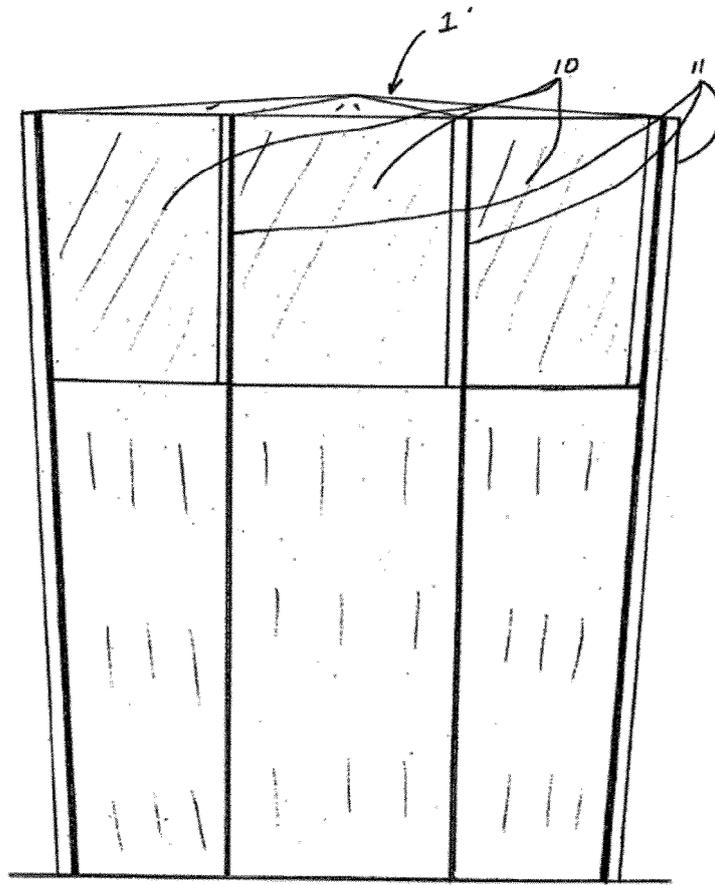


Fig. 3

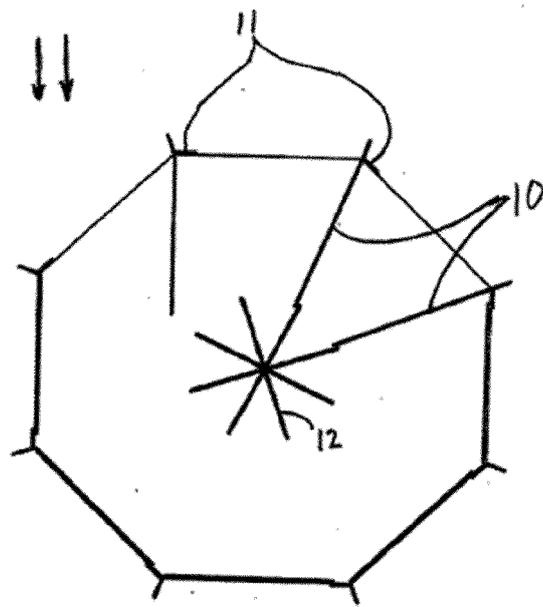


Fig. 4

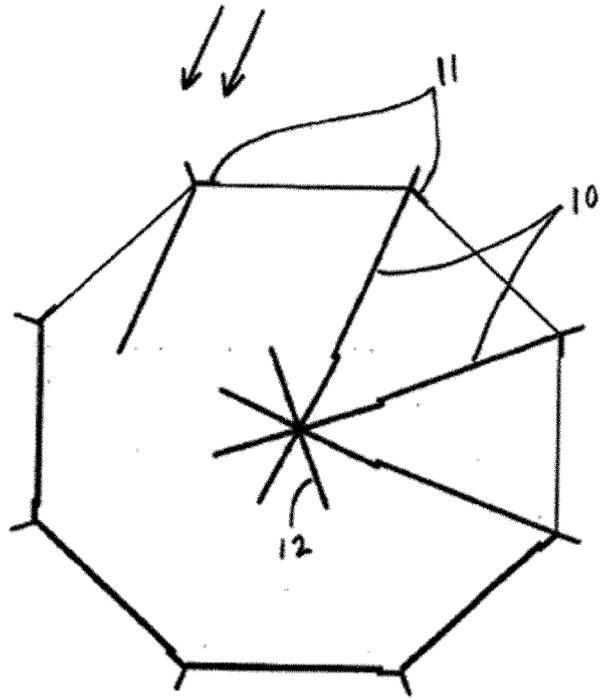


