

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 064**

51 Int. Cl.:

A01G 9/24 (2006.01)

F24F 11/30 (2008.01)

F24F 110/00 (2008.01)

F24F 110/10 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2010 PCT/NL2010/000016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10087699**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2010 E 10719809 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2391202**

54 Título: **Sistema de control climático en un entorno espacial para organismos, entorno espacial adaptado a este, sistema de control y programa para ello**

30 Prioridad:

02.02.2009 NL 1036493

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

17.05.2019

73 Titular/es:

**PRIVA BV (100.0%)
Zijlweg 3 De Lier P.A. Postbus 18
2678 ZG De Lier, NL**

72 Inventor/es:

KAMP, PETRUS, GERARDUS, HENDRIKUS

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 713 064 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de control climático en un entorno espacial para organismos, entorno espacial adaptado a este, sistema de control y programa para ello

5

[0001] La presente invención se refiere a un sistema de control para el control climático en espacios para el alojamiento de plantas, tal como se representa en el preámbulo de la siguiente reivindicación 1.

10

[0002] Los sistemas de control para tales construcciones son conocidos generalmente, en particular en forma de sistemas de control climático para el crecimiento de cultivos en invernaderos. La aplicación de estos sistemas de control conocidos en invernaderos a menudo tiene un foco que puede provenir del conocimiento de la monografía "Greenhouse climate: from physical processes to a dynamic model", G.P.A. Bot, Wageningen 1983. Los sistemas conocidos de control del crecimiento de cultivos de invernadero, por lo tanto, se centran en el control climático en una construcción en la que el organismo está formado por una planta. En estos, la intención es obtener un clima interior o clima óptimamente adecuado para el crecimiento y desarrollo de los organismos en cuestión. Normalmente, estos sistemas de control para invernaderos parten de la interacción entre planta y entorno, dentro de un bucle de control, para controlar los factores climáticos, en su mayoría temperatura, grado de humedad, contenido, es decir fracción de dióxido de carbono, cantidad de luz incidente y movimiento del aire dentro del invernadero. A menudo, estos factores de crecimiento se controlan, al menos se sintonizan mutuamente, con la ayuda de una pluralidad de equilibrios interconectados entre sí que, de manera física, describen las corrientes entrantes y salientes del invernadero. En este, los valores que se han de controlar se sintonizan con los requisitos conocidos de la fisiología de la planta, ya se completen o no con modelos desarrollados teórica y/o empíricamente.

15

20

25

[0003] Los controles conocidos tienen como desventaja que parten de una relación determinada empíricamente entre organismo y factores ambientales, en particular en su aplicación para construcciones de invernadero, donde este tipo de controles se ha desarrollado en particular. Para el control se parte de un valor medio para un factor climático tal como la temperatura. Sin embargo, en la práctica este valor medio prácticamente no se puede mantener, si es que se puede realizar en absoluto. Esto, en el caso de un invernadero, no es causado en última instancia por una interacción mutua entre factores climáticos. Si, por ejemplo, la irradiación aumenta, la temperatura de la planta se eleva y, con ella, la temperatura del invernadero. Si con una mayor irradiación aumenta la evaporación, la humedad relativa del aire del invernadero aumenta; sin embargo, si el aumento de la temperatura del invernadero sobrepasa el aumento de la humedad del aire, entonces se reduce la humedad relativa del aire. Esta interacción se ve reforzada una vez más por el cambio de los factores climáticos, en particular el flujo de irradiación. Este último puede, en días desfavorables, variar con saltos considerables de 200 a 300 vatios por metro cuadrado (W/m^2) dentro de un amplio rango de capacidades de 100 a 1100 W/m^2 . Aparte de esto, se dan interacciones deseadas y no deseadas entre factores climáticos en la puesta en marcha y el control de los equipos. De esta manera, por ejemplo, en caso de un exceso de calor, la temperatura del invernadero a menudo se reduce abriendo las ventanas del invernadero.

30

35

40

[0004] La abertura o cierre de la aireación, es decir las ventanas de ventilación o la disminución o el aumento de la temperatura de los tubos, es decir, de la calefacción, en el control de la temperatura del invernadero, no obstante, también causa una alteración de la humedad relativa del aire. Las interacciones mutuas entre factores climáticos, cultivos y equipos o aparatos (aireación, calefacción, pantallas, iluminación, etc.), por lo tanto, a menudo obstaculizan los controles climáticos conocidos. Estas complicaciones son aplicables, en conformidad con las ideas subyacentes a la invención, de manera análoga a otros espacios que se deba acondicionar, en particular para el alojamiento de organismos vivos. Tales espacios pueden ser tanto construcciones como medios de transporte, tales como casas, oficinas, establos, vehículos terrestres, embarcaciones y aviones, incluyendo partes de los mismos físicamente separadas o no. Conforme a otras ideas subyacentes a la invención, también se presentan tales complicaciones, y la invención que se va a presentar en este documento también se puede aplicar favorablemente a ellas, en unidades de transporte, tales como vehículos tripulados, tales como coches, autobuses y aviones.

45

50

55

[0005] Aunque al menos en las construcciones de invernaderos se han utilizado controles climáticos para el clima interior durante varias décadas, los modelos en la práctica significan un control muy activo, que al menos se caracteriza por el manejo activo continuo de los factores que influyen en el clima que forman parte de los equipos de la construcción. Además de las ventanas de ventilación, estos incluyen elementos de calefacción, aparatos de humidificación y deshumidificación y configuraciones de pantallas para crear sombra para las plantas en la construcción, e instalaciones de CO_2 . Además, puede haber ventiladores para la distribución interna y/o la mezcla de aire. En la horticultura de invernaderos, los sistemas de control conocidos, sin embargo, funcionan de la manera descrita anteriormente con el fin de mantener el clima interno lo más estable posible, con una pluralidad masiva de puntos de ajuste para cada uno de los factores de crecimiento en un invernadero. Por subsección dentro de un invernadero es común que haya entre 250 y 400 de los denominados puntos de ajuste. Por lo tanto, los controles conocidos no solo son complejos en la realización de los controles en sí, sino que también son sensibles en cuanto al mantenimiento y su desarrollo es relativamente caro.

60

65

[0006] Un intento de mejorar los controles climáticos conocidos al menos para la horticultura de invernaderos de cristal se conoce por la publicación de patente internacional WO2007053011. Este intento se centra en el control del crecimiento de cultivos a partir de un denominado microclima, localizado alrededor de la planta a la que el control climático para la construcción está normalmente dirigido. En este caso se propone un clima creado directamente alrededor de la planta y que se controla con la ayuda de varios medios de soporte que se incluyen en el invernadero en la proximidad inmediata de la planta. Esos medios al menos comprenden humidificadores y, separados de ellos, deshumidificadores, que se encargan simultáneamente de calentar o enfriar en el llamado microclima que se desea crear. Este sistema puede estar provisto de válvulas higroscópicas incluidas también en la proximidad inmediata de las plantas, destinadas para la absorción y descarga de un exceso de calor y/o humedad, con respecto a valores óptimos para un clima local deseado definido como ideal. De hecho, esta publicación define un espacio de clima de tamaño adaptado respecto al invernadero, que está provisto de medios de intervención adaptados a él. La publicación no menciona nada en cuanto a posibles controles requeridos para el denominado microclima previsto.

[0007] La EP 1464218 describe un método de control climático y un invernadero para el crecimiento de cultivos en un espacio con control climático.

[0008] Por el contrario, la presente invención tiene como objetivo llegar a una innovación esencial en el modelo para los controles de un clima creado en espacios para el alojamiento de organismos tales como plantas de cultivos hortícolas, animales y personas, al igual que a la concepción de medios de soporte adaptados para ello.

[0009] El objeto de la presente invención se consigue con el método para controlar el clima en un espacio destinado para el alojamiento o acomodación de una planta viva conforme a la reivindicación independiente 1. Además, el objeto de la presente invención se consigue con el espacio para el alojamiento de organismos tales como plantas, personas y animales conforme a la reivindicación independiente 12.

