



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 174**

51 Int. Cl.:  
**F24F 11/00** (2006.01)  
**G05B 13/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05737042 .1**  
86 Fecha de presentación : **01.03.2005**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1725814**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **Sistema y procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente en un recinto.**

30 Prioridad: **01.03.2004 FR 04 02072**  
**05.11.2004 FR 04 11805**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2008**

73 Titular/es: **Ergelis**  
**28, rue de la Madeleine**  
**91140 Villebon-sur-Yvette, FR**

72 Inventor/es: **Tantot, Florence**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 307 174 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).

# ES 2 307 174 T3

## DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente en un recinto.

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de mando de los equipos de acondicionamiento de ambiente.

Los equipos de acondicionamiento de ambiente tienen la función de acondicionar la temperatura y la composición química de una sustancia, denominada sustancia ambiente, contenida en un recinto o en un conjunto de recintos, con el fin de que esta temperatura y esta composición química respeten ciertos requisitos predefinidos.

Los equipos de acondicionamiento de ambiente consisten en los equipos siguientes:

- 15 - equipos que tienen la función de recalentar o de enfriar la sustancia ambiente,
- equipos que tienen la función de recalentar o de enfriar una sustancia intermedia distinta a una sustancia ambiente, de hacerla circular, de almacenarla, de desalmacenarla, de transferir calor o frío desde esta sustancia intermedia hacia la sustancia ambiente o hacia otra sustancia intermedia,
- 20 - equipos que tienen la función de cambiar la composición química de la sustancia ambiente a través de, a título de ejemplo no limitativo, la adición o la supresión de elementos químicos dados, o el cambio de una parte de la sustancia ambiente por una sustancia que tiene una composición química diferente,
- 25 - equipos que tienen la función de homogeneizar la temperatura o la composición química de la sustancia ambiente,
- equipos que combinan varias funciones definidas anteriormente.

30 A título de ejemplo no limitativo, el recinto puede ser un local de un edificio, la sustancia ambiente puede ser el aire ambiente contenido en el local, y el requisito puede ser las temperaturas mínimas y máximas tolerables en cada hora del día, así como el porcentaje máximo de un gas carbónico contenido en el aire ambiente. Los equipos de acondicionamiento de ambiente pueden consistir entonces:

- 35 - en una caldera que tiene la función de recalentar una sustancia intermedia (agua)
- en un conjunto de bombas y de tuberías que tienen la función de transportar el agua caliente hacia radiadores, y de llevarla a la caldera,
- 40 - en un conjunto de radiadores que tienen la función de transferir el calor desde el agua hacia el aire ambiente,
- en una bomba de aireación con trampilla regulable que permite asegurar la renovación del aire.

Los equipos de acondicionamiento de ambiente utilizan, para funcionar, energía. El precio de coste de la energía depende de la fuente de energía utilizada, de la cantidad de energía consumida, del momento en que ésta es consumida, y de otros factores.

Los equipos de acondicionamiento de ambiente deben ser controlados con el fin de ajustar su funcionamiento de tal manera que la temperatura y la composición química de la sustancia ambiente sean de acuerdo con los requisitos predefinidos.

50 Los sistemas de mando son, tradicionalmente, de uno de los tipos siguientes:

- 55 - sistemas de mando manuales que requieren una intervención humana para cualquier ajuste del funcionamiento de los equipos de acondicionamiento de ambiente. Estos dispositivos tienen el inconveniente de imponer numerosas intervenciones humanas,
- 60 - sistemas de mando a base de automatismos, capaces de ajustar el funcionamiento de los equipos de acondicionamiento de ambiente sin requerir intervención humana sistemática. Con tales sistemas, los mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente son el resultado de una fórmula de cálculo explícita y predefinida aplicada a los valores medidos de un cierto número de variables ambientales.

La técnica anterior conoce ya la patente US 6.185.483 en el cual se describe un sistema para controlar un medio de almacenamiento de energía unido a un sistema de control medioambiental de tipo aire acondicionado. El controlador comprende una estructura de datos en tiempo real correspondiente al perfil de los precios de una unidad de energía en función del tiempo (por ejemplo en el transcurso del día). A estos datos en tiempo real, se aplican entonces heurísticos de cálculo. Estos heurísticos son modelos predefinidos, calculados de una vez por todas en el momento del desarrollo del producto, que permiten programar una respuesta del autómatas en función de un perfil de los precios.

