

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 894**

51 Int. Cl.:

**G05B 13/02** (2006.01)

**A01G 7/04** (2006.01)

**A01G 9/24** (2006.01)

**A01G 9/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2020 PCT/EP2020/074942**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.03.2021 WO21048049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2020 E 20765026 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025 EP 4028836**

54 Título: **Control de una condición ambiental basada en la influencia anticipada de control de otra condición ambiental**

30 Prioridad:

**10.09.2019 EP 19196320**

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

**15.04.2025**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.00%)  
High Tech Campus 48  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**KRIJN, MARCELLINUS, PETRUS, CAROLUS,  
MICHAEL;  
VAN DE WIJDEVEN, LAMBERTUS, ANTONIUS,  
JOHANNES y  
VAN ELMPT, ROB, FRANCISCUS, MARIA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 3 013 894 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).

**DESCRIPCION**

Control de una condición ambiental basada en la influencia anticipada de control de otra condición ambiental.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas y a un sistema para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas.

10 La invención se refiere además a un método para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas y a un método para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas.

15 La invención también se refiere a un producto de programa informático que permite a un sistema informático realizar métodos así.

**Antecedentes de la invención**

20 Se espera que la población mundial aumente de los 6500 millones actuales a los 9000 millones en 2050. La sociedad se está convirtiendo rápidamente en predominantemente urbana. Esto limitará considerablemente la disponibilidad de alimentos y agua potable. El espacio disponible para la producción de alimentos se volverá más escaso. Se necesita innovación en los métodos de producción para lograr mayores rendimientos con huellas más pequeñas y, al mismo tiempo, volverse más sostenibles (uso mínimo de energía y agua).

25 Producir alimentos en entornos cerrados como granjas verticales es un método para satisfacer estas demandas. En las granjas verticales (también conocidas como granjas de plantas y granjas urbanas), los alimentos se cultivan en múltiples capas, haciendo un uso mucho mejor del espacio disponible en comparación con el cultivo al aire libre o en invernaderos. Esto implica que la luz del día no podrá llegar a todas las plantas y casi toda la luz tiene que proceder de iluminación artificial. Por lo tanto, los sistemas de control de luz para horticultura son cada vez más avanzados, al igual que los sistemas de control climático para horticultura.

30 Las condiciones óptimas de crecimiento (condiciones climáticas y condiciones de luz) se describen en la denominada receta de cultivo o protocolo de cultivo. Tradicionalmente, durante la ejecución de una receta de cultivo de este tipo, el control del clima se realiza por separado del control de la luz.

35 La ventaja es que los fabricantes de sistemas de control climático y sistemas de control de luz pueden optimizar sus sistemas en función de su experiencia específica y de forma independiente unos de otros.

40 En US 2017/135288 A1 se describe un ejemplo de un método para controlar un sistema de cultivo de plantas con luz artificial en el que el control del clima no se realiza de forma totalmente separada del control de la luz. El método descrito en US 2017/135288 A1 incluye recibir información indicativa de una demanda de producción para un tipo de planta que se va a cultivar en el sistema de cultivo de plantas con luz artificial e información indicativa de un suministro de energía para una fuente de luz del sistema de cultivo de plantas con luz artificial, y controlar el funcionamiento de la fuente de luz de un entorno de crecimiento de plantas del sistema de cultivo de plantas con luz artificial en función de la información recibida, de modo que la tasa de producción de una planta de dicho tipo de planta cultivada en el sistema se compare con la demanda de producción y se optimice el suministro de energía. En un ejemplo, el nivel de CO2 en el entorno de crecimiento de las plantas se controla en función del funcionamiento determinado de la fuente de luz. Un inconveniente del método descrito en US 2017/135288 A1 es que la sinergia entre múltiples parámetros ambientales solo se tiene en cuenta de manera limitada.

45 US 2016/366833 A1 describe un método para controlar el crecimiento de una planta, siendo la planta de un tipo predeterminado y dispuesta en un entorno controlado en donde la planta está sometida a recibir iluminación de una mezcla de luz natural y artificial. El documento describe el uso de pronósticos de luz y temperatura exteriores (de los servicios de pronóstico meteorológico), es decir, las condiciones de luz y temperatura fuera del entorno controlado, para anticipar las necesidades requeridas de control de luz y temperatura dentro del entorno controlado.

**Resumen de la invención**

60 Un primer diana de la invención es proporcionar un sistema que sea capaz de facilitar el control simultáneo de múltiples parámetros ambientales de tal modo que se tenga en cuenta minuciosamente la sinergia entre los parámetros ambientales.

65 Un segundo diana de la invención es proporcionar un método que sea capaz de facilitar el control simultáneo de múltiples parámetros ambientales de tal modo que se tenga en cuenta minuciosamente la sinergia entre los parámetros ambientales.

5 En un primer aspecto de la invención, un sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas, comprende al menos una interfaz de comunicación y al menos un procesador configurado para obtener uno o más valores diana para dicha condición ambiental, usar dicha al menos una interfaz de comunicación para recibir información relacionada con el control de una condición ambiental adicional en dicho entorno de crecimiento de plantas, determinar los datos que representan una influencia anticipada de dicho entorno de crecimiento de plantas controlar dicha condición ambiental adicional en dicha condición ambiental a partir de dicha información, determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo que controla dicha condición ambiental basándose en dichos uno o más valores diana y dichos datos, y emitir o almacenar dicho al menos un parámetro de control. Dicho al menos un parámetro de control puede almacenarse en una memoria de dicho sistema o de otro sistema, por ejemplo.

15 No solo controlando la condición ambiental en el entorno de crecimiento de plantas en función de un valor actual (p. ej., medido) de una condición ambiental adicional o un parámetro de control actual para controlar esta condición ambiental adicional, sino (también) controlando la condición ambiental en función de una influencia anticipada del control de la condición ambiental adicional en la condición ambiental, se puede garantizar que el control de las dos condiciones ambientales simultáneamente tenga el resultado deseado, ahorrando/minimizando así el costo mientras se optimiza el crecimiento de las plantas. Por ejemplo, si el uso continuo de ciertas lámparas aumenta (lentamente) la temperatura del ambiente, el ajuste de calor de un calentador puede reducirse antes de cambiar los ajustes de la luz para evitar que la unidad de aire acondicionado necesite activarse más adelante para eliminar parte del calor.

25 El sistema puede usarse para cultivar verduras y frutas en granjas verticales o invernaderos, por ejemplo. Dicho al menos un dispositivo puede comprender una pluralidad de dispositivos y/o dicho al menos un parámetro de control puede comprender una pluralidad de parámetros de control para controlar dicho al menos un dispositivo durante un período de control. Dicho período de control puede ser un período de control futuro, por ejemplo. Dicho al menos un procesador puede configurarse para usar dicha al menos una interfaz de comunicación para controlar dicho al menos un dispositivo de acuerdo con dicho al menos un parámetro de control.

30 Dicha información puede recibirse desde un sistema adicional. Dicho sistema puede ser un sistema de control climático o un sistema de control del crecimiento de las plantas y dicho sistema adicional puede ser un sistema de control de luz, por ejemplo.

35 Dicho al menos un procesador puede configurarse para obtener un protocolo de cultivo para el crecimiento de plantas, comprendiendo dicho protocolo de cultivo dichos uno o más valores diana, cada una de una pluralidad de etapas de crecimiento asociada con al menos uno de dichos uno o más valores diana. Un productor puede seleccionar un protocolo de cultivo de una base de datos y dejar que uno o más sistemas hortícolas usen el protocolo de cultivo seleccionado para determinar los parámetros de control de los dispositivos que pueden afectar las condiciones ambientales en función de los valores diana especificados. El protocolo de cultivo puede especificar valores diana para el espectro de luz, las condiciones nutricionales y las condiciones climáticas (p. ej., CO<sub>2</sub> y temperatura) por etapa de crecimiento, por ejemplo. Un protocolo de cultivo también se denomina receta de cultivo en esta descripción.

45 Dicha condición ambiental puede comprender la temperatura y dicha condición ambiental adicional puede comprender la iluminación, por ejemplo. En este caso, dicha información puede comprender, por ejemplo, un perfil que represente la disipación de calor esperada (p. ej., la carga térmica en vatios) y/o el aumento de temperatura esperado (p. ej., en grados Celsius), normalmente vinculado a una salida de iluminación esperada o a los parámetros de control de luz esperados. Por ejemplo, dicho al menos un procesador puede configurarse para determinar una variación de temperatura anticipada a partir de dicha información, restar dicha variación de temperatura anticipada de dichos uno o más valores diana para dicha temperatura y determinar dicho al menos un parámetro de control en función del resultado de dicha resta.

50 Alternativamente, dicha condición ambiental puede comprender iluminación y dicha condición ambiental adicional puede comprender temperatura, por ejemplo. Como un primer ejemplo, dicho al menos un dispositivo puede comprender al menos un dispositivo de iluminación que comprende al menos un componente para enfriar y/o calentar y dicha información puede comprender un perfil que representa las variaciones anticipadas de temperatura ambiental. Dicho al menos un procesador puede configurarse para determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo de iluminación con el fin de ajustar dicho enfriamiento y/o calentamiento en función de dichas variaciones anticipadas de temperatura ambiental que superen una cantidad umbral.

60 Cuando las variaciones anticipadas de temperatura ambiental superan la cantidad umbral, esto puede provocar condensación (que puede no ser deseada). Esto puede evitarse haciendo que al menos un componente ajuste el enfriamiento y/o el calentamiento. Dichas temperaturas ambientales anticipadas pueden determinarse mediante un sistema de control climático en función de la rapidez o la lentitud con la que aumenta o disminuye la temperatura para alcanzar las temperaturas deseadas.

65 Como segundo ejemplo, dicho al menos un dispositivo puede comprender al menos un dispositivo de iluminación, dicha información puede comprender un perfil que representa las variaciones anticipadas de temperatura ambiental,

5 y dicho al menos un procesador puede configurarse para controlar dicho al menos un dispositivo de iluminación para emitir luz con un nivel de salida superior o inferior al especificado en dichos valores diana en función de que dichas variaciones de temperatura ambiental anticipadas superen una cantidad umbral. Estas variaciones pueden ser aumentos que superen el umbral y/o disminuciones que superen el umbral. Esto puede ser beneficioso para los dispositivos de iluminación que no comprenden un componente activo para el enfriamiento y/o calentamiento. Al usar un nivel de salida más alto que el especificado, se puede generar calor adicional para evitar la condensación. Por ejemplo, si una lámpara normalmente está apagada pero se espera que un sistema de calentamiento genere una ráfaga de calor en un momento determinado (según el protocolo de cultivo), puede mantenerse encendida a un nivel bajo para que sus circuitos generen algo de calor antes de que llegue la ráfaga de calor. Preferiblemente, el nivel de salida no es mucho más alto que el especificado en los valores diana para evitar el desperdicio de luz/energía.

15 En caso de que dicho al menos un dispositivo comprenda al menos un dispositivo de iluminación, puede ser beneficioso que dicho al menos un procesador esté configurado para controlar dicho al menos un dispositivo de iluminación para emitir luz con un nivel de salida más bajo en un momento determinado que el especificado en dichos valores diana deseados, dependiendo de que la temperatura ambiental esperada o medida esté por debajo de una cantidad mínima en dicho momento determinado. Si la temperatura ambiental está por debajo de la cantidad mínima, es posible que las plantas ya no puedan crecer y, en ese caso, generar luz sería un desperdicio de energía/dinero.

20 Dicho al menos un procesador puede configurarse además para usar dicha al menos una interfaz de comunicación para obtener información sobre el costo y/o la demanda de electricidad y determinar dicho al menos un parámetro de control además en función de dicha información sobre el costo y/o la demanda de electricidad. Al tener en cuenta el costo de la electricidad y/o la demanda del mercado por encima de las condiciones ambientales, se pueden ahorrar costos adicionales.