[0010] La invención, por lo tanto, se refiere a un control tal y como se define en la parte caracterizante de la reivindicación 1, incluyendo, al menos facilitando, que un método o un sistema para controlar un clima comprenda uno o más parámetros de condición de la planta como parte del llamado bucle de control, y donde el suministro de aire acondicionado insaturado para la obtención del clima se aplica, en una forma de realización, desde un nivel de altura por debajo de la parte superior de la planta en cuestión. Con tales controles, principalmente se crea un clima directamente alrededor del organismo, que se percibe al menos aparentemente como cómodo, por ejemplo como estimulante del crecimiento en el caso de plantas, en función de la temperatura registrada del organismo, y que incluso conlleva una reducción considerable en el uso de energía. De este modo, la presente invención está dirigida en particular al bienestar de un organismo incluido en un espacio mediante la variación periódica en la condición del aire que rodea al organismo, en particular dirigiendo con los controles la desaceleración o aceleración de un flujo de aire espontáneo de entre otros que se ha de inducir alrededor del organismo, a la vez que se usan principios de la termofísica conocidos de por sí.

[0011] En este último, se hace uso de una visión adicional subyacente a la invención, según la cual el aire alrededor del organismo se mueve al menos casi sin forzar, preferiblemente con una aceleración al menos predominantemente unitaria. Con tales controles, en analogía, se puede controlar la comodidad de las plantas o de los animales o las personas en un espacio. No se añade energía o casi nada de energía a dicho aire administrado no forzado, excepto una cantidad de energía requerida para salir por las aberturas de un elemento de suministro, de modo que el aire se mueva solo para reemplazar el aire que se eleva en ese lugar. La temperatura y/o la humedad de este aire, que según la invención se administra en la proximidad inmediata del organismo, al menos suministrado, se controlan en reacción a un valor determinado de uno o más parámetros de condición de uno o más organismos de una población en una construcción, al menos unidad o compartimento de la misma.

[0012] La invención también hace uso de la idea y del fenómeno ya conocido en la física de que el aire húmedo es más ligero que el aire seco, y por lo tanto se eleva. Al suministrar aire insaturado en la proximidad, por ejemplo a la altura del pecho de un organismo sentado o en pie, la velocidad del aire aumenta con la adición de humedad por el organismo en el aire que se eleva. Si no se eleva nada de aire alrededor del organismo, la sensación de incomodidad del organismo o el organismo aumenta a consecuencia de no poder descargar humedad o encontrar limitaciones para ello. Por lo tanto, es mejor que haya un flujo de aire a lo largo del organismo para descargar humedad. Tal descarga de humedad en las personas tiene lugar en gran parte por la boca, la nariz y la piel de la cabeza, y en el caso de las plantas en todos los niveles donde están presentes las hojas. El aire elevado se descarga preferiblemente de manera activa a través de una descarga de aire, que para la invención está incluida en el lado superior del organismo, principalmente o de otro modo en el lado superior del espacio controlado.

[0013] La invención también hace uso del hecho ampliamente conocido de que al menos los organismos de sangre caliente como las personas y los animales no son sensibles a la temperatura en el sentido absoluto. Esto significa que los controles actualmente propuestos con los cuales la refrigeración utilizable para al menos grandes espacios cerrados está configurada son tales que la circulación, es decir, su elevación, se induce por el organismo, en ese caso el propio organismo, como consecuencia de o mientras se usa la descarga natural de humedad por el

organismo. Un prerrequisito para ello es que el aire que entra sea insaturado y se administre al menos por debajo del nivel nominal de descarga de humedad por el organismo.

5 [0014] En una forma de realización particular, los controles dirigen el flujo natural dirigido de aire al realizar una medición de la temperatura y humedad, con al menos dos niveles de altura del aire por un lado, y la temperatura del organismo por el otro lado. Con la ayuda de tales mediciones se realiza una relación en un primer nivel entre la condición del organismo y su entorno y, con la ayuda de esta relación y las mediciones reales en el segundo nivel, se determina una posible diferencia entre una temperatura real del organismo y una temperatura prevista, en ese caso una temperatura a la que se aspira o deseada, y la humedad relativa del aire y/o la temperatura del aire administrado se ve influida en función de esta determinación o establecimiento.

15 [0015] En el caso particular en el que el organismo esté formado por plantas, la invención tiene como objetivo influir en la capa límite de aire húmedo y saturado alrededor de las hojas del organismo, de manera que se puede influir y dirigir, es decir, controlar, el grosor de esta capa límite. Esto también incluye la reducción de esta capa por la creación de un flujo de aire con aire insaturado, para favorecer la vaporización. Con este fin, la invención comprende, por lo tanto, que un parámetro de condición del organismo, en particular su temperatura, se ve influido por la administración de aire con una humedad acondicionada. Para ello, la invención hace uso de un hecho subyacente ya conocido de por sí de que los poros de la piel o los llamados estomas u orificios de la piel, en mayor o menor cantidad, se abren dependiendo de las circunstancias, tal como una necesidad u otro mecanismo de enfriamiento del organismo por vaporización de humedad u otro, o para evitar el enfriamiento mediante el cierre al máximo posible del estoma. Preferiblemente, el aire acondicionado es administrado cerca de la parte inferior del organismo y, en el caso de una planta, bajo las hojas inferiores de la misma. Por lo tanto, está en conformidad con el hecho subyacente ya tenido en cuenta que la vaporización eventual, cerca de la abertura del estoma, depende del grosor de la capa límite y de la resistencia interna contra la liberación de humedad en el organismo. Un aspecto particular en la presente invención es que parte del hecho de que un entorno directo del organismo se incluye en el modelo para un control climático tal como en una construcción, que al menos se mide y en el que se influye directamente. El modelo y los controles según la invención tienen en cuenta que el clima en la proximidad del organismo de hecho está estrechamente conectado con el propio organismo, al menos está situado tan próximo a este que, al menos con respecto al factor de condición, la temperatura es indicativa para un valor relativo en dicho factor de condición del organismo y viceversa. En un paso de seguimiento de la idea subyacente a la presente invención se reconoce que influencia de la condición de un organismo puede por lo tanto ocurrir a través de su propio entorno directo.

35 [0016] De acuerdo con el desarrollo adicional de la idea de la invención, se reconoce que el entorno directo del organismo debe estar influido por procesos de intercambio que se basan en principios de la física, preferiblemente a la vez que se usa la influencia del grosor de la capa límite de aire saturado alrededor de las hojas de una planta. La dirección y la influencia de esta capa límite deben realizarse de acuerdo con la invención a través de un flujo natural, es decir, un movimiento del aire, no forzado. También aquí se tiene en cuenta el hecho conocido por sí mismo de que el enfriamiento del organismo puede tener lugar a través de vaporización, mediante el transporte de vapor de agua en aire insaturado. De acuerdo con otros conceptos de la física aplicados a la invención, el aire circundante alcanza una masa específica inferior, es decir, densidad, con su humidificación, lo que conduce a la elevación, es decir, el ascenso de este aire circundante. El aire humidificado se atrapa preferiblemente al menos en gran parte, es decir, se intercepta, pero en una forma de realización alternativa también se puede descargar a través de ventanas abiertas hasta un punto limitado, por ejemplo, ventanas de invernadero, ya sea en combinación o no con una circulación limitada del aire.

50 [0017] Es un mérito de la presente invención partir de la idea de que se debe aplicar la capacidad de autoenfriamiento de una planta u otro tipo de organismo, de naturaleza animal u hortícola, y al menos en el caso de las plantas debería incluso ser un punto de partida para controlar un clima en una construcción, por ejemplo un invernadero. Se hace uso del hecho conocido de por sí en la física pero desconocido en la práctica del control climático, o al menos no aplicado, de que el aire humidificado es más ligero y por lo tanto asciende, o forma una fuerza creciente para un flujo de aire que de otro modo no estaría forzado, al menos no forzado artificialmente hacia arriba a lo largo del organismo.