Fig. 5

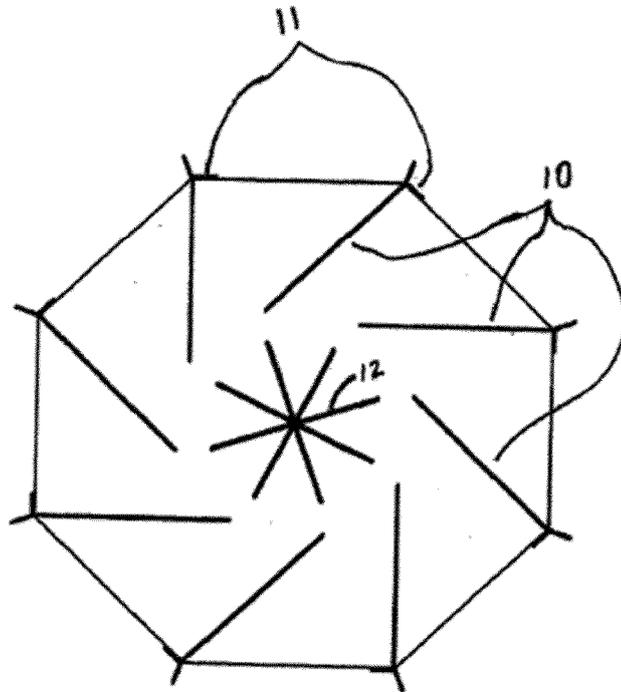


Fig. 6

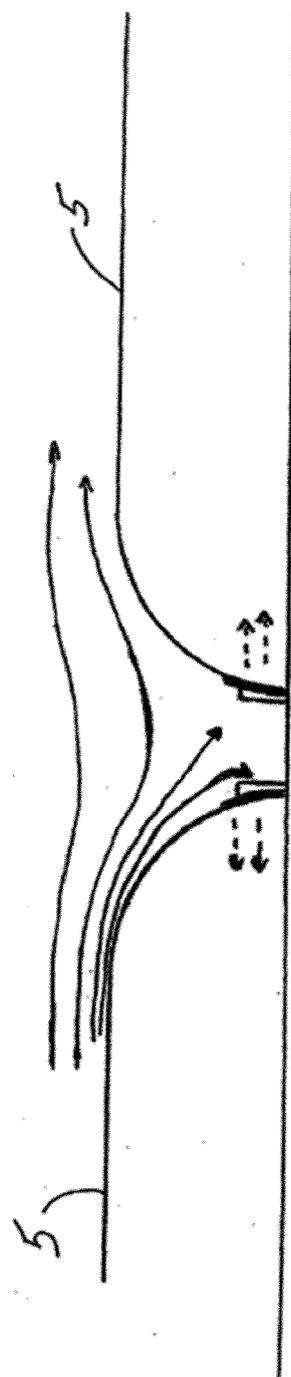


FIG. 7