25 En un segundo aspecto de la invención, un sistema para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas comprende al menos una interfaz de comunicación; y al menos un procesador configurado para usar dicha al menos una interfaz de comunicación para recibir uno o más valores diana para dicha condición ambiental, determinar información a partir de dichos uno o más valores diana, comprendiendo dicha información datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental en una condición ambiental adicional, usar dicha al menos una interfaz de comunicación para transmitir dicha información y controlar dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana.

35 El sistema que controla una condición ambiental suele ser la mejor fuente de información sobre cómo se prevé que el control de la condición ambiental influya en una condición ambiental adicional, p. ej., cuánto calor disipa el sistema para generar un determinado espectro de iluminación.

40 En un tercer aspecto de la invención, un método para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas, comprende obtener uno o más valores diana para dicha condición ambiental, recibir información relacionada con el control de una condición ambiental adicional en dicho entorno de crecimiento de plantas, determinar los datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental adicional en dicha condición ambiental a partir de dicha información, determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo que controla dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana y dichos datos, y emitir o almacenar dicho al menos un parámetro de control. Dicho método puede ser realizado por un software que se esté ejecutando en un dispositivo programable. Este software puede proporcionarse como un producto de programa informático.

50 En un cuarto aspecto de la invención, un método para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas comprende recibir uno o más valores diana para dicha condición ambiental, determinar información a partir de dichos uno o más valores diana, comprendiendo dicha información datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental en una condición ambiental adicional, transmitir dicha información y controlar dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana. Dicho método puede ser realizado por un software que se esté ejecutando en un dispositivo programable. Este software puede proporcionarse como un producto de programa informático.

55 Además, se proporcionan un programa informático para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria y un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio en el que está almacenado el programa informático. Un programa informático puede, por ejemplo, ser descargado por, o cargarse en, un dispositivo existente o almacenarse al fabricarse estos sistemas.

60 Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio almacena al menos una primera parte de código de software, estando configurada la parte de código de software, cuando es ejecutada o procesada por un ordenador, para realizar operaciones ejecutables para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas.

65 Las operaciones ejecutables comprenden obtener uno o más valores diana para dicha condición ambiental, recibir información relacionada con el control de una condición ambiental adicional en dicho entorno de crecimiento de

plantas, determinar datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental adicional en dicha condición ambiental a partir de dicha información, determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo que controla dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana y dichos datos, y emitir o almacenar dicho al menos un parámetro de control.

5 Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio almacena al menos una segunda parte del código de software, y la parte del código de software, cuando es ejecutada o procesada por un ordenador, está configurada para realizar operaciones ejecutables para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas, que comprenden recibir uno o más valores diana para dicha condición ambiental, determinar la información de dichos uno o más valores diana, dicha información sobre la condición ambiental sobre una condición ambiental adicional, transmitir dicha información y controlar dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana.

15 Tal y como apreciará un experto en la técnica, unos aspectos de la invención pueden plasmarse como un dispositivo, un método o un producto de programa informático. Por consiguiente, unos aspectos de la presente invención pueden adoptar la forma de una realización enteramente de hardware, una realización enteramente de software (incluidos un firmware, un software residente, un microcódigo, etc.) o una realización en la que se combinen aspectos de software y de hardware, que pueden denominarse generalmente en la presente memoria "circuito", "módulo" o "sistema". Unas funciones descritas en la presente descripción pueden implementarse como un algoritmo ejecutado por un procesador/microprocesador de un ordenador. Además, unos aspectos de la presente invención pueden adoptar la forma de un producto de programa informático plasmado en uno o más medios legibles por ordenador que tengan un código de programa legible por ordenador plasmado, por ejemplo, almacenado, en el mismo.

25 Puede utilizarse cualquier combinación de uno o más medios legibles por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero no está limitado a, un sistema, un aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor, o cualquier combinación adecuada de los anteriores. Unos ejemplos más específicos de un medio de almacenamiento legible por ordenador pueden incluir, aunque no se limitan a, los siguientes: una conexión eléctrica que tenga uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM o memoria flash), una fibra óptica, una memoria de sólo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier combinación adecuada de los anteriores. En el contexto de la presente invención, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser cualquier medio tangible que pueda contener, o almacenar, un programa para ser usado por o en relación con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

40 Un medio de señal legible por ordenador puede incluir una señal de datos propagada con un código de programa legible por ordenador plasmado en la misma, por ejemplo, en banda base o como parte de una onda portadora. Una señal propagada de este tipo puede adoptar cualquiera de una variedad de formas, incluidas, sin limitación, una forma electromagnética, una forma óptica o cualquier combinación adecuada de las mismas. Un medio de señal legible por ordenador puede ser cualquier medio legible por ordenador que no sea un medio de almacenamiento legible por ordenador y que pueda comunicar, propagar o transportar un programa para su uso por o en relación con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

45 El código de programa plasmado en un medio legible por ordenador puede transmitirse utilizando cualquier medio apropiado, incluidos, sin limitarse a, un medio inalámbrico, un medio alámbrico, un medio de fibra óptica, un medio de cable, un medio de radiofrecuencia, etc. o cualquier combinación adecuada de los anteriores. El código de programa de ordenador para llevar a cabo operaciones para realizar unos aspectos de la presente invención puede estar escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluidos un lenguaje de programación orientado a objetos como Java<sup>TM</sup>, Smalltalk, C++ o lenguajes similares y lenguajes de programación procedimentales convencionales, tal como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. El código de programa puede ejecutarse íntegramente en el ordenador del usuario, parcialmente en el ordenador del usuario, como un paquete de software independiente, parcialmente en el ordenador del usuario y parcialmente en un ordenador remoto o íntegramente en el ordenador remoto o en un servidor. En este último escenario, el ordenador remoto puede estar conectado al ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red, incluida una red de área local (LAN) o una red de área extensa (WAN), o la conexión puede realizarse a un ordenador externo (p. ej., a través de internet utilizando un proveedor de servicios de internet).

60 Más adelante se describen aspectos de la presente invención haciendo referencia a unas ilustraciones de diagrama de flujo y/o a unos diagramas de bloques de métodos, aparatos (sistemas) y productos de programa informático según unas realizaciones de la presente invención. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo y/o de los diagramas de bloques y unas combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo y/o los diagramas de bloques pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador, en particular, un microprocesador o una unidad central de proceso (CPU), de un ordenador de uso general, un ordenador de uso especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de manera que las instrucciones, que se ejecuten a

través del procesador del ordenador, de otro aparato de procesamiento de datos programable o de otros dispositivos, creen unos medios para implementar las/los funciones/actos especificadas/os en el bloque o los bloques de diagrama de flujo y/o de diagrama de bloques.

5 Estas instrucciones de programa informático también pueden almacenarse en un medio legible por ordenador que pueda ordenar a un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable u otros dispositivos que funcionen de una manera particular, de manera que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación que incluya unas instrucciones que implementen la/el función/acto especificada/o en el bloque o los bloques de diagrama de flujo y/o de diagrama de bloques.

10 Las instrucciones del programa de ordenador también pueden cargarse en un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable u otros dispositivos para hacer que una serie de pasos operativos se ejecuten en el ordenador, otro aparato programable u otros dispositivos para producir un proceso implementado por ordenador, de manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionen unos procesos para implementar la/los funciones/actos especificadas/os en el bloque o los bloques de diagrama de flujo y/o de diagrama de bloques.

15 Tal como se usa en el presente documento, el término “influencia anticipada” se refiere al efecto que el control de una primera condición ambiental (p. ej., temperatura, luz, CO<sub>2</sub>, humedad, irrigación, etc.) con un primer sistema de control tiene sobre una segunda condición ambiental (p. ej., temperatura, luz, CO<sub>2</sub>, humedad, irrigación, etc.) controlada con un segundo sistema de control. Normalmente, el primer sistema de control es diferente del segundo sistema de control y la primera condición ambiental es una propiedad/característica física diferente del entorno a la de la segunda condición ambiental. Una influencia anticipada es generalmente un efecto secundario que resulta del control de una primera condición ambiental, cuyo efecto secundario se prevé que influya en una segunda condición ambiental, por ejemplo, un efecto secundario del aumento de la salida de iluminación de las fuentes de luz es un aumento de la disipación de calor por parte del sistema de iluminación, del que se espera un aumento anticipado de la temperatura del entorno. El término “anticipado” se refiere a lo que se espera que suceda, es previsible. Por lo tanto, una influencia anticipada también puede explicarse como un efecto esperado o previsible (futuro).

20 Los diagramas de flujo y de bloques de las figuras ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de posibles implementaciones de dispositivos, métodos y productos de programa informáticos según diversas realizaciones de la presente invención. En este sentido, cada bloque de los diagramas de flujo o de bloques puede representar un módulo, un segmento o una parte de código que comprenda una o más instrucciones ejecutables para implementar la(s) función(es) lógica(s) especificada(s). Cabe señalar también que en algunas implementaciones alternativas, las funciones indicadas en los bloques pueden producirse en un orden distinto al indicado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden, de hecho, ejecutarse de manera sustancialmente concurrente, o los bloques pueden ejecutarse algunas veces en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. Cabe señalar también que cada bloque de los diagramas de bloques y/o las ilustraciones de diagrama de flujo y unas combinaciones de bloques de los diagramas de bloques y/o las ilustraciones de diagrama de flujo pueden ser implementados por sistemas basados en hardware de uso especial que realicen las funciones o los actos especificados o por combinaciones de hardware de uso especial e instrucciones informáticas.

### Breve descripción de los dibujos

45 Estos y otros aspectos de la invención son evidentes a partir de, y se aclararán más, a modo de ejemplo, haciendo referencia a, los dibujos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de una primera realización de los sistemas;

50 la figura 2 es un diagrama de bloques de una segunda realización de los sistemas;

la figura 3 es un diagrama de bloques de una tercera realización de los sistemas;

55 la figura 4 es un diagrama de bloques de una cuarta realización de los sistemas;

la figura 5 es un diagrama de bloques de una quinta realización de los sistemas;

la figura 6 muestra un ejemplo de un protocolo de cultivo;

60 la figura 7 es un diagrama de flujo de una primera realización del primer método;

la figura 8 es un diagrama de flujo de una segunda realización del primer método y una primera realización del segundo método; y

65 la figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos ilustrativo para realizar el método de la invención.

Elementos correspondientes en los dibujos están denotados con el mismo número de referencia.

**Descripción detallada de las realizaciones**

5 La **figura 1** muestra una primera realización del sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas. La **figura 1** muestra además una primera realización del sistema para controlar una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas.

10 En las granjas verticales (o invernaderos), las plantas se cultivan en un entorno muy bien controlado. El clima (temperatura, humedad, nivel de CO2) es óptimo para el crecimiento y está controlado por un sistema de control climático. Esto también se aplica a las condiciones de luz ofrecidas a las plantas (intensidad de la luz, espectro y su dependencia de la hora del día y la etapa de crecimiento de la planta). Las condiciones de iluminación se controlan mediante un sistema de control de luz.

15 Las condiciones óptimas de crecimiento (normalmente las condiciones climáticas y las condiciones de luz) se describen mediante el denominado protocolo de cultivo (que normalmente comprende una receta climática y una receta de luz). Tradicionalmente, durante la ejecución de un protocolo de cultivo de este tipo, el control del clima se realiza por separado del control de la luz. El inconveniente es que no se obtiene ningún beneficio de la sinergia que es posible cuando los dos sistemas pueden comunicar información sobre los ajustes de su sistema.

20 En el ejemplo de la **figura 1**, el entorno de crecimiento de plantas comprende una granja vertical **51** de un estante con tres capas **53-55**. Cada una de las capas **53-55** comprende dos segmentos. La capa **53** comprende dos módulos LED **11-12** (uno por segmento) y un sensor **21** de luz. La capa **54** comprende dos módulos LED **13-14** (uno por segmento) y un sensor **22** de luz. La capa **55** comprende dos módulos LED **15-16** (uno por segmento) y un sensor **23** de luz.