55 [0018] En los canales o conductos de suministro no hay otra presión que no sea la requerida para superar la resistencia de salida para el aire transportado por los canales o conductos. Partiendo de la percepción y el hecho de que el aire relativamente húmedo es más ligero en una masa específica, en la vaporización del organismo se produce una corriente natural de aire que se eleva a lo largo del organismo, con el requisito previo de que el aire administrado esté insaturado, es decir, una corriente que se basa en el intercambio con la capa límite de un organismo de una población, por ejemplo, una planta de un cultivo. Una corriente de este tipo naturalmente ascendente influye, de manera diferente al aire administrado con fuerza, como en los controles conocidos, en el espesor de la capa saturada de aire directamente alrededor de la planta. Con el mantenimiento de tal corriente no forzada, según la hipótesis subyacente, se realiza un intercambio óptimo de vapor de agua. Por lo tanto, el término comúnmente usado hasta ahora "control climático" podría, en función de la presente invención, de conformidad con una idea esencial y también subyacente a la invención, denotarse como "un control de climático que se adapta a los organismos". Con la presente invención y con los conocimientos subyacentes aplicados en función de esta,

el organismo se incluye por primera vez en la historia en el circuito de control para controlar y dirigir un clima interior.

[0019] De nuevo, un nuevo desarrollo de la idea de acuerdo con la invención es que el aire asciende como consecuencia de la temperatura o la humedad, con el detalle de que una mayor humedad del aire va acompañada de una corriente de aire que aumenta de velocidad. La presente invención comprende, por lo tanto, controlar tanto la temperatura como la humedad del aire en el aire administrado al organismo, en ese caso el cultivo. De esta manera se influye en el intercambio con un organismo, y con ello en el propio organismo, y se puede lograr una reacción fisiológica relativamente rápida del organismo. En tal caso, para el bienestar del propio organismo, en el caso de las plantas, se puede mantener una condición favorable para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Esto incluye, de acuerdo con la información adicional que subyace a la invención, que el entorno se someta a un cambio ligeramente variable en el contenido de humedad o la temperatura o ambos, de una manera pulsante o periódica. De acuerdo con una hipótesis que subyace a esta información, esto conduce a una activación del proceso fisiológico en el organismo que pasa prácticamente desapercibida a las personas pero que se experimenta como agradable. Por lo tanto, también se puede generar una reacción de estrés del organismo, que en las plantas da como resultado, por ejemplo, la floración o la maduración de los frutos. Además de aumentar el bienestar de un organismo en un espacio con un clima controlado de acuerdo con la presente invención, y la cantidad significativa de ahorro de energía que se produce con ello, la presente invención tiene como efecto secundario que puede, en el caso de cultivos, aplicarse para la generación controlada de ciertas reacciones fisiológicas como la maduración. Esto último tiene la ventaja de que un espacio de invernadero con controles de acuerdo con la presente invención se puede utilizar con una cantidad incluso mejor de eficiencia. En una elaboración práctica de la invención, los controles se dirigen a un flujo de aire acondicionado, utilizando un gradiente de temperatura y/o humedad del aire entre el aire suministrado y el de la capa límite del organismo. Con este fin, se coloca en el espacio correspondiente de la construcción un equipo de medición, dirigido a realizar detecciones en la población, con sensores conocidos que incluyen al menos dos lugares que difieren en el nivel de altura, que determinan la condición del organismo con respecto a al menos el factor temperatura. En los niveles correspondientes se incluyen, en la corriente de aire cerca del organismo, al menos un sensor de temperatura y humedad del aire. Con la ayuda de estos valores y la ley general de los gases, se calcula una corriente de aire ascendente no forzada, y los valores de humedad y/o temperatura del aire suministrado se adaptan por medio de la temperatura medida del organismo. Tales adaptaciones en la práctica resultan muy rápidas, en el caso de las plantas, por ejemplo, conducen a una reacción del organismo en varios minutos. Con tal medición y reacción de la condición del organismo, este último se ha convertido en parte del modelo de un control climático de acuerdo con la presente invención. Se destaca que el uso de un sensor de velocidad del aire, es decir, una detección directa de la velocidad del aire en lugar de indirecta o derivada tal como se propone actualmente, que utiliza un equipo de medición de temperatura y humedad ya conocido de por sí, también se incluye en la invención.

[0020] La presente invención proporciona con su nuevo concepto y elaboración, al menos su realización práctica, no solo un modelo revolucionario modificado para el control climático en construcciones, sino también un cambio revolucionario en el rendimiento resultante y el control del crecimiento de las plantas, o un considerable ahorro energético en el calentamiento de espacios, mediante la realización de una sensación de calor confortable a temperaturas más bajas. A partir de las pruebas con el nuevo modelo, se ha comprobado que la aplicación de este a las plantas puede producir aumentos en el rendimiento del 10% en un invernadero convencional y hasta del 30% en un invernadero cerrado, en relación con los controles conocidos hasta ahora. Además, el nuevo modelo puede emplearse para provocar la maduración temprana o tardía de las flores y frutos del cultivo. Con los nuevos controles, por lo tanto, no solo se puede realizar un aumento del rendimiento, sino que de hecho también se puede introducir un modo y/o un nivel de rendimiento deseado predeterminado, es decir, deseado. Incluso más que el aumento del rendimiento en sí mismo, el nuevo sistema es, por lo tanto, de suma importancia para la mejora de la eficiencia de la producción y la disminución del uso de energía. Con estas posibilidades de control es posible un aumento general en la eficiencia en la horticultura.

[0021] La invención se explicará más detalladamente a continuación a modo de ejemplo a lo largo de los dibujos de un sistema en el que el organismo se incluye en el circuito de control para los controles climáticos, y en el que:

la Figura 1 es una representación esquemática de un modelo tal como se aplica en los controles climáticos comunes;
 la figura 2 es una representación de acuerdo con la figura 1, del modelo según la presente invención;
 la Figura 3A es una vista general esquemática de la cantidad y el tipo de mediciones que se realizan en un invernadero convencional; mientras que
 la figura 3B proporciona, en una disposición de acuerdo con la figura 3A, mediciones de acuerdo con el modelo de la invención.
 La Figura 4 es un ejemplo de un panel de control informatizado para un método y un sistema de control de acuerdo con la invención.

[0022] En las figuras, se hace referencia a las partes de construcción correspondientes con signos de referencia idénticos. En los ejemplos aquí elaborados, el organismo está representado como una planta y el espacio con un clima que debe controlarse como un llamado invernadero hortícola cerrado o no. No hace falta decir que los

controles y procesos ocurren en analogía con personas y animales, respectivamente en una casa o instalación, o en un granero, o en un espacio en un vehículo de transporte como un avión y un coche. Por lo tanto, la invención, independientemente de los ejemplos utilizados, parte explícitamente de los controles climáticos para cada espacio destinado a alojar un organismo.

5

[0023] La Figura 1 ilustra a modo de ejemplo, por medio de una representación esquemática, un modelo utilizado generalmente para controlar un clima en una construcción para acomodar y alojar organismos como plantas, personas y animales. En el presente ejemplo, una construcción de este tipo se representa por medio de un invernadero tradicional 35. Este está, al igual que otras construcciones tales como casas y establos o graneros, provisto de una unidad de control que en esta figura no está representada. Esta unidad es responsable del control automático del clima en la construcción, en este caso el invernadero. Dichos controles se centran principalmente en un clima deseado, a menudo una temperatura deseada en la construcción, y parten de la detección, es decir, el registro automático de datos climáticos internos y externos para la construcción y el control de los componentes de la construcción. En este ejemplo, estos son componentes de invernadero tales como tubos de calefacción 4 de una disposición de calefacción para la construcción, aberturas de ventilación 5 de una disposición de aireación o ventilación para la ventilación de la construcción, tubos de administración de CO₂ 6 de una posible disposición de administración CO₂, pantalla 7 de una disposición de pantallas para la construcción, iluminación 8 de una disposición de iluminación, y punto de humidificación 9 de una posible disposición de humidificación. Los componentes del invernadero en su mayor parte tienen una forma de apariencia análoga en las construcciones para hombres o para animales.