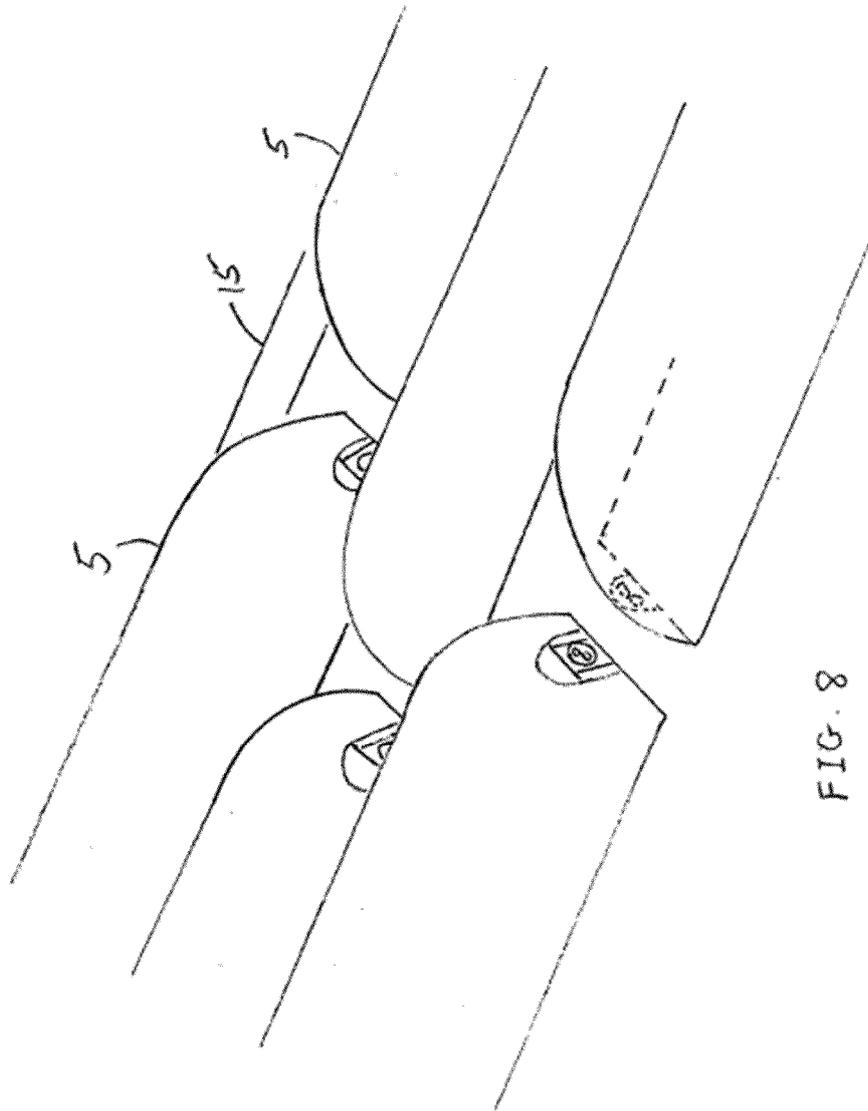


FIG. 8

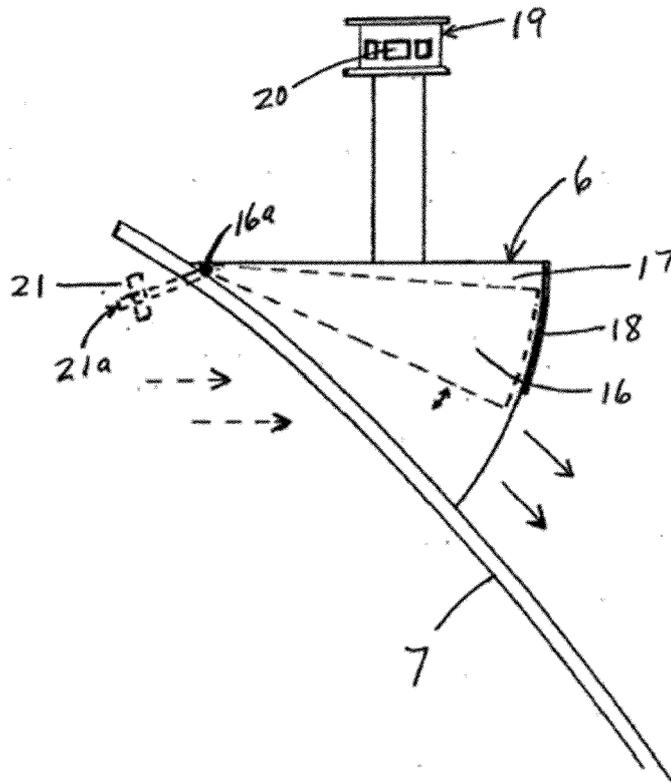


Fig. 9

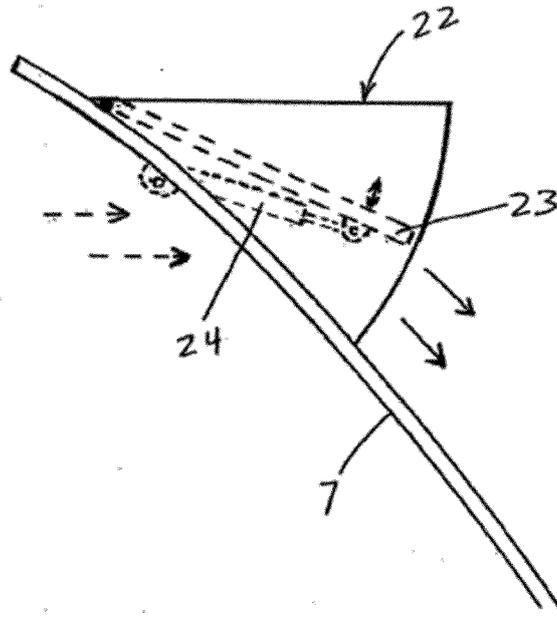