25 La granja vertical **51** comprende además dos sensores climáticos **43-44** y un sistema **41** de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). En la **figura 1**, el sistema HVAC **41** se representa centralmente en la granja vertical **51**. Sin embargo, partes del sistema HVAC **41** pueden estar ubicadas en cada una de las capas **53-55**, p. ej., para proporcionar ventilación a las plantas. Los sensores climáticos **43-44** pueden comprender un sensor de temperatura y un sensor de CO2, por ejemplo.

30 Los módulos LED **11-16** se controlan mediante un ordenador **1** de control de luz. El ordenador **1** de control de luz comprende un receptor **3**, un transmisor **4**, un procesador **5** y una memoria **7**. El procesador **5** está configurado para usar el receptor **3** para recibir datos de sensores de los sensores **21-23** de luz, por ejemplo, para ajustarse a la luz que proviene de otras fuentes de luz como el sol.

35 El sistema HVAC **41** está controlado por un ordenador **31** de control climático. El ordenador **31** de control climático comprende un receptor **33**, un transmisor **34**, un procesador **35** y una memoria **37**. El procesador **35** está configurado para usar el receptor **33** para recibir datos de sensores de los sensores climáticos **43-44**, p. ej., para aumentar el calentamiento o enfriamiento si la temperatura medida se ha vuelto, respectivamente, más baja o más alta de lo deseado. El ordenador **31** de control climático también puede controlar el suministro de agua y nutrientes a las plantas, por ejemplo, a través de tuberías (no mostradas).

40 En una primera variante de esta primera realización, el procesador **5** del ordenador **1** de control de luz está configurado para usar el receptor **3** para recibir uno o más valores diana para la condición de iluminación, p. ej., desde un servidor (no mostrado) o desde el ordenador **31** de control climático, y determinar información a partir de uno o más valores diana. Esta información comprende datos que representan una influencia anticipada del control de las condiciones de iluminación sobre la temperatura.

45 La información puede comprender un perfil que represente la disipación de calor esperada (p. ej., en vatios) y/o el aumento de temperatura esperado (p. ej., en grados Celsius), por ejemplo. El procesador **5** está configurado además para usar el transmisor **4** para transmitir la información al ordenador **31** de control climático y usar el transmisor **4** para controlar el estado de iluminación (a través de los módulos LED **11-16**) en función de uno o más valores diana.

50 En esta primera variante, el procesador **35** del ordenador **31** de control climático está configurado para obtener uno o más valores diana para la temperatura, p. ej., almacenados en la memoria **37** o en un servidor (no mostrado), usar el receptor **33** para recibir la información (relacionada con el control de la condición de iluminación en el entorno de crecimiento de plantas) del ordenador **1** de control de luz, determinar los datos que representan una influencia anticipada del control de la condición de iluminación en la temperatura a partir de la información, determinar al menos un parámetro de control para el sistema HVAC **41** en función de uno o más valores diana y los datos, y controlar el sistema HVAC **41** según al menos un parámetro de control.

El procesador **35** y/o el procesador **5** pueden configurarse para obtener los valores diana mediante la obtención de un protocolo de cultivo para cultivar una planta. El protocolo de cultivo comprende uno o más valores diana y cada una de una pluralidad de etapas de crecimiento está asociada con al menos uno de los uno o más valores diana.

5 Por lo tanto, una granja vertical (o invernadero) tiene un sistema de control climático para controlar las condiciones climáticas y un sistema de control de luz para controlar las condiciones de iluminación, de tal modo que las plantas crezcan de manera óptima al proporcionar condiciones de crecimiento (incluidas las condiciones climáticas y las condiciones de iluminación) según lo definido por un protocolo de cultivo (que comprende una receta climática y una receta de luz).

10 Además de producir luz, el sistema de control de luz también produce calor, calentando la célula climática, p. ej., en una granja vertical, en la que se ubican las plantas. El sistema de control climático es necesario para eliminar este calor. La célula climática y sus componentes (p. ej., estanterías, capas de crecimiento, agua de riego, aire, plantas, etc.) tienen una capacidad de calor y un coeficiente de transferencia de calor determinados. Esto hace que pase cierto tiempo antes de que el clima de la célula climática se adapte por completo a un cambio en un punto de referencia climático (es decir, el valor diana).

15 En caso de que el sistema de control climático no tenga información sobre cuándo se encenderá la iluminación, no puede anticipar las necesidades futuras de eliminación de calor y, por lo tanto, siempre tardará en alcanzar los puntos de referencia climáticos. Del mismo modo, el sistema de control climático no puede anticipar el consumo de energía futuro. Por lo tanto, el sistema de control de luz comunica la carga de calor y el consumo de energía presentes y futuros al sistema de control climático. El sistema de control climático usa esta información para anticipar los cambios en la carga de calor y el consumo de energía a fin de realizar de manera óptima los ajustes definidos en la receta climática.

20 En la realización de la **figura 1**, el sistema de control de luz consiste en el ordenador **1** de control de luz local y el sistema de control climático consiste en el ordenador **31** de control climático local. Normalmente, las funciones de control de luz y climático se controlan mediante aplicaciones de software independientes que se comunican a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API). El sistema de control climático y el sistema de control de iluminación pueden tener una relación maestro-esclavo y, de ser así, pueden negociar quién es maestro y quién es esclavo.

25 Además, el ordenador **1** de control de luz puede usar la información sobre el precio de la electricidad o la respuesta a la demanda de electricidad para ajustar las condiciones de iluminación en la receta de luz a fin de obtener la mejor compensación entre el coste (de la energía) y la producción de la cosecha (p. ej., cambiando el período de luz diario y el nivel de luz de modo que la integral de luz diaria no se vea afectada) y puede reflejar este ajuste en la información que transmite al ordenador **31** de control climático.

30 En esta primera variante, el procesador **35** está configurado para determinar una variación de temperatura anticipada a partir de la información, restar la variación de temperatura anticipada de uno o más valores diana para la temperatura y determinar al menos un parámetro de control en función del resultado de la resta. El al menos un parámetro de control determinado normalmente comprende una pluralidad de parámetros de control para controlar el sistema HVAC **41** durante un período de control futuro, pero alternativamente, se puede determinar un parámetro de control a la vez, para su uso inmediato.

35 Considerar, por ejemplo, en una situación en la que es necesario calentar una granja vertical o un invernadero para alcanzar la temperatura deseada (p. ej., durante el invierno) para un crecimiento óptimo de las plantas. El tiempo típico  $\Delta t$  que tarda en producirse un cambio de punto de ajuste de temperatura (un cambio en una cantidad  $\Delta T$ ) en la temperatura del aire en una granja vertical o invernadero se da por la siguiente ecuación:

40

$$\Delta t = \frac{m c \Delta T}{P - \frac{dQ_{p\acute{e}rdida}}{dt} + \frac{dQ_{l\acute{a}mparas}}{dt}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

45 En este caso, P (o  $Q_{HVAC}/dt$ ) indica la potencia de calor transferida al aire por el sistema HVAC **41** (en J/s). La  $Q_{p\acute{e}rdida}$  (en Joules) es la pérdida (o ganancia) de calor a través del techo (p. ej., al abrir las ventanas), las paredes laterales y el suelo de la granja vertical o invernadero, y a través de la radiación.  $Q_{l\acute{a}mparas}$  (en Joules) es el calor transferido al aire a través de los módulos LED **11-16** (se descuidan otras fuentes de calor), m es la masa del aire en la granja vertical o invernadero que se va a calentar (en kg y proporcional al volumen de la granja vertical o invernadero) y c es la capacidad de calor del aire (aproximadamente 1 kJ/kg/K a temperatura ambiente).

50 Si es necesario mantener la temperatura estable, la potencia de calor P que debe transferirse al aire para mantener la temperatura del aire estable (es decir, para mantener  $dT_{air}/dt = 0$ ) depende de las pérdidas de calor  $Q_{p\acute{e}rdida}$ , así como el  $Q_{l\acute{a}mparas}$  de calor transferido al aire por el sistema de control de luz (tenga en cuenta que un valor negativo de P implica enfriamiento en lugar de calentamiento). Si es necesario aumentar o disminuir la temperatura, el tiempo necesario para alcanzar un punto de ajuste depende de la potencia de calor P proporcionada por el sistema HVAC, la

pérdida de calor  $dQ_{p\acute{e}rdida} / dt$  (dependiendo, por ejemplo, de la diferencia entre la temperatura del aire interior y la temperatura del aire fuera de la granja vertical o invernadero) y la potencia de calor proporcionada por las lámparas ( $dQ_{lámparas} / dt$ ). Esto implica que la constante de tiempo dependerá del nivel de atenuación del sistema de iluminación.

5 El  $Q_{lámparas}$  de calor transferido al aire por el sistema de iluminación pueden seguir la siguiente relación:

$$Q_{lámparas}(t) = \alpha L(t) \quad (\text{Ecuación 2})$$

10  $L(t)$  es el nivel de atenuación de las lámparas en el tiempo  $t$  (el nivel de atenuación es un valor entre 0 (= lámparas apagadas) y 1 (= lámparas completamente encendidas)). En la ecuación 2,  $\alpha$  es una constante. De las ecuaciones 1 y 2 se desprende claramente cómo el nivel de atenuación  $L(t)$  puede influir en la temperatura del aire en una granja vertical o invernadero, incluidas las constantes de tiempo correspondientes.

15  $L(t)$  se puede determinar en función de la receta de luz. El ordenador **31** de control climático puede obtener la receta de luz del ordenador **1** de control de luz o de un servidor, p. ej., como parte de un protocolo de cultivo, y puede obtener además información que describe la relación entre  $Q_{lámparas}(t)$  and  $L(t)$  del ordenador **1** de control de luz o de un servidor. El ordenador **31** de control climático puede entonces determinar  $Q_{lámparas}(t)$  en función del  $L(t)$  usando la relación descrita en esta información obtenida. El ordenador **31** de control climático puede entonces determinar el  $P$  requerido en función de un diámetro  $\Delta r$  y un diámetro  $\Delta T$ , determinados en función de la receta climática y en función de  $Q_{lámparas}(t)$  y  $Q_{p\acute{e}rdida}(t)$ . El diámetro  $\Delta T$  puede determinarse en función tanto de la receta climática como en una lectura de temperatura de uno de los sensores climáticos **43** y **44**.

25 En lugar de que el ordenador **31** de control climático determine  $Q_{lámparas}(t)$  por sí mismo, el ordenador **31** de control climático puede obtener valores para  $Q_{lámparas}(t)$  del ordenador **1** de control de luz. Esto es especialmente beneficioso si la relación entre  $Q_{lámparas}(t)$  y  $L(t)$  es compleja y/o requiere el conocimiento de los valores de los parámetros almacenados en los módulos LED **11-16** y/o en el ordenador **1** de control de luz. Sin conocer  $Q_{lámparas}(t)$ , el ordenador **31** de control climático no podría anticipar la cantidad de potencia de calor requerida para lograr un punto de ajuste de temperatura deseado en un momento deseado. En lugar de compartir los valores de  $Q_{lámparas}(t)$ , el ordenador **1** de control de luz podría compartir la correspondiente disipación de calor anticipada (p. ej., en vatios).

30 En esta primera variante de la primera realización, el sistema HVAC **41** se usó para controlar la temperatura en función de una influencia anticipada del control de la condición de iluminación sobre la temperatura. De manera similar, el sistema HVAC **41** puede controlar otras condiciones climáticas en función de una influencia anticipada del control de la condición de iluminación en estas otras condiciones climáticas. Ejemplos de otras condiciones climáticas son la humedad y la concentración de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, encender la iluminación puede aumentar la temperatura hasta un punto en el que sea necesario abrir las ventanas, lo que permite que la humedad aumente o disminuya y que escape el CO<sub>2</sub>, lo que debe anticiparse o contrarrestarse mediante el sistema HVAC **41**.