10

15

20

[0024] Con los controles automáticos, se hace uso de datos climáticos internos y externos, como los que se incluyen, por ejemplo, a través de una estación meteorológica externa 3 y sensores internos con conjuntos de sensores de temperatura 1 y sensores de temperatura del organismo 2 para registrar la temperatura del organismo presente en la construcción, en este ejemplo un sensor de temperatura de cultivo. Los conjuntos de sensores 1 para el registro de valores para el clima interno comprenden en su mayoría sensores para medir la temperatura del aire Ti, la humedad relativa del aire Mi y el contenido de CO₂ Q en el aire. Aparte de esto, a menudo puede haber una disposición de registro para el registro de valores para la temperatura del cultivo, provista de sensores de temperatura del cultivo 2. Los valores para datos climáticos externos manejados por la unidad de control, en una disposición de controles conocida, comprenden: aparte de los de radiación solar W y temperatura A, principalmente también de humedad relativa del aire Mo, velocidad del viento y dirección del viento.

25

30

[0025] El invernadero conocido comprende en su mayoría una serie de elementos que influyen en el clima con tubos de calefacción 4 cerca de la parte inferior del invernadero, un flujo de agua más o menos caliente a través de él y uno o más conductos de suministro de CO₂ 6 para el suministro de CO₂, por ejemplo, para favorecer el crecimiento de los cultivos. Los tubos de calefacción 4 y los tubos de suministro de CO₂ 6 a menudo se incluyen cerca, al menos por debajo del nivel de altura, de un canal de sustrato 12, o bien de un canal de soporte 12 para un tipo diferente de base de enraizamiento 11 para un cultivo. El cultivo se encuentra representado en las figuras por una planta ejemplar 10 de un cultivo de horticultura como el tomate, donde la planta se representa con la vista de una sección transversal de una fila de plantas, y en donde solo se representa su crecimiento hacia la mitad lateral derecha de la planta. El canal de sustrato 12 se coloca en una disposición de medición de peso para determinar el aumento de peso y/o el uso de agua del cultivo.

35

40

[0026] Cerca de su parte superior, el invernadero conocido comprende una disposición conocida de nebulización 9, representada en la figura por una única boquilla de nebulización, una instalación de iluminación conocida para el cultivo, representada en este caso por una sola lámpara de la misma, y una instalación de pantallas o de generación de sombra 7, para el oscurecimiento parcial o total del cultivo. En la muesca, el invernadero comprende una abertura de ventilación con una parte de plataforma o ventana controlada automáticamente 5, controlada en su dirección por una unidad de control adicional que pertenece al invernadero y que no está representada en la figura, a menudo un sistema informático.

45

50

[0027] La ventana controlada automáticamente 5 tiene un papel importante en el invernadero tradicional para controlar el clima del invernadero. Normalmente, esto significa que la abertura de ventilación se emplea al menos para la descarga de aire sobrecalentado y la administración de aire exterior a una temperatura más baja. Con la apertura habitual, es decir, regular de la ventana de ventilación 5, el contenido de CO₂ óptimo solo puede alcanzarse con dificultad, de modo que la dosificación de CO₂ por medio de los tubos de suministro 6 en el invernadero conocido se controla regularmente o no, prácticamente en su mayoría, a su capacidad máxima. Para la distribución equitativa de calor y CO₂ puede haber ventiladores no representados en la figura.

55

[0028] Para una realización distribuida y bien equilibrada de los valores óptimos deseados para la temperatura Ti, la humedad relativa del aire Mi y el contenido de CO₂ Qi, el invernadero conocido comprende una gran cantidad de conjuntos de sensores 1, que comprenden al menos un sensor de temperatura y un sensor de humedad relativa. Un número de conjuntos de sensores 1 también comprende un sensor para la determinación del contenido de CO₂ qi en el invernadero. Los sensores 2 dirigidos al cultivo para la determinación de su temperatura son en su mayoría sin contacto, por ejemplo, incorporados como sensores infrarrojos. El invernadero conocido, por subsección, es decir, una parte no necesariamente separada de forma física del invernadero cuyo tubo de calefacción puede

60

65

controlarse independientemente, puede comprender típicamente entre 250 y 400 llamados puntos de ajuste, donde el clima interior se registra mediante dichos sensores.

[0029] El método aplicado a menudo en la construcción de invernaderos conocidos y los sistemas de control basados en el mismo se centran en el control de los valores determinados de temperatura T_{id} , humedad del aire Mid y contenido de CO_2 Q_{id} considerados ideales para un clima de crecimiento en el invernadero, es decir, en la totalidad del invernadero, o bien en el entorno directo del cultivo. Los sistemas conocidos corrigen las desviaciones de estos como consecuencia del cambio en la irradiación de la luz o de la temperatura exterior, mediante el control de dichos medios influyentes tales como las ventanas 5, los tubos de calefacción 4 y las disposiciones de pantallas 7. Los canales de suministro de aire 6 en los controles climáticos conocidos, al menos en los sistemas de crecimiento conocidos para cultivos hortícolas, se aplican para la administración de CO_2 .

[0030] La Figura 2 ilustra un invernadero tal como puede disponerse para un sistema de control de acuerdo con la presente invención, en el que la temperatura del invernadero T_i y la humedad relativa del aire M_i , así como la temperatura de las plantas T_p , se registran al menos a dos alturas respectivas A y B o C, como en la figura 2. Este nuevo modelo parte de enfriar el clima de invernadero del cultivo de manera adiabática, al controlar la humedad de las plantas 10. El modelo, sobre la base de los principios físicos, parte del origen de un flujo ascendente de aire 21 en las inmediaciones de la planta, de manera natural a lo largo de la planta 10, o el cultivo. En este caso se hace uso del principio conocido en meteorología y explicado por las leyes físicas de que el aire húmedo es más ligero que el aire seco y, por lo tanto, ascenderá, o entrará en una circulación, de hecho en un paso natural, no forzado de aire a lo largo de la planta 10, representado en la figura por la flecha 21. El cultivo, al menos la planta, puede enfriarse mediante vaporización en este método. El fenómeno de la elevación del aire por el control de la humedad hasta ahora se ha considerado insignificante, al menos aparentemente, para los procesos climatológicos que se producen en los invernaderos conocidos, por lo que su inclusión en un modelo climático y los controles basados en él son completamente novedosos.

[0031] La inclusión de acuerdo con la invención del fenómeno físico de la elevación del aire por la absorción de humedad se explica en combinación con otra idea más que subyace a la invención. De acuerdo con esto, el control climático de una construcción en primer lugar también debe basarse al menos en la inclusión del organismo en un control climático, es decir, la posibilidad de enfriamiento adiabático que ofrece el organismo. Aunque el fenómeno físico del enfriamiento adiabático como fenómeno físico es conocido en sí mismo, su aplicación para el control de un clima de invernadero también es totalmente nueva. La invención tiene una idea subyacente adicional de que el hecho conocido de por sí de la presencia de una llamada capa límite alrededor de un organismo, por ejemplo, alrededor de las hojas del cultivo, una capa de aire sobre la que se puede influir, se puede controlar con vistas a optimizar el proceso de enfriamiento adiabático, al menos la vaporización de la humedad. Se reconoce que, al permitir la salida de flujos de aire potentes, como una corriente de aire, o como consecuencia de aberturas de ventilación en el invernadero que producen remolinos, esta capa puede verse alterada y, con ello, la vaporización óptima. Eventualmente, tales alteraciones, ciertamente con una duración relativamente larga de las mismas, también significan que el organismo o su población, por ejemplo, no alcanzan su condición de crecimiento óptimo. De acuerdo con otro conocimiento subyacente de la invención conocido de por sí, el intercambio de humedad entre un organismo y el aire que se eleva junto a él es óptimo con un espesor regulado de la capa saturada de aire alrededor de las hojas, donde su velocidad de vaporización depende del gradiente de contenido de humedad entre las capas límite del cultivo y el entorno, como consecuencia de la absorción de humedad del aire ascendente.