## ES 2 307 174 T3

El principal inconveniente de un método de este tipo es el aspecto estático del algoritmo de optimización, puesto que los modelos de precios están predefinidos. La optimización no se realiza, por tanto, en tiempo real. Esto tiene como consecuencia que el óptimo elegido no es un óptimo absoluto, sino más bien un óptimo relativo, con respecto a los modelos predefinidos. Esto limita, igualmente, la toma en consideración de un mayor número de variables y de eventuales correlaciones entre estas variables.

Hay que observar que la patente japonesa JP 62 116844A2 describe un método de cálculo de un pseudo óptimo utilizando del mismo modo perfiles de referencia y calculando el óptimo de los precios de acuerdo con esta referencia.

Por otra parte, ciertos documentos de la técnica anterior del ámbito del control de los equipos de ambiente utilizan un algoritmo genético para el cálculo de los mandos. Este es el caso, por ejemplo, de las patentes japonesas JP 11109415A2 y JP 08005125. Una vez más, la utilización de algoritmos genéticos impone fijar umbrales predefinidos en las decisiones, lo que provoca imprecisiones en los óptimos elegidos para variaciones finas de los parámetros.

Además, la técnica anterior conoce métodos de automatismos para los equipos de ambiente. Este es el caso, por ejemplo, de la patente japonesa JP 03170735A2 que utiliza los datos de temperatura de los días precedentes para minimizar una cantidad de hielo de enfriamiento. Tales métodos no son métodos de optimización en tiempo real de los parámetros de mando de un recinto.

Finalmente, la patente japonesa JP 2002208785A2 divulga un método de optimización de la producción de un equipo de acuerdo con su consumo y los parámetros asociados a un recinto. Los requisitos se refieren entonces a los datos de producción del equipo. El problema técnico resuelto por esta patente es, por tanto, el de la producción de un equipo fuente de calor. Así pues, conviene comprender bien que esta patente no soluciona el problema técnico resuelto por la presente invención, que es la gestión óptima de diferentes equipos de ambiente para el respeto de requisitos que se refieren a un recinto en el cual estos están insertados.

Así, el principio de la presente invención es actuar sobre los parámetros de ambiente del recinto y no solamente sobre los parámetros de producción de energía como en los documentos de la técnica anterior. Esto se realiza entonces explotando la tolerancia de los requisitos de ambiente del propio recinto.

La presente invención pretende, por tanto, poner remedio a los inconvenientes de la técnica anterior, proponiendo un método de optimización en tiempo real con el fin de determinar los mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente de un recinto, para un control de los parámetros de un recinto.

Para hacer esto, la invención se refiere, en su acepción más amplia, a un procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos, caracterizado porque comprende al menos las etapas consistentes en:

- calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de fórmulas de cálculo explícitas durante este intervalo de tiempo, efectuándose el citado cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en un intervalo de tiempo dado, y
- seleccionar entre las citadas fórmulas de cálculo explícitas, las fórmulas de cálculo explícitas, denominadas fórmulas de cálculo explícitas óptimas, que respeten los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que correspondan a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.

Preferentemente, éste comprende, además, una etapa de sollicitación de datos correspondientes al menos a un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado.

Por otra parte, éste comprende una etapa de adquisición de datos asociados al citado recinto o al citado conjunto de recintos.

Preferentemente, éste comprende, además, una etapa de cálculo por anticipado de la cantidad de energía producida por equipos de producción de energía y del precio de coste de producción de esta energía, en función de los mandos enviados a estos equipos, y de datos externos.

Ventajosamente, la citada etapa de simulación se realiza, además, con respecto a la producción energética de los equipos de producción de energía y al precio de coste de la energía producida.

Además, la citada fórmula de cálculo explícita corresponde a un conjunto de operaciones aritméticas y lógicas aplicadas a las variables ambientales para la obtención de una secuencia de mando.

## ES 2 307 174 T3

Preferentemente, la citada minimización de la citada función de coste corresponde a una minimización del precio de coste de la energía.

5 La invención se refiere, igualmente, a un programa de ordenador, eventualmente almacenado en un soporte de grabación, caracterizado porque comprende un conjunto de instrucciones para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

10 Ésta se refiere, igualmente, al sistema de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos, caracterizado porque comprende medios que le permiten:

- 15 - calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de una fórmula de cálculo explícita asociada al menos a una secuencia de mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente durante este intervalo de tiempo,
- 20 - efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en un intervalo de tiempo dado, y
- 25 - seleccionar entre las citadas fórmulas de cálculo simulado la fórmula de cálculo, denominada fórmula de cálculo óptimo, que respeten los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que correspondan a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.