35 En una segunda variante de esta primera realización, el procesador **35** del ordenador **31** de control climático está configurado para usar el receptor **33** para recibir uno o más valores diana para las condiciones climáticas (incluida la temperatura), p. ej., desde un servidor (no mostrado) o desde el ordenador **1** de control de luz, y determinar información a partir de uno o más valores diana. La información comprende datos que representan una influencia anticipada del control de la temperatura en la condición de iluminación. El procesador **35** está configurado además para usar el transmisor **34** para transmitir la información al ordenador de control de luz **1** y usar el transmisor **4** para controlar la temperatura (a través del sistema HVAC **41**) en función de uno o más valores diana.

40 En esta segunda variante, el procesador **5** del ordenador **1** de control de luz está configurado para obtener uno o más valores diana para la condición de iluminación, p. ej., almacenados en la memoria **7** o en un servidor (no mostrado), usar el receptor **3** para recibir información relacionada con el control de la temperatura en el entorno de crecimiento de plantas desde el ordenador **31** de control climático, determinar datos que representan una influencia anticipada del control de la temperatura en la condición de iluminación a partir de la información, determinar al menos un parámetro de control para los módulos LED **11-16** en función de uno o más valores diana y los datos, y controlar los módulos LED **11-16** según el al menos un parámetro de control.

45 En esta segunda variante, si al menos uno de los módulos LED **11-16** comprende al menos un componente para enfriar y/o calentar y la información recibida comprende un perfil que representa las variaciones anticipadas de temperatura ambiental, el procesador **5** puede determinar al menos un parámetro de control para este módulo LED/estos módulos LED para ajustar el enfriamiento y/o el calentamiento en función de las variaciones de temperatura ambiental anticipadas que superen una cantidad umbral (a fin de evitar la condensación debido a cambios rápidos de temperatura).

50 En esta segunda variante, el procesador **5** del ordenador **1** de control de luz puede configurarse para controlar uno o más de los módulos LED **11-16** para emitir luz con un nivel de salida más bajo en un momento determinado que el especificado en la receta de luz, dependiendo de que la temperatura ambiental (medida o esperada) esté por debajo de una cantidad mínima en ese momento determinado.

Por lo general, un productor sigue una receta de luz determinada para cultivar cultivos como el tomate en una granja vertical o en un invernadero. En una versión simple de una receta de luz de este tipo, la iluminación se enciende cuando el nivel de luz diurna está por debajo de un cierto umbral y se enciende cuando está por encima de un cierto umbral. En una receta de luz más avanzada, la luz se atenúa al nivel más óptimo en todo momento, tomando como entrada una integral de luz diaria deseada en combinación con los niveles de luz diurna pasados y previstos, entre otros.

La receta de luz óptima depende normalmente de las condiciones climáticas, como la temperatura, porque la tasa de fotosíntesis es, en buena aproximación, proporcional a la tasa de aumento de la biomasa y la eficiencia del uso de la luz (es decir, la relación entre la tasa de fotosíntesis y el nivel de luz para lograr esta tasa de fotosíntesis) depende de la temperatura. Cuanto más alta sea la temperatura, más alto debe ser el nivel de luz para lograr una alta eficiencia en el uso de la luz. Por ejemplo, a una temperatura de 22 °C, un nivel de luz de 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  se traducirá en la mayor eficiencia de uso de la luz.

Si el ordenador **1** de control de luz puede obtener temperaturas ambientales medidas o esperadas, p. ej., un perfil de temperatura anticipado recibido del ordenador **31** de control climático, el ordenador **1** de control de luz puede adaptar la luz emitida, p. ej., la receta de luz, a las temperaturas ambientales medidas o esperadas para lograr una eficiencia de uso de la luz óptima. Como resultado, el ordenador **1** de control de luz podrá disminuir el nivel de luz en momentos del día en que la temperatura del aire sea relativamente baja y ponerse al día aumentando el nivel de luz en momentos en que la temperatura del aire sea relativamente alta. Por lo tanto, la iluminación no se aplicará de manera subóptima (en términos de eficiencia de crecimiento, eficiencia energética y, como resultado, costo).

En la realización de la **figura 1**, la granja vertical **51** comprende tres sensores **21-23** de luz que transmiten datos al ordenador **1** de control de luz y dos sensores climáticos **43-44** que transmiten datos al ordenador **31** de control climático. El ordenador **1** de control de luz puede usar un nivel de luz detectado tal como lo perciben las plantas (en la práctica, este nivel puede cambiar apreciablemente durante el crecimiento de las plantas) para determinar cuánta luz artificial se requiere para alcanzar los valores diana para la iluminación. El ordenador **31** de control climático puede usar una temperatura detectada para determinar cuánto calentamiento o refrigeración se requiere para alcanzar los valores diana para la temperatura.

Sin embargo, el ordenador **1** de control de luz y el ordenador **31** de control climático también pueden comunicar las lecturas de los sensores. Por ejemplo, si los sensores **21-23** de luz formaran parte del sistema de control climático y transmitieran datos al ordenador **31** de control climático en lugar del ordenador **1** de control de luz, el ordenador **31** de control climático podría entonces comunicar las lecturas de los sensores al ordenador **1** de control de luz.

En la realización de los ordenadores **1** y **31** mostrados en la **figura 1**, el ordenador **1** comprende un procesador **5** y el ordenador **31** comprende un procesador **35**. En una realización alternativa, el ordenador **1** y/o el ordenador **31** comprenden múltiples procesadores. El procesador **5** y el procesador **35** pueden ser un procesador de uso general, p. ej., de Intel o AMD, o un procesador de aplicación específica. Por ejemplo, el procesador **5** y el procesador **35** pueden ejecutar un sistema operativo basado en Windows o Unix. La memoria **7** y la memoria **37** pueden comprender una o más unidades de memoria. Por ejemplo, la memoria **7** y la memoria **37** pueden comprender uno o más discos duros y/o una memoria en estado sólido. Por ejemplo, la memoria **7** y la memoria **37** pueden usarse para almacenar un sistema operativo, aplicaciones y datos de aplicaciones.

El receptor **3** y el transmisor **4** pueden usar una o más tecnologías de comunicación por cable y/o inalámbricas para comunicarse con el ordenador climático **31**, los módulos LED **11-16** y los sensores **21-23** de luz, por ejemplo. El receptor **33** y el transmisor **34** pueden usar una o más tecnologías de comunicación por cable y/o inalámbricas para comunicarse con el ordenador **1** de control de luz, el sistema HVAC **41** y los sensores climáticos **43-44**, por ejemplo.

En una realización alternativa, se usan múltiples receptores y/o múltiples transmisores en el ordenador **1** de control de luz y/o en el ordenador de control climático **31** en lugar de un único receptor y un solo transmisor. En la realización mostrada en la **figura 1**, se emplean un receptor aparte y transmisores aparte. En una realización alternativa, el receptor **3** y el transmisor **4** se combinan en un transceptor y/o el receptor **33** y el transmisor **34** se combinan en un transceptor. El ordenador **1** y el ordenador **31** pueden comprender otros componentes típicos de un ordenador, tales como un conector de alimentación y una pantalla. La invención puede implementarse usando un programa informático que se ejecute en uno o más procesadores.

En la realización de la **figura 1**, los sistemas de la invención son ordenadores. En una realización alternativa, los sistemas de la invención pueden ser dispositivos diferenciales. En la realización de la **figura 1**, el sistema de la invención comprende un único dispositivo. En una realización alternativa, el sistema de la invención comprende una pluralidad de dispositivos. En la realización de la **figura 1**, los sistemas se usan en una granja vertical. Alternativamente, los sistemas pueden usarse en un invernadero, por ejemplo. En la realización de la **figura 1**, los ordenadores **1** y **31** usan transmisores para controlar los componentes de la granja vertical. En una realización alternativa, los ordenadores **1** y **31** usan solo cables analógicos para controlar los componentes de la granja vertical.

La **figura 2** muestra una segunda realización del sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas: Servidor **61** de Internet. El servidor **61** de Internet comprende un receptor **63**, un transmisor **64**, un procesador **65** y una memoria **67**. El servidor **61** de Internet está conectado a Internet **59**. Un ordenador **10** de control de luz y un ordenador **30** de control climático también están conectados a Internet **59**, por ejemplo, a través de un punto de acceso LAN inalámbrico o una red de comunicación celular.

En una primera variante de esta segunda realización, el procesador **65** del servidor **61** de Internet está configurado para obtener uno o más valores diana para la temperatura, p. ej., almacenados en la memoria **67** en un protocolo de cultivo, obtener información relacionada con el control de una condición de iluminación en el entorno de crecimiento de plantas desde la memoria **67** o desde el ordenador **10** de control de luz (utilizando el receptor **63**), determinar datos que representan una influencia anticipada del control de la condición de iluminación en determine la temperatura a partir de la información, determinar al menos un parámetro de control para el sistema HVAC **41** en función de uno o más valores diana y los datos, y controle el sistema HVAC **41** de acuerdo con al menos un parámetro de control a través del ordenador **30** de control climático.

En esta primera variante, el procesador **65** del servidor **61** de Internet está configurado además para obtener uno o más valores diana adicionales para la condición de iluminación, p. ej., almacenados en la memoria **67** del protocolo de cultivo, determinar al menos un parámetro de control adicional para los **módulos LED 11-16** en función de uno o más valores diana, y controlar los **módulos LED 11-16** de acuerdo con al menos un parámetro de control adicional a través del ordenador **10** de control de luz.

En una segunda variante de esta segunda realización, el procesador **65** no está configurado para controlar el sistema HVAC **41** y los **módulos LED 11-16**, pero transmite el al menos un parámetro de control al ordenador **30** de control climático y transmite el al menos un parámetro de control adicional al ordenador **10** de control de luz. Siempre que se inicia el protocolo de cultivo, el sistema **30** de control climático puede controlar entonces el sistema HVAC **41** de acuerdo con al menos un parámetro de control recibido y el ordenador **10** de control de luz puede controlar entonces los **módulos LED 11-16** de acuerdo con al menos un parámetro de control adicional recibido.

En esta segunda variante, los parámetros de control se determinan a partir de los valores diana, p. ej., a partir del protocolo de cultivo, por anticipado/fuera de línea, p. ej., justo antes del inicio del protocolo de cultivo. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, cuando las condiciones ambientales no se ven afectadas por influencias externas o solo se ven afectadas en pequeña medida por influencias externas, p. ej., cuando las plantas se cultivan en una granja vertical sin ventanas en un edificio con una temperatura estable. En este caso, también puede ser posible omitir los sensores climáticos **43-44** y los sensores **21-23** de luz.

También es posible utilizar esta segunda variante en un invernadero. Para la horticultura en invernadero, las necesidades de control climático y la iluminación dependen en gran medida del clima exterior. Es posible determinar los parámetros de control basándose en los pronósticos (p. ej., los pronósticos meteorológicos en el caso de la horticultura en invernadero) y no en las mediciones de los sensores. Sin embargo, un pronóstico (p. ej., con parámetros como la radiación solar y la temperatura) solo será válido durante un período de tiempo limitado. Al determinar los parámetros de control fuera de línea justo antes del inicio del protocolo de cultivo, el pronóstico sigue siendo relativamente fiable.  $\Delta T$ , y quizás  $Q_{pérdida}$ , de la Ecuación (1) puede determinarse en función de este pronóstico y los valores diana, en lugar de en función de las mediciones del sensor y los valores diana.

También puede ser beneficioso combinar la primera y la segunda variantes. La ventaja de esta combinación es que el sistema puede funcionar de forma autónoma durante el resto de la receta climática o de luz en caso de que se pierda la conexión con la nube. Por lo tanto, el servidor **61** de Internet controlaría los **módulos LED 11-16** y el sistema HVAC **41** hasta que se perdiera la conexión a la nube, momento en el que el ordenador **10** de control de luz y el ordenador **30** de control climático asumirán el control.