[0032] El principio básico descrito anteriormente para un nuevo control climático en una construcción como un invernadero también se puede aplicar en los tipos de invernadero abierto conocidos, como el invernadero Venlo, así como en los tipos de invernaderos más modernos y energéticamente llamados cerrados. En el caso de un invernadero cerrado, se incluye un conducto de descarga de aire 23 en la muesca del invernadero, a través del cual el aire húmedo y/o caliente se descarga y se puede reacondicionar. En el caso de un tipo de invernadero abierto conocido y en ausencia de dicho conducto 23 para la descarga controlada de aire, por ejemplo, en un invernadero existente sin la adaptación dirigida explícitamente a la presente invención, con el conocimiento de acuerdo con la presente invención, en un llamado exceso de temperatura en el invernadero, las aberturas de ventilación del mismo se mantienen cerradas el mayor tiempo posible, con el fin de permitir que el cultivo llegue a una vaporización óptima y al enfriamiento adiabático en el invernadero, para mantener las concentraciones de CO_2 y para evitar la pérdida de energía. La apertura de las ventanas 5 en caso de un exceso de temperatura en el invernadero solo se realiza si se determina, mediante sensores de temperatura 2, que el propio cultivo ya no se enfría. Sin embargo, la perturbación en el proceso de crecimiento que se produce en reacción a una acción de este tipo en tales circunstancias es menos extensa que el aumento en el rendimiento que se produce con una aplicación de enfriamiento adiabático. Sin embargo, se puede concebir, de acuerdo con la invención, que un invernadero abierto conocido cuente con un sistema 23 para la descarga controlada de aire, o cualquier sistema mediante el cual la condición de la capa límite del cultivo pueda mantenerse activa.

[0033] Una optimización opcional del nuevo sistema de control descrito anteriormente consiste en que una construcción, en este caso el invernadero, esté provista de un sistema de suministro de aire controlado a través del cual se puede suministrar aire fresco, es decir, administrarlo al cultivo. En particular, este aire, con la ayuda de la instalación de humidificación y deshumidificación de este incluida en el invernadero, tiene un grado controlado

de humedad. Una instalación para la realización de aire fresco acondicionado de tal manera, con elementos de acondicionamiento y configuración conocidos de por sí, está representada en la Figura 4. Conforme a la preferencia y los valores óptimos como se representa en la Figura 2, un tubo de suministro 19 para el suministro de dicho aire acondicionado se incluye en la proximidad inmediata del cultivo, en particular con aberturas de salida 20 directamente debajo del lado lateral del cultivo, como se muestra en una vista de una sección transversal de una fila de cultivo. De acuerdo con la preferencia, un tubo de tamaño relativamente grande, con un diámetro al menos correspondiente al de un canal de cultivo 12, se incluye en el invernadero. En principio, por ejemplo, tal como sería posible en la adaptación de un invernadero existente, dicho tubo de suministro 19 también puede ser reemplazado por dos o más tubos de suministro más pequeños. En todos los casos, estos desembocan en un área que comprende la proyección vertical de la planta 10, pero no la del canal de cultivo 12. En todos los casos, el suministro de acuerdo con la invención está configurado de tal manera que el aire fresco, al tiempo que supera cierta resistencia de salida de la abertura en el tubo de suministro, es al menos prácticamente libre, es decir, se libera sin forzar dentro del espacio del invernadero. Una incorporación posterior de este aire en un flujo de aire previsto 2 se realiza, bajo las circunstancias previstas, es decir, una situación libre de corrientes de aire de remolinos, por atracción, como consecuencia de la elevación del aire en la proximidad de las hojas, es decir, en las proximidades de una capa de hojas.

[0034] De conformidad con la forma de realización preferida, solo se incluye por canal de sustrato 12 un único canal de suministro 19 para aire acondicionado según la invención, en particular justo debajo de este. En tal forma de realización preferente, el tubo de suministro de aire de acuerdo con la invención tiene una dimensión tal que su diámetro es mayor que el ancho del canal de sustrato 12, en este caso el cultivo 10, y las aberturas de salida del canal o tubo están formadas por aberturas en el mismo. En particular, es preferible que haya una abertura de salida que desemboca a al menos 15 cm del lado del canal del sustrato. De esta manera, el contacto del aire suministrado, al menos el intercambio de calor del mismo con el canal de sustrato 12, es mínimo, si no inexistente, y puede suministrarse aire al cultivo a una temperatura inicial prevista.

[0035] Con la administración de aire acondicionado, es decir, aire a una temperatura controlada, se ha diseñado un instrumento de influencia de acuerdo con la invención para la columna de aire 21 prevista, en el sentido de que, por ejemplo, el aire relativamente caliente puede recoger más humedad y puede llevar a una mayor velocidad de ascenso en la columna 21. Conforme a una elaboración adicional de la invención, también se acondiciona la humedad del aire suministrado, lo que proporciona un mayor grado de libertad en el control o la influencia de la columna de aire 21 y, con ello, del proceso de vaporización del cultivo 10. Finalmente, de acuerdo con la invención, en particular en un invernadero de tipo cerrado, el tubo de suministro 19 para el suministro de aire acondicionado se utiliza para el suministro de CO₂ u otros gases o vapores. Se reconoce que, con la no apertura o con una menor apertura de las ventanas 5, el contenido de CO₂ del invernadero varía menos fuertemente y la capacidad requerida para el suministro de CO₂ se puede instalar con una capacidad relativamente modesta o menor. Este efecto se ve reforzado por el hecho de que el CO₂, administrado a través de un conducto de aire 19 para el aire suministrado dirigido pero no forzado, se suministra a través de la columna de aire 21 directamente en las proximidades de una plataforma de salida, y además, como consecuencia del intercambio a través de una capa límite no perturbada, se proporciona directa y efectivamente a la planta.

[0036] Se destaca, con investigaciones adicionales que subyacen a la invención, que con el método desarrollado actualmente para influir en el clima del invernadero el cultivo reacciona en un plazo de varios minutos con un cambio de temperatura al cambiar la configuración de temperatura y/o humedad relativa del aire del aire acondicionado suministrado. Por lo tanto, se reconoce que, además del enfriamiento adiabático del invernadero, o la utilización del cultivo como instrumento para ello, a través de la medición de la reacción de temperatura por nivel de las hojas en un cultivo, y el control de la vaporización que varía entre la humedad relativa del aire y la temperatura como potencias de empuje, por lo tanto, también se pueden desarrollar estrategias para controlar el crecimiento del cultivo. En este sentido, por ejemplo, con una estrategia correcta, es decir, la medición de la temperatura del cultivo a diferentes niveles y la reacción a la misma por la adaptación de la condición del aire suministrado, puede evitarse que el cultivo muestre un desarrollo desigual, por ejemplo secado en la parte inferior o bien en la sección media o superior. De acuerdo con una forma de realización particular, el método de acuerdo con la invención se centra principalmente en el desarrollo del cultivo, y el clima en el invernadero del mismo forma un factor resultante. Con este último concepto, el concepto utilizado hasta ahora para el crecimiento de los cultivos, con un clima de invernadero considerado ideal se abandona. Las ventanas de aireación o ventilación 5 en el nuevo modelo solo se abren cuando el proceso de enfriamiento adiabático haya alcanzado su límite, por ejemplo, como consecuencia de una extensa irradiación de luz.

[0037] La Figura 4 ilustra de manera esquemática un sistema de control 27 de acuerdo con la invención, que comprende una construcción 35 destinada al alojamiento de un organismo 10, una unidad de control automático 33 y una disposición de acondicionamiento 34 para el suministro de aire fresco a la construcción 35, a través del elemento de suministro 19. Este, en conformidad con la invención, está incluido al menos en la parte inferior de un espacio para un organismo en la construcción 35.