Fig. 10

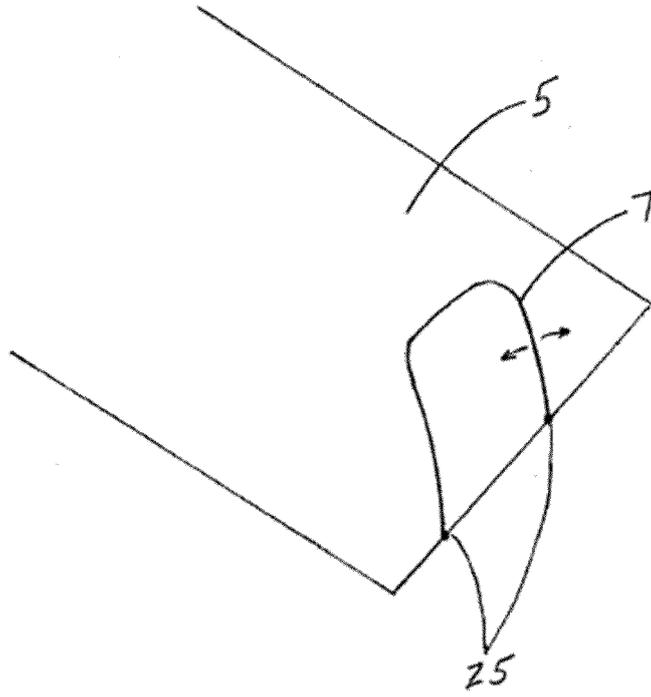


Fig. 11

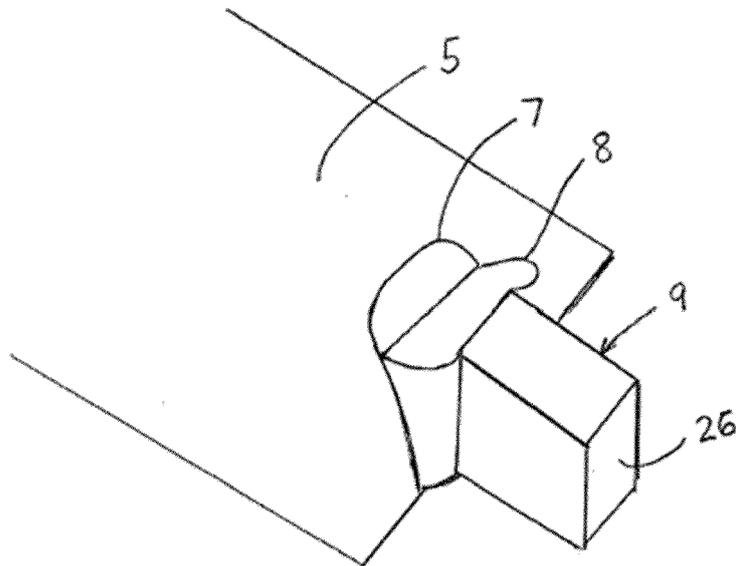


Fig. 12