En una tercera variante de esta segunda realización, el procesador **65** del servidor **61** de Internet está configurado para obtener uno o más valores diana para la condición de iluminación, p. ej., almacenados en la memoria **67** en un protocolo de cultivo, obtener información relacionada con el control de la temperatura en el entorno de crecimiento de las plantas de la memoria **67** o del ordenador **30** de control climático (que utiliza el receptor **63**), determinar datos que representan una influencia anticipada del control del determinar la temperatura de la condición de iluminación a partir de la información, determinar al menos un parámetro de control para los **módulos LED 11-16** basándose en uno o más valores diana y los datos, y controlar los **módulos LED 11-16** según el al menos un parámetro de control mediante el ordenador **10** de control de luz.

En esta tercera variante, el procesador **65** del servidor **61** de Internet está configurado además para obtener uno o más valores diana adicionales para la temperatura, p. ej., almacenados en la memoria **67** en un protocolo de cultivo, determinar al menos un parámetro de control adicional para el sistema HVAC **41** en función de uno o más valores diana, y controlar el sistema HVAC **41** de acuerdo con al menos un parámetro de control adicional a través del ordenador **10** de control climático.

En una cuarta variante de esta segunda realización, el procesador **65** no está configurado para controlar el sistema HVAC **41** y los módulos LED **11-16**, sino que transmite al menos un parámetro de control al ordenador **10** de control de luz y transmite al menos un parámetro de control adicional al ordenador **30** de control climático. Siempre que se inicia el protocolo de cultivo, el ordenador **10** de control de luz puede controlar los módulos LED **11-16** de acuerdo con el al menos un parámetro de control recibido y el sistema **30** de control climático puede controlar entonces el sistema HVAC **41** de acuerdo con al menos un parámetro de control adicional recibido.

En la realización del servidor **61** mostrada en la figura **2**, el servidor **61** comprende un procesador **65**. En una realización alternativa, el servidor **61** comprende múltiples procesadores. El procesador **65** del servidor **61** puede ser un procesador de uso general, p. ej., de Intel o AMD, o un procesador de aplicación específica. Por ejemplo, el procesador **65** del servidor **61** puede ejecutar un sistema operativo basado en Windows o Unix. La memoria **67** puede comprender una o más unidades de memoria. Por ejemplo, la memoria **67** puede comprender uno o más discos duros y/o una memoria en estado sólido. Por ejemplo, la memoria **67** puede usarse para almacenar un sistema operativo, aplicaciones y datos de aplicaciones.

Por ejemplo, el receptor **63** y el transmisor **64** pueden utilizar una o más tecnologías de comunicación con cable y/o inalámbrica, tal como Ethernet y/o Wi-Fi (IEEE 802.11), para comunicarse con el punto de acceso a Internet **59**. En una realización alternativa, se utilizan múltiples receptores y/o múltiples transmisores en vez de un solo receptor y un solo transmisor. En la realización mostrada en la figura **2**, se emplean un receptor aparte y un transmisor aparte. En una realización alternativa, el receptor **63** y el transmisor **64** están combinados en un transceptor. El servidor **61** puede comprender otros componentes que son típicos para un servidor, tales como un conector de alimentación y una pantalla. La invención puede implementarse usando un programa del servidor que se ejecute en uno o más procesadores.

La figura **3** muestra una tercera realización del sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas. En esta tercera realización, el ordenador **10** de control de luz y el ordenador **30** de control climático se han combinado en un ordenador **57** de control de luz y climático. El ordenador **57** de control de luz y climático puede ejecutar una primera aplicación de software para el control de la luz y una segunda aplicación de software para el control climático o una única aplicación de software para el control de la luz y del clima, por ejemplo.

La figura **4** muestra una cuarta realización del sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas. En la figura **4**, un servidor **71** de control de luz y un servidor **81** de control climático están conectados a Internet **59**. El servidor **71** de control de luz está configurado de manera similar al ordenador **1** de control de luz de la figura **1**, excepto que el servidor **71** de control de luz controla los módulos LED **11-16** y recibe datos de sensores de los sensores **21-23** de luz a través del ordenador **57** de control de luz y climático.

El servidor **81** de control climático está configurado de manera similar al ordenador **31** de control climático de la figura **1**, excepto que el servidor **81** de control climático controla el sistema HVAC **41** y recibe datos de sensores de los sensores climáticos **43-44** a través del ordenador **57** de control de luz y climático. En la cuarta realización, el servidor **71** de control de luz y el servidor **81** de control climático se comunican entre sí para compartir información, p. ej., a través de una API de red. Alternativamente, o como respaldo, la información puede compartirse en la aplicación o entre las aplicaciones que se ejecutan en el ordenador **57** de control de luz y climático, p. ej., a través de una API local.

El servidor **71** de control de luz puede ser un servidor en la nube que ejecuta una aplicación de control remoto de luz y el servidor **81** de control climático puede ser un servidor en la nube que ejecuta una aplicación de control climático remoto, por ejemplo. Los servidores **71** y **81** pueden ser operados por el mismo proveedor de servicios en la nube, por ejemplo. La aplicación de control de luz que se ejecuta en el servidor **71** de control de luz y la aplicación de control climático que se ejecuta en el servidor **81** de control climático pueden proceder de diferentes empresas o de la misma empresa.

El servidor **71** de control de luz y/o el servidor **81** de control climático también pueden obtener información de terceros de Internet (p. ej., pronósticos meteorológicos, pronósticos de radiación diurna, costo de la energía). Uno de los servidores **71** y **81** puede obtener información de terceros y compartirla con el otro de los servidores **71** y **81**.

La figura **5** muestra una quinta realización del sistema para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas. La quinta realización es una variante de la cuarta realización de la figura **4**. En la quinta realización, se utilizan un ordenador **10** de control de luz y un ordenador **30** de control climático independientes, véase también la figura **2**, en lugar del ordenador **57** de control de luz y climático. El ordenador **10** de control de luz y el ordenador **30** de control climático pueden comunicarse, por ejemplo, si el servidor **71** de control de luz y el servidor **81** de control climático no pueden comunicarse.

La **figura 6** muestra un ejemplo de un protocolo de cultivo que comprende una receta de luz y una receta climática. La receta de luz indica un nivel **91** de luz roja y un nivel **93** de luz azul a lo largo del tiempo. La receta climática indica una temperatura **92** a lo largo del tiempo.

5 En la **figura 7** se muestra una primera realización del método para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas. Una etapa **101** comprende obtener uno o más valores diana para la condición ambiental. Una etapa **103** comprende recibir información relacionada con el control de una condición ambiental adicional en el entorno de crecimiento de plantas. Una etapa **111** comprende obtener información sobre el costo y/o la demanda de electricidad. La etapa **111** se realiza antes de la etapa **103**, después de la etapa **105**, simultáneamente con la etapa **103** y/o la etapa **105**, o entre las etapas **103** y **105**.

15 Una etapa **105** comprende determinar los datos que representan una influencia anticipada del control de la condición ambiental adicional sobre la condición ambiental a partir de la información recibida en la etapa **103**. Una etapa **107** comprende determinar el al menos un parámetro de control para el al menos un dispositivo que controla la condición ambiental en función de uno o más valores diana y los datos.

20 En la realización de la **figura 7**, la etapa **107** se implementa en una etapa **113**. La etapa **113** comprende determinar al menos un parámetro de control para el al menos un dispositivo que controla la condición ambiental en función de uno o más valores diana, los datos y la información sobre el costo y/o la demanda de electricidad (recibida en la etapa **111**). Una etapa **109** comprende emitir o almacenar al menos un parámetro de control.

25 La etapa **113** permite anticipar las necesidades de electricidad y, por lo tanto, permitir comprar electricidad cuando los precios son bajos o vender electricidad cuando los precios son altos, cumplir con las condiciones límite acordadas o definidas por la empresa de servicios públicos o el gobierno, y/o distribuir el consumo de electricidad para cumplir con las restricciones de oferta y demanda. Esto puede ser beneficioso tanto para un sistema de control de luz como para un sistema de control climático, por ejemplo.

30 Como primer ejemplo, un sistema de control climático puede comunicarse con el sistema de control de luz cuando los precios de la electricidad son bajos/altos para que el sistema de control de luz decida cómo optimizar la iluminación para cumplir con las restricciones de oferta y demanda o para equilibrar el costo de la energía y la producción de la planta. Como segundo ejemplo, un sistema de control climático puede comunicarse con el sistema de control de luz cuando la demanda de producción es baja/alta o se espera que sea baja/alta para que el sistema de control de luz se desvíe de la receta de luz y adapte las condiciones de iluminación para reducir/aumentar la producción en conjunto con el sistema de control climático que adapta el clima.

35 En la **figura 8** se muestra una segunda realización del método para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas, que se lleva a cabo mediante un primer sistema. El al menos un parámetro de control puede comprender una pluralidad de parámetros de control para controlar al menos un dispositivo durante un período de control (p. ej., futuro). El al menos un dispositivo puede comprender una pluralidad de dispositivos. La **figura 8** también muestra una primera realización del método de control de una condición ambiental en un entorno de crecimiento de plantas, que se lleva a cabo mediante un segundo sistema.

45 Una etapa **121** comprende que el segundo sistema reciba uno o más valores diana para la condición ambiental B. Una etapa **123** comprende que el segundo sistema determine la información a partir de uno o más valores diana. La información comprende datos que representan una influencia anticipada del control de la condición ambiental B sobre la condición ambiental A. Una etapa **125** comprende que el segundo sistema transmita la información al primer sistema.

50 La etapa **103** comprende que el primer sistema reciba la información del segundo sistema. La etapa **105** comprende que el primer sistema determine los datos que representan una influencia anticipada del control de la condición ambiental B sobre la condición ambiental A a partir de la información.

55 La etapa **101** comprende que el primer sistema obtenga uno o más valores diana para la condición ambiental A. La etapa **107** comprende que el primer sistema determine al menos un parámetro de control para el al menos un dispositivo que controla la condición ambiental A en función de uno o más valores diana obtenidos en la etapa **101** y los datos determinados en la etapa **105**. En la realización de la **figura 8**, la etapa **109** de la **figura 7** implementada en una etapa **141**. La etapa **141** comprende controlar al menos un dispositivo de acuerdo con el al menos un parámetro de control. Una etapa **127** comprende el segundo sistema que controla la condición ambiental B en función de uno o más valores diana.

60 El primer sistema y el segundo sistema son parte de un sistema de control. El sistema de control puede comprender un sistema de control climático para controlar los parámetros climáticos y un sistema de control de iluminación para controlar los parámetros de iluminación, por ejemplo. Tanto el sistema de control climático como el sistema de control de iluminación normalmente comprenden un ordenador en combinación con sensores, una aplicación de software y actuadores (para ajustar las condiciones climáticas y las condiciones de iluminación, respectivamente). En el sistema

de control climático, se ejecuta una receta climática. En el sistema de control de luz, se ejecuta una receta de luz. La receta climática y la receta de luz se pueden almacenar en un protocolo de cultivo.

5 Por ejemplo, el primer sistema puede ser el sistema de control climático, el segundo sistema puede ser el sistema de control de luz y el sistema de control climático puede usar la información recibida del sistema de control de luz para anticipar las necesidades de control climático y, por lo tanto, poder seguir más de cerca la receta climática para un crecimiento óptimo de las plantas. Por ejemplo, el sistema de control de iluminación puede tener información muy precisa sobre cómo la carga de calor producida por los módulos de iluminación LED depende de los ajustes de iluminación (normalmente, se utilizarían módulos con 4 canales de color regulables). Lo mismo ocurre con el consumo de energía.