[0038] La disposición de acondicionamiento comprende un ventilador 30 controlable por la unidad de control, para el empuje de aire fresco y acondicionado por los tubos de suministro de aire 19. Antes del ventilador 30, en el

sistema de suministro de aire de la construcción está incluida una disposición de acondicionamiento de calor, en particular con un elemento de calefacción 29 y un elemento de enfriamiento 28 para enfriar el aire del suministro. Además del tratamiento de temperatura 28, 29, se incluye un elemento de acondicionamiento de la humedad del aire, con un humidificador de aire 31 y deshumidificador de aire 32 sin representar en la figura. En el modelo de acuerdo con la presente invención, el aire controlado por el ventilador, es decir, el aire en un canal de suministro, se somete a tal presión que sale del canal, superando cierta resistencia de salida, de manera prácticamente no forzada, al menos se suministra prácticamente como tal al cultivo.

[0039] La unidad de control automático 33 en este ejemplo tiene en cuenta la temperatura exterior T_o , la irradiación en la construcción R_i y la radiación de salida de la construcción R_o . Para determinar o establecer períodos o etapas de control del cultivo, como se explica a continuación, se pueden introducir como períodos P_I a P_u , una temperatura deseada T_d del cultivo u organismo, y una humedad deseada M_d . En este ejemplo, en la unidad de control, para la prevención de la entrada de aire turbulento en un espacio que se desea controlar, se pueden introducir un flujo de aire deseado V_d , así como controles de rotación deseados S_d .

[0040] En este ejemplo, para tres niveles A-C del espacio 35 con un clima que debe controlarse para la sensación de bienestar de un organismo presente 10, la detección de los parámetros de condición del organismo 10 y del clima interior están representados en el sistema de control, a menos se aplican en los controles. Estos son, a cada nivel, la temperatura del organismo T_p , medida por un instrumento de detección 2a, 2b respectivamente 2c, y la humedad del aire M y la temperatura T del clima interno, medidas por los respectivos instrumentos de detección 1a-1c. En caso de que el organismo esté formado por una planta, también está representado un registro del contenido de CO_2 Q en el espacio, preferiblemente relacionado con el nivel de la sección central de la planta. Para un control casi superfluo de los controles climáticos, pueden estar presentes medidores de peso 13 para el cultivo. Entre otros, con la ayuda de la cantidad medida de irradiación de la luz solar y la cantidad de líquido suministrado durante un período de tiempo determinado, de acuerdo con la invención, se calcula y verifica un desarrollo previsto del cultivo por medio de valores medidos realmente.

[0041] Además, el sistema de control climático 27 comprende, al menos preferiblemente, una disposición de acondicionamiento 34 para suministrar aire acondicionado insaturado con una composición de gas controlada y con una temperatura y grado de humedad controlables en el espacio para el organismo. Para ello comprende una unidad de enfriamiento 28 para el enfriamiento del aire que se va a suministrar, de manera que se sature y pierda humedad por condensación. De este modo, el aire 'secado' se lleva a una temperatura T indicada por los controles mediante una unidad de calefacción de aire 29 presente, teniendo en cuenta el enfriamiento que se produce en la humidificación subsiguiente mediante la unidad de humidificación 31 del aire 'secado' y calentado hasta un nivel deseado y, por lo tanto, un nivel de humedad del aire controlado M . El aire acondicionado de este modo es suministrado a la construcción por un ventilador 30 con un flujo determinado F a través de los medios de suministro de aire 19, al menos al espacio con un clima que se desea controlar. Preferiblemente, el humidificador 31 se incluye después del ventilador 30 en los medios de suministro 19 según la dirección de suministro, mientras que las unidades de deshumidificación 28, 29 se incluyen antes de este. Finalmente, la disposición de acondicionamiento comprende medios de registro en los medios de suministro para registrar valores de humedad M , temperatura T y flujo F del aire acondicionado.

[0042] En el presente ejemplo, a modo de invernadero, se puede postular que, mientras que los sistemas conocidos para el control climático dirigen o controlan la temperatura, el nuevo modelo controla principalmente los factores del flujo del aire en forma de circulación a lo largo de la planta, la ventilación del espacio del invernadero y la composición del aire administrado a la planta. Los factores de temperatura del invernadero, humedad del aire del invernadero, contenido de CO_2 y la composición del gas en el invernadero se consideran en el nuevo modelo como derivados del comportamiento de los cultivos. De acuerdo con la invención, estos son factores por los cuales se puede influir en el flujo de aire. Una característica del modelo según la invención que está enfocado al control, lo que en técnicas de control significa que, a diferencia de los controles comunes para el clima de invernaderos, está presente un sistema de retroalimentación. Una base de la invención es la experiencia de que un organismo, en particular una planta, reacciona fisiológicamente de manera muy pronunciada al flujo de aire. Parece que incluso el crecimiento, la vaporización y el desarrollo, y entre ellos la maduración de una planta, pueden ser dirigidos por el control del flujo de aire adyacente.

[0043] El objetivo de los controles según la invención es influir en la vaporización y la mejora de la absorción de CO_2 mediante la creación de un flujo de aire vertical a lo largo de la planta. Para tal elaboración adicional, a continuación se proporciona un ejemplo basado en la numérica mediante un control climático para una planta de cultivo de tomates.

[0044] Una planta de cultivo evapora según un perfil de evaporación "natural". Esta es una capa de vaporización en la cual el cultivo evapora más hacia su sección superior, es decir, en la parte de arriba, que en su parte inferior. De acuerdo con la invención, el flujo controlado de humedad del aire se descarga por igual y el CO_2 se suministra por igual, con el resultado de un aumento significativo en la producción del 10-25 % con respecto al método tradicional de crecimiento de cultivos, al menos método de control climático.

[0045] Al controlar las diferencias en el cultivo en respuesta a la humedad y la temperatura (en dirección vertical) y mediante el suministro de aire insaturado con un porcentaje adaptable del contenido de humedad saturada, un horticultor o agricultor puede, con el sistema de acuerdo con la invención, y con la planta como fuente de retroalimentación, controlar el cultivo vegetativamente y generativamente. Dependiendo del objetivo de crecimiento, posteriormente se obtiene un clima de invernadero ideal para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

[0046] A modo de ejemplo para un cultivo de tomate, se proporcionan los siguientes valores a la luz del modelo según la invención, en el cual se mide la condición de la planta en tres lugares más o menos distribuidos equitativamente en la altura de la planta:

- Generativamente: un déficit de humedad (entre la planta y el invernadero) de más de 2,1 g por kg de aire en el segmento inferior; de 2,5 a 2,7 g por kg de aire en el segmento medio; y de 3,0 a 5,0 g por kg de aire en el segmento superior.
- Vegetativamente: un déficit de humedad (entre la planta y el invernadero) menor de 2,0 g por kg de aire en el segmento inferior; de 2,0 a 2,3 g por kg de aire en el segmento medio; de 2,5 a 3,0 g por kg de aire en el segmento superior.
- Prevención de enfermedades: un déficit de humedad (entre la planta y el invernadero) superior a 1,1 g por kg de aire en el segmento inferior; superior a 2,3 g por kg de aire en el segmento medio; superior a 2,3 g por kg de aire en el segmento superior.

[0047] En términos de técnicas de instalación, se puede utilizar, por ejemplo, un control P + PI o un doble control PID para permitir que el proceso descrito anteriormente proceda de la forma más precisa posible.

[0048] Al controlar la calidad del aire introducido, intervienen tres factores climáticos: la humedad del aire, la temperatura y el CO₂. Con respecto a los controles de humedad, es una regla fisiológica de las plantas que el aire suministrado debe estar insaturado. La razón de esto es que el aire insaturado que fluye a lo largo la planta se acumula, evaporando mejor el agua. Al recolectar la humedad de la evaporación, se vuelve cada vez más ligero y asciende como consecuencia de la disminución de la masa específica. Un flujo sutil de aire se genera a lo largo de la planta. A partir de la prueba del modelo según la invención con aire saturado se ha demostrado que el perfil de vaporización funciona negativamente en el sentido de que el cultivo en el segmento inferior no evapora. Si la temperatura del aire suministrado también es demasiado baja, se produce un secado relativo del segmento medio y del segmento superior, por lo que la floración aumenta demasiado y el crecimiento de los frutos se estanca.