25 Éste comprende, preferentemente, un subsistema de cálculo, y

- 30 - el subsistema de cálculo puede disponer de funciones de telecomunicación que le permitan adquirir de manera automática datos relativos a las previsiones meteorológicas, datos relativos a los costes de energías, u otros datos de origen externo,
- 35 - el subsistema de cálculo puede poner en práctica algoritmos de optimización tales como el algoritmo simplex u otros algoritmos similares, que permiten hacer más rápido el proceso de simulación y de elección de la secuencia de mando óptima,
- 40 - el subsistema de cálculo puede disponer de funciones que le aseguren características específicas de tolerancia a las averías y de continuidad de servicio,
- 45 - el subsistema de mando puede disponer de funciones que le permitan mandar equipos de producción de energía, tales como, a título de ejemplos no limitativos, grupos electrógenos o centrales de cogeneración,
- 50 - el subsistema de cálculo puede disponer de funciones que le permitan calcular por anticipado la cantidad de energía producida por equipos de producción de energía y el precio de coste de producción de esta energía, en función de los mandos enviados a estos equipos, y de datos externos, tales como, a título de ejemplo no limitativo, previsiones meteorológicas o datos relativos a los costes de otras energías. A título de ejemplos no limitativos, estos equipos de producción de energía pueden ser grupos electrógenos, centrales de cogeneración, centrales eólicas, centrales solares, o centrales de geotermia,
- 55 - el subsistema de cálculo puede disponer de funciones que le permitan (i) calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, la producción energética de los equipos de producción de energía, el precio de coste de la energía consumida y de la energía producida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de una fórmula de cálculo explícita asociada al menos a una secuencia de mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente y a los equipos de producción de energía, durante este intervalo de tiempo, (ii) efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en un intervalo de tiempo dado, y (iii) seleccionar la fórmula de cálculo, denominada fórmula de cálculo óptimo, que respete los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que corresponda a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía,
- 60 - el subsistema de cálculo puede disponer de funciones de cálculo de telecomunicación que le permitan contratar transacciones automáticas con sistemas externos para la compra y la reventa de la energía,
- 65 - el sistema de mando puede comprender, además del subsistema de cálculo, subsistemas de relés que permiten transmitir los mandos desde el subsistema de cálculo hacia los equipos controlados; el subconjunto de cálculo y los subsistemas de relés disponen entonces de funciones de comunicación que les permiten intercambiar datos, a través de, a título de ejemplo no limitativo, redes de comunicación, tales como las redes telefónicas, la red Internet, redes radio, redes locales, o redes por corriente portadora,

## ES 2 307 174 T3

- los subsistemas de relés pueden disponer de capacidades de cálculo que permitan calcular los mandos que hay que enviar a los equipos de acondicionamiento de ambiente o a los equipos de producción de energía, como resultado de fórmulas de cálculo explícitas aplicadas a los valores medidos de un cierto número de variables ambientales,
- el subsistema de cálculo y los subsistemas de relés pueden disponer de funciones que permitan, de manera automática, que los subsistemas de cálculo carguen y modifiquen en los subsistemas de relés las fórmulas de cálculo explícitas utilizadas por estos subsistemas de relés para el cálculo de los mandos que hay que enviar a los equipos controlados,
- el subsistema de cálculo puede disponer de funciones que permitan (i) calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, la producción energética de los equipos de producción de energía, el precio de coste de la energía consumida y de la energía producida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de fórmulas de cálculo explícitas enviadas a los subsistemas de relés al principio de este intervalo de tiempo, (ii) efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas, y (iii) seleccionar las fórmulas de cálculo explícitas, denominadas fórmulas de cálculo explícitas óptimas, que respeten los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que correspondan a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía,
- el subsistema de cálculo puede estar localizado a distancia de los equipos controlados. En este caso, el sistema de mando comprende, además del sistema de cálculo, subsistemas de relés que permiten transmitir los mandos desde el subsistema de cálculo hacia los equipos controlados,
- el subsistema de cálculo puede disponer de funciones de cálculo que le permitan calcular las secuencias de mandos o las fórmulas de cálculo explícitas óptimas para equipos localizados en sitios geográficos distintos, para, a título de ejemplo no limitativo, permitir optimizar el consumo energético en el caso en que el coste de la energía dependa del consumo acumulado de varios sitios geográficos distintos,
- el subsistema de cálculo o los subsistemas de relés pueden comprender interfaces hombre-máquina que permitan describir las características de los equipos de acondicionamiento de ambiente, las características del recinto o del conjunto de recintos, y las características de los equipos de producción de energía, y otros datos. A título de ejemplo no limitativo, la interfaz hombre-máquina permite describir las características térmicas y energéticas, y las características energéticas y de precio de coste de los equipos de producción de energía,
- el subsistema de cálculo puede disponer de funciones de cálculo que le permitan efectuar la selección de la secuencia de mandos o de las fórmulas de cálculo explícitas con otros criterios distintos de la minimización del precio de coste de la energía, y con otros requisitos distintos de los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química,
- a título de aplicación no limitativa, el recinto o el conjunto de recintos puede ser un edificio o un conjunto de edificios, los equipos de acondicionamiento de ambiente pueden ser los equipos de acondicionamiento de ambiente de estos edificios, los equipos de producción pueden ser grupos electrógenos, centrales de cogeneración, centrales eólicas, centrales solares o centrales de geotermia, el subsistema de cálculo puede ser un ordenador o un conjunto de ordenadores, los subsistemas de relés pueden ser tarjetas electrónicas interconectadas y las fuentes de energía pueden ser la electricidad, el gas, el fueloil o la biomasa,
- a título de otra aplicación no limitativa, el recinto o el conjunto de recintos puede ser un depósito o una cámara fría, o un conjunto de depósitos y de cámaras frías, y los equipos de acondicionamiento de ambiente pueden ser los equipos de producción y de distribución de frío.