10 El sistema de control de iluminación también puede recibir información del sistema de control climático, p. ej., para permitirle combinar la receta climática con la receta de luz y extraer de esta información la mejor configuración de luz posible.

15 La receta climática puede entrar en conflicto con la receta de luz, por ejemplo, porque provienen de diferentes empresas. Por ejemplo, según la receta climática, el punto de ajuste del CO<sub>2</sub> puede ser bajo y, al mismo tiempo, según la receta de la luz, el punto de ajuste de la luz puede ser alto: esto no tiene sentido, ya que la luz se desperdiciará. En esta situación, el sistema de control de luz puede decidir desviarse de la receta de luz y reducir el nivel de luz o comunicar un conflicto al sistema de control climático, o viceversa.

20 Para evitar conflictos, cuando el sistema de control climático decide desviarse de la receta climática por alguna razón, se desea comunicar oportunamente esta desviación al sistema de control de iluminación para que el sistema de control de luz pueda adaptarse, y viceversa. Preferiblemente, se tiene cuidado de evitar un comportamiento inestable en dichos sistemas de control acoplados, por ejemplo, designando quién es el amo y quién es el esclavo.

25 Además del clima y la luz, también las condiciones de fertirrigación, la logística, etc. pueden formar parte de un protocolo de cultivo. El primer sistema o el segundo sistema pueden ser un sistema de control de fertirrigación o un sistema logístico, por ejemplo.

30 La figura 9 representa un diagrama de bloques que ilustra un sistema de procesamiento de datos ilustrativo que puede realizar el método que se ha descrito haciendo referencia a las figuras 7 y 8.

35 Tal y como se muestra en la figura 9, el sistema 300 de procesamiento de datos puede incluir al menos un procesador 302 que está acoplado a unos elementos 304 de memoria a través de un bus 306 de sistema. Así, el sistema de procesamiento de datos puede almacenar un código de programa dentro de los elementos 304 de memoria. Además, el procesador 302 puede ejecutar el código de programa al que ha accedido en los elementos 304 de memoria a través de un bus 306 de sistema. En un aspecto, el sistema de procesamiento de datos puede implementarse como un ordenador que sea apto para almacenar y/o ejecutar el código de programa. Cabe apreciarse, sin embargo, que el sistema 300 de procesamiento de datos puede implementarse en forma de cualquier sistema que incluya un procesador y una memoria que sean capaces de realizar las funciones descritas en la presente especificación.

40 Los elementos 304 de memoria pueden incluir uno o más dispositivos de memoria física, tales como, por ejemplo, la memoria local 308 y uno o más dispositivos 310 de almacenamiento de gran capacidad. La memoria local puede referirse a una memoria de acceso aleatorio o a otro(s) dispositivo(s) de memoria no persistente que se utilice(n) generalmente durante la ejecución real del código de programa. Un dispositivo de almacenamiento de gran capacidad puede implementarse como un disco duro u otro dispositivo de almacenamiento persistente de datos. El sistema 300 de procesamiento también puede incluir una o más memorias caché (no mostradas) que proporcionen un almacenamiento temporal de al menos algún código de programa para reducir la cantidad de veces que el código de programa debe ser recuperado del dispositivo 310 de almacenamiento de gran capacidad durante la ejecución. El sistema 300 de procesamiento también puede utilizar unos elementos de memoria de otro sistema de procesamiento, por ejemplo, si el sistema 300 de procesamiento forma parte de una plataforma de computación en la nube.

45 Opcionalmente, al sistema de procesamiento de datos se le pueden acoplar unos dispositivos de entrada/salida (E/S), que se han representado como un dispositivo 312 de entrada y un dispositivo 314 de salida. Entre los ejemplos de dispositivos de entrada se pueden incluir, aunque sin limitarse a, un teclado, un dispositivo de puntero como un ratón, un micrófono (p. ej., para reconocimiento de voz y/o de habla) o dispositivos similares. Entre los ejemplos de dispositivos de salida se pueden incluir, aunque sin limitarse a, un monitor o visualizador, unos altavoces o dispositivos similares. Al sistema de procesamiento de datos se le pueden acoplar unos dispositivos de entrada y/o de salida, ya sea directamente o a través de unos controladores I/O intermedios.

50 En una realización, los dispositivos de entrada y de salida pueden implementarse como un dispositivo combinado de entrada/salida (ilustrado en la figura 9 con una línea discontinua que rodea al dispositivo 312 de entrada y al dispositivo 314 de salida). Un ejemplo de un dispositivo combinado de este tipo es un visualizador sensible al tacto, el cual también se denomina a veces “visualizador de pantalla táctil” o, sencillamente, “pantalla táctil”. En una realización así, una

entrada al dispositivo puede ser proporcionada por un movimiento de un objeto físico, por ejemplo, un estilo o un dedo de un usuario, en o cerca del visualizador de pantalla táctil.

Al sistema de procesamiento de datos también se le puede acoplar un adaptador **316** de red para permitir que se acople a otros sistemas, sistemas informáticos, dispositivos de red remotos y/o dispositivos de almacenamiento remotos a través de unas redes privadas o públicas intermedias. El adaptador de red puede comprender un receptor de datos para recibir datos que sean transmitidos por dichos sistemas, dispositivos y/o redes al sistema **300** de procesamiento de datos, y un transmisor de datos para transmitir datos del sistema **300** de procesamiento de datos a dichos sistemas, dispositivos y/o redes. Los módems, los módems de cable y las tarjetas de Ethernet son ejemplos de distintos tipos de adaptador de red que pueden usarse con el sistema **300** de procesamiento de datos.

Tal y como se muestra en la figura **9**, en los elementos **304** de memoria puede haber almacenada una aplicación **318**. En diversas realizaciones, la aplicación **318** puede estar almacenada en la memoria local **308** o en los uno o más dispositivos **310** de almacenamiento de gran capacidad, o independientemente de la memoria local y de los dispositivos de almacenamiento de gran capacidad. Cabe apreciarse que el sistema **300** de procesamiento de datos puede ejecutar además un sistema operativo (no mostrado en la figura **9**) que puede facilitar la ejecución de la aplicación **318**. Cuando se implementa en forma de código de programa ejecutable, la aplicación **318** puede ser ejecutada por el sistema **300** de procesamiento de datos, por ejemplo, por el procesador **302**. En respuesta a la ejecución de la aplicación, el sistema **300** de procesamiento de datos puede estar configurado para realizar uno o más de los pasos de método u operaciones descritos en la presente memoria.

Diversas realizaciones de la invención pueden implementarse como un producto de programa para usarse con un sistema informático, donde el (los) programa(s) del producto de programa definen funciones de las realizaciones (incluidos los métodos descritos en la presente memoria). En una realización, el(los) programa(s) puede(n) estar contenido(s) en una diversidad de medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios, donde, tal y como se utiliza en la presente memoria, la expresión “medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios” comprende todos los medios legibles por ordenador, con la única excepción de una señal transitoria que se propaga. En otra realización, el(los) programa(s) puede(n) estar contenido(s) en una diversidad de medios de almacenamiento legibles por ordenador transitorios. Entre los medios de almacenamiento legibles por ordenador se incluyen, aunque no se limitan a: (i) medios de almacenamiento no grabables (p. ej., dispositivos de memoria de sólo lectura dentro de un ordenador, tales como discos CD-ROM legibles por una unidad de CD-ROM, chips ROM o cualquier tipo de memoria semiconductora no volátil de estado sólido) en los que se almacene información de manera permanente; y (ii) medios de almacenamiento grabables (p. ej., una memoria flash, disquetes dentro de una disquetera o una unidad de disco duro o cualquier tipo de memoria semiconductora de acceso aleatorio de estado sólido) en los que se almacene información alterable. El programa informático puede ejecutarse en el procesador **302** descrito en la presente memoria.

La terminología empleada en la presente memoria tiene solo la finalidad de describir realizaciones particulares y no se pretende que limite la invención. Como se utilizan en la presente memoria, se pretende que las formas singulares “una”, “uno”, “el” y “ella” incluyan también las plurales, salvo que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que, cuando se utilizan en la presente especificación, los términos “comprende” y/o “que comprende” especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes mencionados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos o componentes diferentes y/o de grupos de los mismos.

Se pretende que las correspondientes estructuras, materiales, actos y equivalentes de todos los medios o elementos de paso más función de las reivindicaciones que figuran a continuación incluyan toda estructura, material o acto que sirva para realizar la función en combinación con otros elementos reivindicados, tal y como se reivindiquen específicamente. La descripción de las realizaciones de la presente invención se ha presentado a efectos ilustrativos, pero no se pretende que sea exhaustiva ni se limite a las implementaciones de la manera descrita. A los expertos en la técnica les resultarán evidentes muchas modificaciones y variaciones que no se salgan del alcance de la presente invención. Las realizaciones se escogieron y describieron para explicar de la mejor manera los principios y algunas aplicaciones prácticas de la presente invención y para permitir que otros expertos en la técnica comprendan la presente invención en relación con diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean aptas para el uso concreto que se contemple.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1,31,61,71,81) para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo (11-16, 41) que controla una condición ambiental en un entorno de cultivo de plantas, comprendiendo dicho sistema (1,31,61,71,81):
- al menos una interfaz de comunicación (3,33,63,73,83); y
- al menos un procesador (5,35,65,75,85) que está configurado para:
- obtener uno o más valores diana para dicha condición ambiental,
  - usar dicha al menos una interfaz de comunicación (3, 33, 63, 73, 83) para recibir información relacionada con el control de una condición ambiental adicional en dicho entorno de cultivo de plantas, en donde dicha condición ambiental adicional se refiere a una propiedad física del entorno diferente a dicha condición ambiental,
  - determinar, a partir de dicha información, datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental adicional sobre dicha condición ambiental, en donde dicha influencia anticipada se refiere a un efecto secundario resultante del control de dicha condición ambiental adicional, cuyo efecto secundario se prevé que influya en dicha condición ambiental,
  - determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo (11-16, 41) que controla dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana y dichos datos, y
  - emitir o almacenar dicho al menos un parámetro de control.
2. Un sistema (1,31,61,71,81) según la reivindicación 1, en donde dicho al menos un dispositivo comprende una pluralidad de dispositivos (11-16) y/o dicho al menos un parámetro de control comprende una pluralidad de parámetros de control para controlar dicho al menos un dispositivo (11-16, 41) durante un período de control.
3. Un sistema (1,31,61,71,81) según la reivindicación 2, en donde dicho período de control es un período de control futuro.
4. Un sistema (1,31,61,71,81) según la reivindicación 1 o 2, en donde dicho al menos un procesador (5,35,65,75,85) está configurado para usar dicha al menos una interfaz de comunicación para controlar dicho al menos un dispositivo (11-16, 41) según dicho al menos un parámetro de control.
5. Un sistema (1,31,61,71,81) como se reivindica en las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho al menos un procesador (5,35,65,75,85) está configurado para obtener un protocolo de cultivo para cultivar una planta, comprendiendo dicho protocolo de cultivo dichos uno o más valores diana, cada una de una pluralidad de etapas de crecimiento asociada a al menos uno de dichos uno o más valores diana.
6. Un sistema (31,61,81) como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde dicha condición ambiental comprende la temperatura y dicha condición ambiental adicional comprende la iluminación.
7. Un sistema (31,61,81) como se reivindica en la reivindicación 6, en donde dicha información comprende un perfil que representa la disipación de calor esperada y/o el aumento de temperatura esperado.
8. Un sistema (31,61,81) como se reivindica en la reivindicación 6, en donde dicho al menos un procesador (35,65,85) está configurado para determinar una variación de temperatura anticipada a partir de dicha información, restar dicha variación de temperatura anticipada de dichos uno o más valores diana para dicha temperatura y determinar dicho al menos un parámetro de control en función de un resultado de dicha resta.
9. Un sistema (1,61,71) según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha condición ambiental comprende la iluminación y dicha condición ambiental adicional comprende la temperatura.
10. Un sistema (1,61,71) como se reivindica en la reivindicación 9, en donde dicho al menos un dispositivo comprende al menos un dispositivo de iluminación que comprende al menos un componente para enfriar y/o calentar y dicha información comprende un perfil que representa las variaciones anticipadas de temperatura ambiental y en donde dicho al menos un procesador (5,65,75) está configurado para determinar dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo de iluminación a fin de ajustar dicho enfriamiento y/o calentamiento en función de dichas variaciones de temperatura ambiental anticipadas que superen una cantidad umbral.