[0049] Por lo tanto, la invención propone introducir aire insaturado partiendo de un suministro de aire con un porcentaje adaptable del contenido de humedad saturada, el contenido en el que se produce la condensación. Al contacto con aire insaturado, la planta aumentará la evaporación. Mediante la adición de humedad al aire por la planta, este se vuelve más ligero, la masa específica disminuye y el aire húmedo asciende. Por lo tanto, a lo largo de la planta se genera una columna de aire ascendente. Con esto, la planta puede evaporar y descargar humedad además de en el segmento inferior, también en el segmento medio y el segmento superior de manera óptima, al menos en cantidad suficiente y controlable.

[0050] En la configuración anterior de acuerdo con la invención, el resultado final será que el gradiente de humedad a lo largo de la planta muestra un curso constante. Con los nuevos controles, de hecho, se obtiene un patrón ideal. De acuerdo con el ejemplo anterior: un déficit de humedad (entre la planta y el invernadero) de 2,3 g por kg de aire en el segmento inferior; 2,5-2,7 g por kg de aire en el segmento medio; y 3,0-5,0 g por kg de aire en el segmento superior. En el nuevo modelo, esto sucede con el aire introducido que está relacionado con la temperatura del aire del invernadero y la humedad relativa del aire. En un ejemplo numérico, esto puede parecerse en gran parte a lo que sigue:

- Temperatura de invernadero introducida 20 °C (por configurar)
- Humedad saturada 15 g/kg (Obtenida del diagrama de Mollier)
- Rh deseada (humedad relativa) 80 % (modelo, nueva entrada)
- Humedad del aire calculada. 12 g/kg (valor antes del aire acondicionado)

[0051] Al controlar la temperatura del aire acondicionado introducido, se utiliza un valor fijo relacionado con la temperatura de la planta. Son adaptables en el modelo de acuerdo con la invención la temperatura del aire del invernadero para el amanecer, la mañana, el mediodía, después del mediodía, la tarde y la noche. De acuerdo con una elaboración particular de la presente invención, los controles de temperatura están equipados con controles dependientes de la irradiación. En tal caso, favorablemente, la temperatura puede elevarse en función de la irradiación. A modo de ejemplo se presenta lo siguiente:

- Día de ajuste de la temperatura 21 °C
- Inicio de la trayectoria de irradiación. 200 W/m²
- Finalización de la trayectoria de irradiación. 500 W/m²
- Corrección de la luz 2 °C

5 [0052] Como una explicación de este ejemplo, debe saberse que a una irradiación en el invernadero de 200 W/m², la temperatura se eleva a 0 °C y permanece a 21 °C. Al aumentar la irradiación, la temperatura se eleva proporcionalmente a, por ejemplo, un máximo de 23 °C. El aumento de la irradiación está en el modelo según la invención aplicado humidificado, con un promedio de procedimiento durante un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, 10 minutos.

10 [0053] Con respecto a los controles de CO₂, la planta durante el día consume CO₂ para la fotosíntesis, y durante la noche emite CO₂ por desasimilación y a partir de restos vegetales. La dosificación de CO₂ solo se desea durante el día, ya que durante la noche el contenido de CO₂ se eleva con desasimilación y con procesos de reducción en restos vegetales. La producción del cultivo está directamente asociada a la concentración de CO₂ en un clima aplicable al cultivo. Lo óptimo sería un contenido entre 700 y 1100 ppm, proporcionalmente dependiente de la cantidad de luz irradiada. Los controles de CO₂ en el modelo de acuerdo con la invención son, preferiblemente, 15 controles de la irradiación asociados de manera dependiente a los controles de temperatura y humedad, en donde solo durante el día, o desde el amanecer hasta la puesta del sol, tiene lugar la dosificación. A modo de ejemplo numérico a este respecto, se aplican las siguientes dosis de CO₂ durante el día:

- Nivel de base 500 ppm a 200 W/m²
- Nivel final 1200 ppm a 500 W/m²

20 [0054] En relación con los controles de temperatura, de acuerdo con el conocimiento de la invención, los controles dependientes de la irradiación para CO₂ se aplicarán humidificados, por ejemplo, con una irradiación media en curso durante 20 minutos.

25 [0055] De conformidad con una elaboración adicional de los controles, al menos un sistema de control de acuerdo con la invención está equipado con una señal de advertencia en el monitor, que está asociada a una medición del tiempo de operación. El agricultor puede ver de una ojeada la calidad de los controles. En este contexto sirve como ejemplo:

- Luz verde = OK (satisface un criterio predeterminado)
- Luz roja = No OK (no cumple con un criterio predeterminado)

35 [0056] Como criterio para la temperatura, en esta elaboración adicional, por ejemplo, se sostiene que la temperatura medida de la planta en el medio, menos la temperatura del invernadero medida en el medio, debe ser menor de aproximadamente 0,3 ° C. Como criterio para la humedad del aire, se sostiene que el déficit de humedad medido entre la planta y el aire del invernadero debe estar entre 2,5 g/kg y 3,5 g/kg.

40 [0057] La invención, aparte de lo indicado antes, se refiere también a todos los detalles de las figuras, al menos en la medida en que estos pueden deducirse directa e inequívocamente por un experto en la materia, como todo lo indicado en el siguiente conjunto de reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para controlar el clima en un espacio (35) incluyendo construcciones y medios de transporte, o parte de los mismos, destinado al alojamiento o acomodación de una planta viva (10), en el que el clima comprende al menos el factor temperatura y en el que la planta (10) forma parte del sistema de control (27) para el clima en el espacio,
- 10 **caracterizado por el hecho de que** el control para controlar el clima en el espacio (35) comprende el registro a dos niveles de altura diferentes de la temperatura de la planta (10), así como una cantidad de cambio en la velocidad en la dirección vertical del aire que rodea la planta, (10) donde el cambio en la velocidad del aire se determina indirectamente, comprendiendo al menos la medición de la temperatura y la humedad del aire a dos niveles de altura diferentes.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que la detección de la temperatura en la planta (10) y de la temperatura y la humedad del aire tiene lugar a niveles de altura correspondientes.
- 20 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el método también comprende la administración de aire acondicionado bajo la influencia de los controles, insaturado con respecto al contenido de humedad.
- 25 4. Método según la reivindicación 3, en el que el aire está disponible en la planta (10) al menos prácticamente sin forzar.
- 30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el control comprende influir en un flujo de aire (21) a lo largo de la planta (10) al influir en el contenido de calor del aire en el espacio, de manera que con respecto a cualquier nivel de altura en el espacio se ofrece aire de mayor o menor contenido de calor, o bien se realiza.
- 35 6. Método según la reivindicación 5, en el que el aire con mayor contenido de calor se ofrece en reacción a una diferencia entre el contenido de calor del aire detectado y el deseado en ese lugar, con respecto a la planta (10).
- 40 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el control produce una corriente vertical de aire (21) que se desacelera y acelera de manera periódicamente alternativa, o bien en el que dicha influencia sobre el contenido de calor del aire a diferentes niveles está orientada a ello.
- 45 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las detecciones se realizan en la proximidad directa de la planta (10), es decir, en la proximidad directa de un área en la que se considera que tiene lugar el intercambio de calor entre la planta (10) y el entorno.
- 50 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el control comprende la realización de un movimiento de aire vertical a lo largo de una planta (10) en el espacio.
- 55 10. Método según la reivindicación 1, en el que la administración de aire acondicionado, al menos la inducción de un movimiento de aire vertical a lo largo de la planta (10) tiene lugar dentro de un rango en el que puede tener lugar el intercambio de humedad, es decir, dentro del entorno directo de la planta (10), y en el que la corriente vertical de aire (21) está influenciada por medio de una variación dirigida controlada por el sistema de control en al menos una de humedad del aire, temperatura y composición de gas del aire presente en el espacio.
- 60 11. Método según la reivindicación 10, en el que el movimiento vertical del aire presente en el espacio (35) se ve influido por la administración de aire acondicionado.
- 65 12. Espacio (35), al menos espacio disponible como construcción o nave o vehículo, para el alojamiento de un organismo (10) como plantas, personas y animales, provisto de una instalación de control climático, cuya instalación comprende suministros (19) y descargas (5) para el suministro y la descarga de aire, en el que los suministros (19) se incluyen a un nivel sustancialmente más bajo en el espacio que las descargas (5), en donde los suministros de aire (19) se incluyen a una altura dentro del rango de altura del organismo (10) al que se destina el espacio,
- caracterizado por el hecho de que** la instalación de control climático en un espacio (35) para el alojamiento de dicho organismo (10), para el control climático en el espacio (35), en el que el clima comprende al menos el factor temperatura, está provista de medios de detección (1a, 1b, 1c) para la detección a dos niveles diferentes de altura de la temperatura y humedad relativa del aire del clima en el espacio (35), y de medios de detección adicionales (2a, 2b, 2c) para la detección en dichos dos niveles diferentes de altura de la temperatura de un organismo (10) presentes en su interior.
13. Espacio (35) según la reivindicación 12, en el que los suministros de aire (19) están incluidos en la mitad inferior del espacio (35), a la altura de, o cerca del lado inferior del espacio (35).