La invención se comprenderá mejor con la ayuda de las figuras dadas a título indicativo, en las cuales:

- la figura 1 representa la puesta en práctica del sistema para el control de los mandos de los equipos de ambiente,

y

- la figura 2 representa las etapas del procedimiento de optimización de una secuencia de control en función de los parámetros técnicos de un recinto, y de los parámetros dinámicos de ambiente y de precio.

Se describe ahora un modo de realización particular de la invención ilustrado en la figura 1. Este modo de puesta en práctica está particularmente adaptado para el tratamiento de variables externas, como la temperatura o la composición química. El usuario puede entonces elegir qué tipo de variable desea considerar en los cálculos de optimización. Este tipo de variables denominadas inerciales tienen, en efecto, propiedades de difusión en el recinto que hay que controlar. Se entiende que el sistema descrito permanece válido para cualquier tipo de variable que el especialista en la materia encuentre pertinente con objeto de controlar los equipos de ambiente.

## ES 2 307 174 T3

La figura 1 ilustra un modo de realización del sistema de acuerdo con la invención. Este modo de realización pone en práctica un ordenador (1) localizado a distancia de un edificio (2) que contiene equipos de acondicionamiento de ambiente (3) y una tarjeta electrónica de interfaz (4) con los equipos de acondicionamiento de ambiente (3). El ordenador (1) y la tarjeta electrónica de interfaz (4) disponen, cada uno, de funciones que les permiten comunicar a través de una red de comunicación distante (5). En esta realización, el subsistema de cálculo es el ordenador (1), y el subsistema de relés es la tarjeta electrónica de interfaz (4).

El ordenador (1) comprende un programa informático que dispone de las funciones siguientes:

- 10 - interfaz gráfica que permite a un operador humano describir las características de los equipos de acondicionamiento de ambiente (3) y del edificio (2),
- acceso automático por la red de comunicación distante (5) a un servidor de datos externo (6) para la telecarga de precios horarios de la electricidad para las 24 horas siguientes, y previsiones meteorológicas para las 24 horas siguientes,
- 15 - cálculo automático de la temperatura del edificio (2) en un intervalo de tiempo dado, en función de la secuencia de mandos de los equipos de acondicionamiento de ambiente (3) en un intervalo de tiempo,
- 20 - selección automática por iteración y simulación en un gran número de secuencias de mandos, de la secuencia de mandos que respete las temperaturas de consigna mínimas y máximas, y que corresponda al coste energético mínimo,
- 25 - transmisión automática hacia los equipos de acondicionamiento de ambiente (3), en cualquier momento del intervalo de tiempo, de los mandos que corresponden a la secuencia seleccionada, a través de una red de comunicación distante (5) y de la tarjeta electrónica de interfaz (4).