- 5
11. Un sistema (1, 31, 61, 71, 81) según la reivindicación 1 o 2, en donde dicho al menos un procesador (5,35,65,75,85) está configurado además para usar dicha al menos una interfaz de comunicación para obtener información sobre el costo y/o la demanda de electricidad y determinar dicho al menos un parámetro de control en función además de dicha información sobre el costo y/o la demanda de electricidad.
- 10
12. Un sistema (1,10,30,31,71,81) para controlar una condición ambiental en un entorno de cultivo de plantas, comprendiendo dicho sistema:
- al menos una interfaz de comunicación (3,4,33,34,73,74,83,84); y
- al menos un procesador configurado (5,35,75,85) para:
- utilizar dicha al menos una interfaz de comunicación (3,33,73,83) para recibir uno o más valores diana para dicha condición ambiental,
  - determinar la información a partir de dichos uno o más valores diana, comprendiendo dicha información datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental en una condición ambiental adicional, en donde dicha condición ambiental adicional se refiere a una propiedad física diferente del entorno a dicha condición ambiental y en donde dicha influencia anticipada se relaciona un efecto secundario resultante del control de dicha condición ambiental, cuyo efecto secundario se prevé que influya en dicha condición ambiental adicional,
  - utilizar dicha al menos una interfaz de comunicación (4,34,74,84) para transmitir dicha información, y
  - controlar dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana.
- 15
- 20
13. Un método para determinar al menos un parámetro de control para al menos un dispositivo que controla una condición ambiental en un entorno de cultivo de plantas, comprendiendo dicho método:
- obtener (101) uno o más valores diana para dicha condición ambiental;
  - recibir (103) información relativa al control de una condición ambiental adicional en dicho entorno de cultivo de plantas, en donde dicha condición ambiental adicional se refiere a una propiedad física diferente del entorno a dicha condición ambiental;
  - determinar (105) datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental adicional sobre dicha condición ambiental a partir de dicha información, en donde dicha influencia anticipada se refiere a un efecto secundario resultante del control de dicha condición ambiental adicional, cuyo efecto secundario se prevé que influya en dicha condición ambiental;
  - determinar (107) dicho al menos un parámetro de control para dicho al menos un dispositivo que controla dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana y dichos datos; y
  - emitir o almacenar (109) dicho al menos un parámetro de control.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
14. Un método para controlar una condición ambiental en un entorno de cultivo de plantas, comprendiendo dicho método:
- recibir (121) uno o más valores diana para dicha condición ambiental;
  - determinar (123) información a partir de dichos uno o más valores diana, comprendiendo dicha información datos que representan una influencia anticipada de dicho control de dicha condición ambiental en una condición ambiental adicional, en donde dicha condición ambiental adicional se refiere a una propiedad física diferente del entorno a dicha condición ambiental y en donde dicha influencia anticipada se refiere a un efecto secundario resultante del control de dicha condición ambiental, cuyo efecto secundario se prevé que influya en dicha condición ambiental; y
  - transmitir (125) dicha información,
  - controlar (127) dicha condición ambiental en función de dichos uno o más valores diana.
15. Un programa informático o serie de programas informáticos que comprende al menos una parte de código de software o un producto de programa informático que almacena al menos una parte de código de software, configurándose parte de código de software, cuando se ejecuta un sistema informático, para permitir que se realice el método de la reivindicación 13 o 14.