- 5 14. Espacio (35) según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que la instalación de control climático en un espacio (35) para el alojamiento de dicho organismo (10), está provista de medios de detección para la detección de un flujo de aire dirigido hacia arriba en el espacio (35), en donde los medios de detección están dirigidos dentro del rango de altura del organismo (10).
- 10 15. Espacio (35) según la reivindicación 12, 13 o 14, en el que los suministros para el aire comprenden una instalación de acondicionamiento (34) provista a su vez de medios de aire acondicionado incluidos para deshumidificar, y respectivamente humidificar, el aire que se ha de suministrar, en donde la instalación de acondicionamiento (34) comprende una unidad de enfriamiento (28) para el enfriamiento del aire que se ha de suministrar, una instalación de calefacción (29) incluida posteriormente en la dirección de suministro de aire, para el recalentamiento del aire que se ha de suministrar, así como como una instalación de humidificación de aire (31) incluida posteriormente, para la humidificación del aire caliente.
- 15 16. Programa de control y/o unidad de control (33) para el control de una instalación de acondicionamiento (34) según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

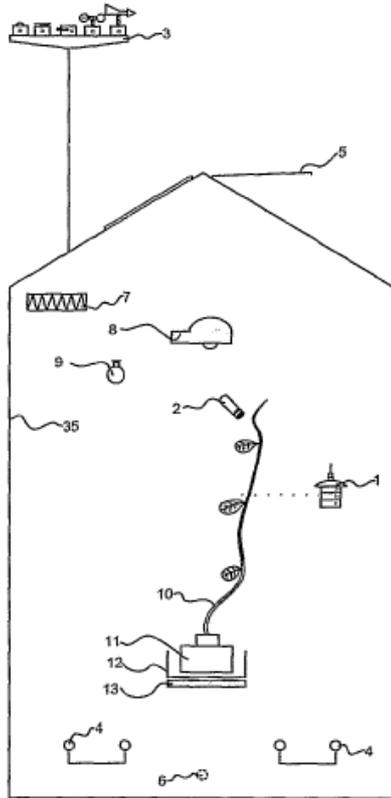


Fig. 1

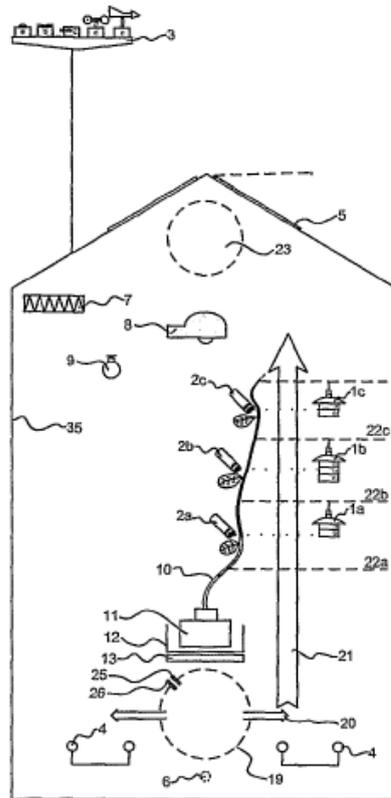


Fig. 2

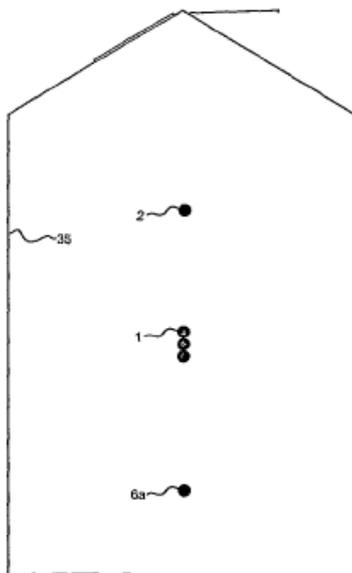


Fig. 3a

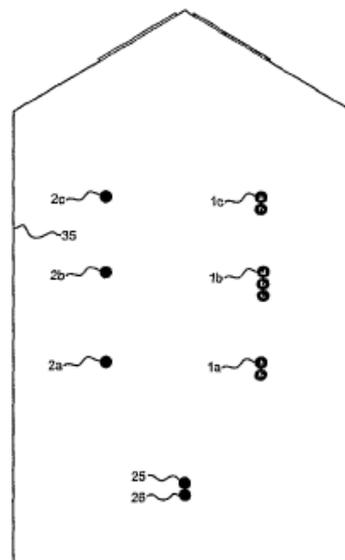


Fig. 3b

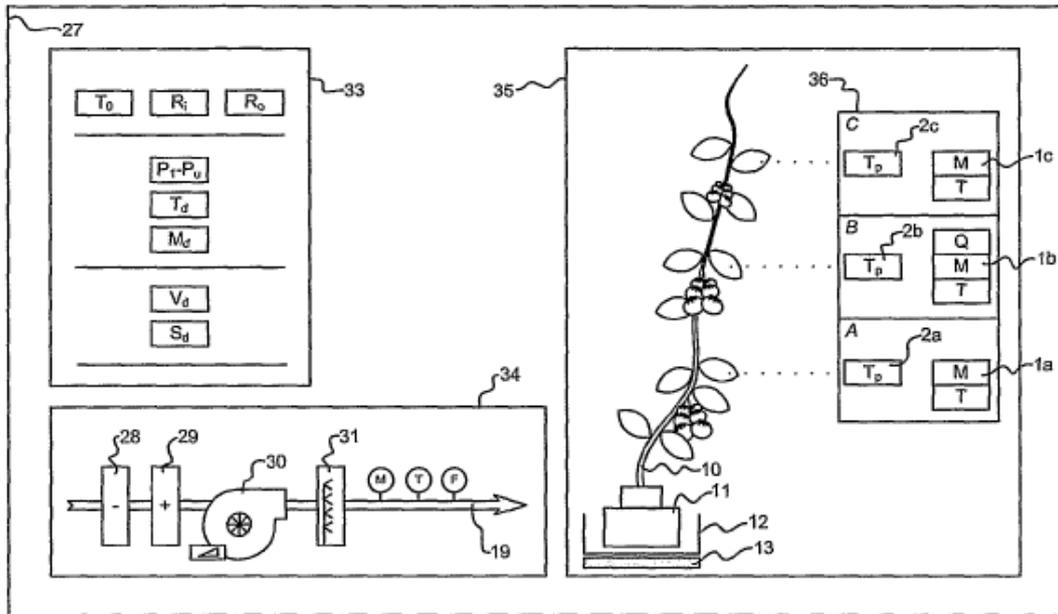


Fig. 4