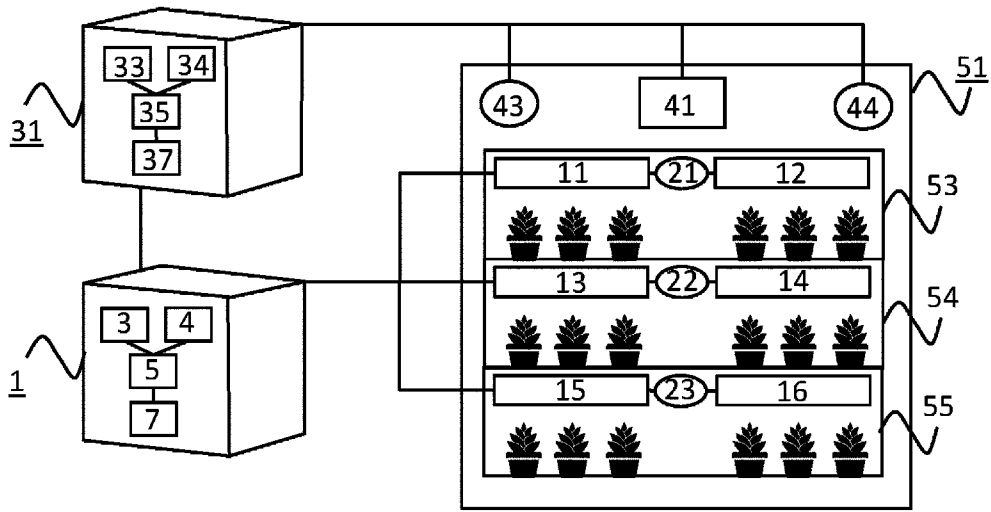


Figura 1

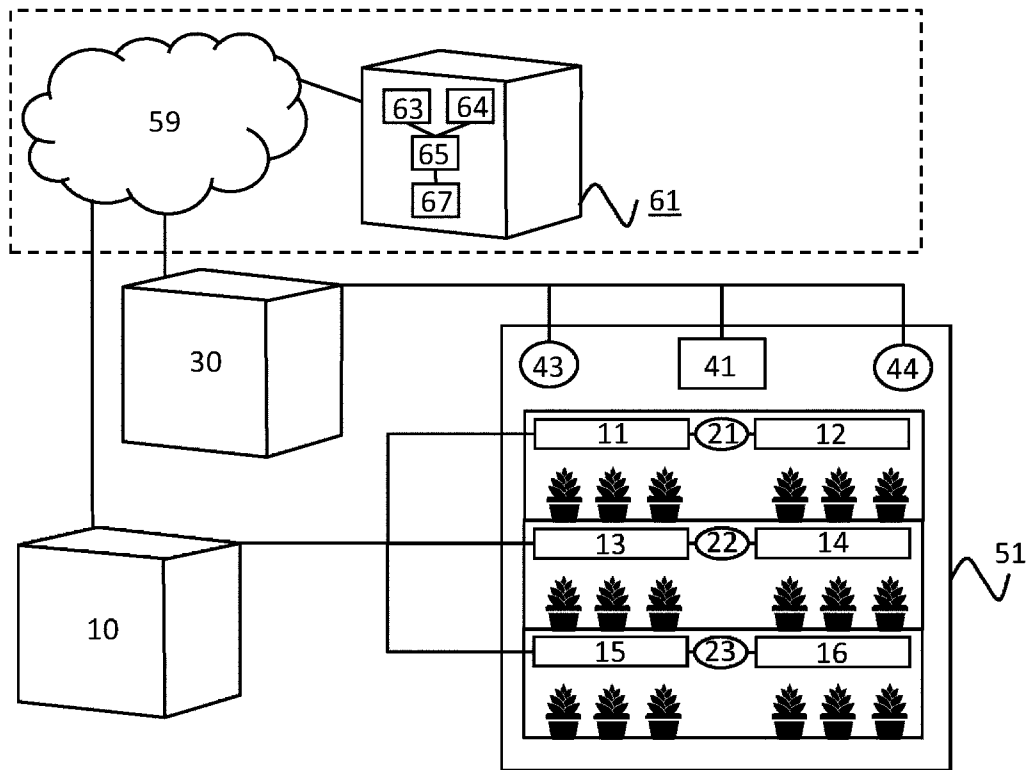


Figura 2

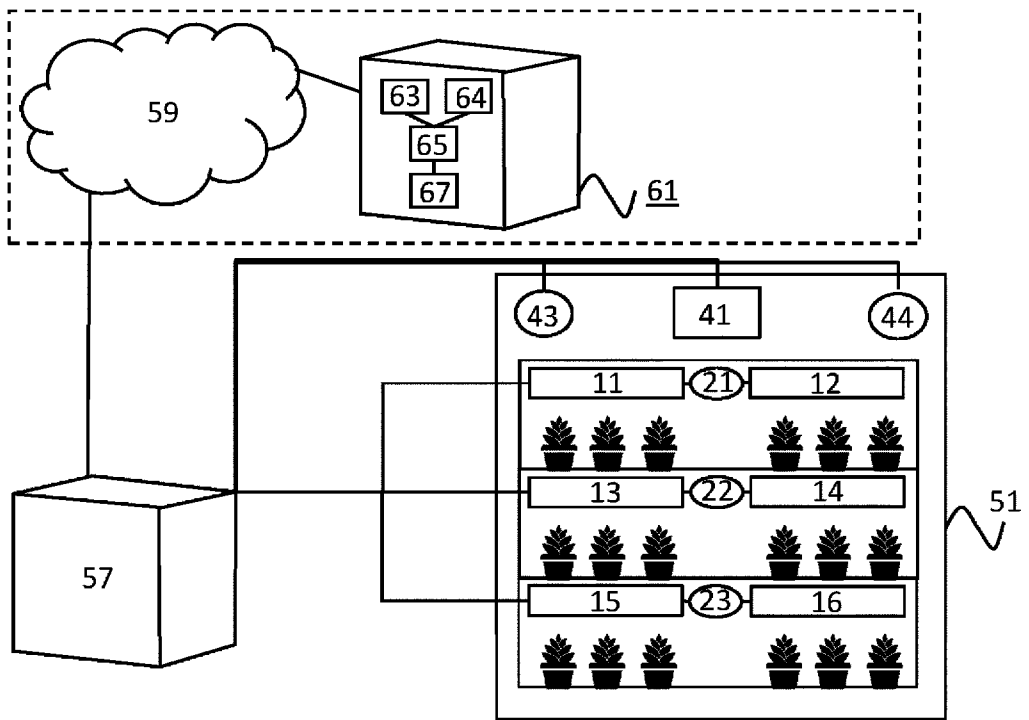


Figura 3

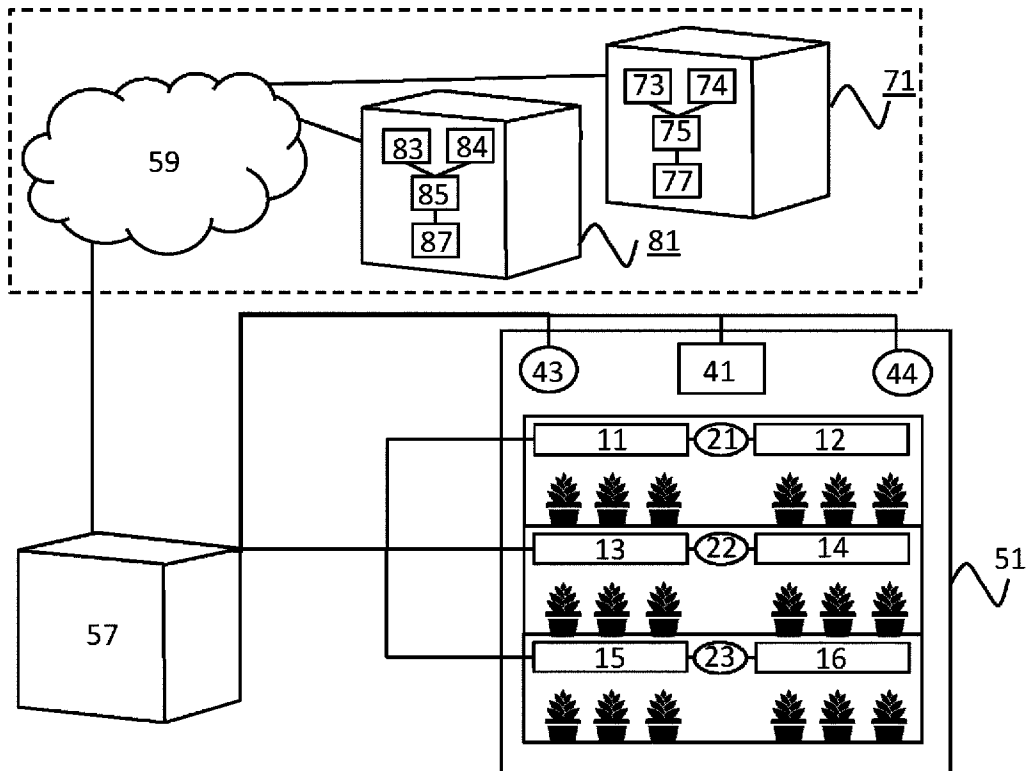


Figura 4

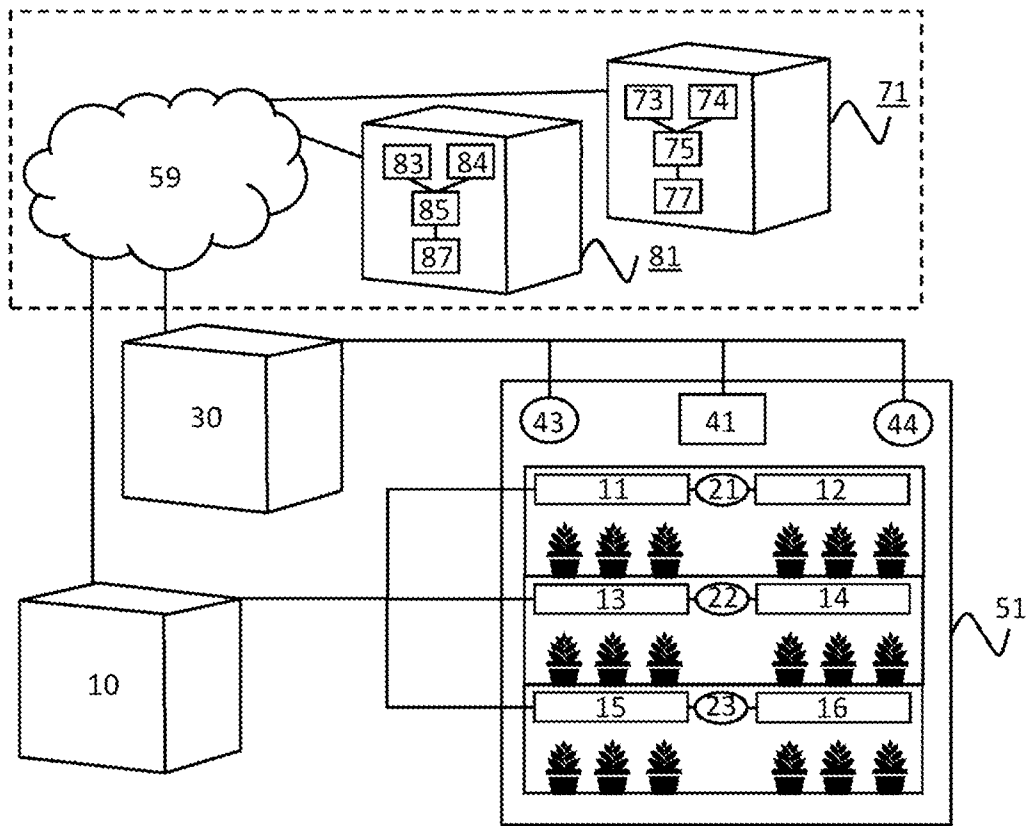


Figura 5

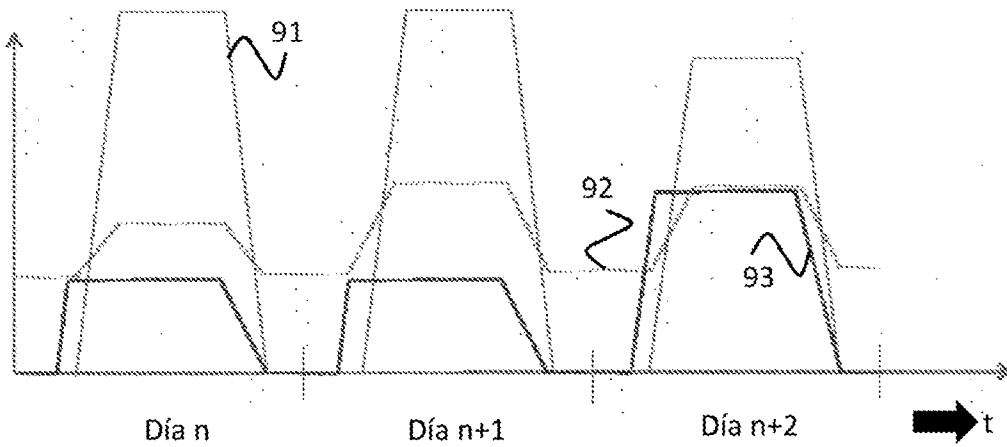


Figura 6

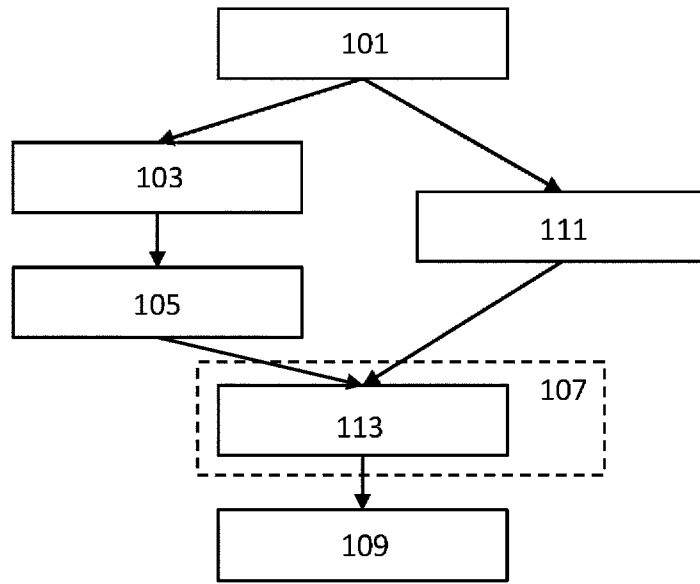


Figura 7

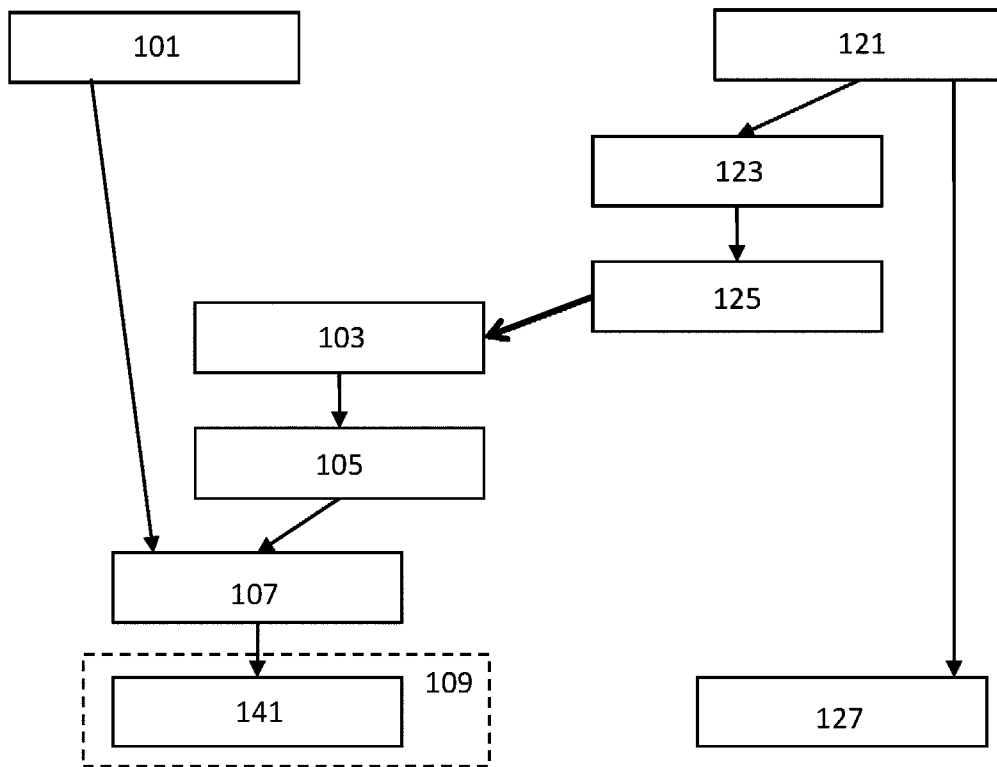
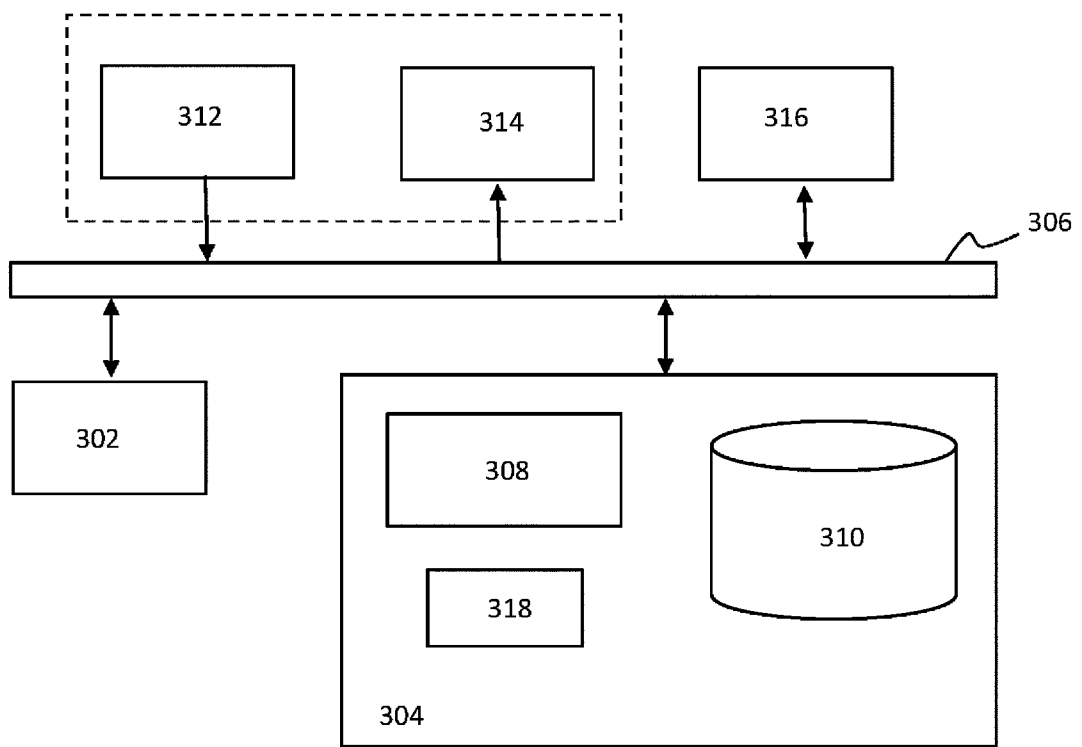


Figura 8



300

Figura 9