El procedimiento de acuerdo con la invención, ilustrado en la figura 2, puede ser realizado mediante un programa de ordenador eventualmente instalado en un puesto de control de los equipos, o en un servidor distante.

Este procedimiento contiene una primera etapa de adquisición o de solicitud de los datos pertinentes para la optimización. Estos datos son, por una parte, datos técnicos sobre el propio recinto, como, por ejemplo, coeficientes de aislamiento, y datos técnicos sobre los equipos de ambiente, como la potencia necesaria para su funcionamiento. Estos datos pueden variar de modo dinámico o estar fijados en un parámetro estático para un período más o menos largo, si las características de los equipos y del recinto no varían.

Se introducen igualmente los requisitos de temperatura y/o de composición química con el fin de realizar la optimización.

La segunda etapa es la adquisición de datos dinámicos de temperatura y/o de composición química en el entorno del recinto en un período determinado. Estos datos pueden obtenerse por previsiones del día a día por vía de un servidor distante, telecargados automáticamente o introducidos en parámetro de modo dinámico. Se introducen igualmente en parámetro los datos dinámicos de precio de la energía en un período predeterminado. Del mismo modo, estos datos son adquiridos automáticamente en una red a través de un servidor especializado, o según cualquier otro modo de adquisición.

De modo general y para una mejor comprensión, se recurrirá a los datos técnicos pseudo estáticos dados, puesto que los tiempos característicos de variación son más pequeños que los de las variables dinámicas de temperatura, de composición, y de precio.

El conjunto de estos datos asociados al recinto, pseudoestáticos y dinámicos que son adquiridos de modo pseudoestático o de modo dinámico, son introducidos en el optimizador que simula el conjunto de las combinaciones de secuencias de mando en un período con el fin de optimizar una función de coste asociada al precio de coste de la energía y eventualmente a otros parámetros de coste. Siendo determinada entonces la secuencia óptima, ésta es aplicada a los diferentes equipos de ambiente del recinto.

Por otra parte, el procedimiento de acuerdo con la invención tiene en cuenta variables externas (o variables ambientales) que, por ejemplo, corresponden a las incertidumbres sobre las previsiones meteorológicas, o a parámetros obtenidos por captadores.

Así pues, las secuencias de mandos son generalizadas en forma de fórmulas de cálculo explícitas correspondientes a la elección de una secuencia de mando particular en función de estas variables externas (o variables ambientales). Así pues, para una variable externa  $x$  dada, la fórmula de cálculo explícita se presenta en la forma simplificada siguiente:

65 F: Si  $\{x=a\}$  entonces aplicar la secuencia de mando  $s(a)$

Si  $\{x=b\}$  aplicar entonces la secuencia de mando  $s(b)$ .

## ES 2 307 174 T3

Los valores a y b corresponden, por ejemplo, a los límites inferiores y superiores de la incertidumbre sobre la temperatura exterior y/o la composición química exterior, o a un valor umbral de la potencia consumida para la parada de los mandos.

5 De acuerdo con este formalismo, una secuencia de mando corresponde entonces a una fórmula de cálculo explícita cuando los parámetros externos están fijados. Ésta es del tipo {aplicar una temperatura de 10° a tal equipo durante una hora, después aplicar 12° durante 30 minutos}. La fórmula de cálculo explícita corresponde, por tanto, a un conjunto de operaciones aritméticas y lógicas aplicadas a las variables ambientales para la obtención de una secuencia de mando.

10 De acuerdo con la invención, la optimización se realiza con fórmulas de cálculo explícitas F, simulando en un número de iteración arbitrariamente grande y en un intervalo de tiempo dado, la variación de las variables externas y las secuencias de mandos óptimas asociadas.

15 La fórmula de cálculo que permite la minimización de una función de coste se denomina fórmula de cálculo óptima.

20 De acuerdo con un primer modo de realización, la función de coste es simplemente igual al precio de la energía que hay que pagar en el período. La secuencia óptima es entonces la que minimiza el precio que hay que pagar, al tiempo que respeta los requisitos de explotación.

25 De acuerdo con un segundo modo de realización, es posible salirse de los requisitos iniciales en caso de compensación financiera. Este tipo de compensación define una nueva función de coste que es aquella en la cual se realiza la optimización. De acuerdo con este modo de realización se obtiene entonces una compensación financiera si no se respecta uno de los requisitos de temperatura o de composición química.

La elección de uno u otro de estos modos de realización (minimización del coste, o bien de una función de coste más compleja) puede ser introducida eventualmente en parámetro del optimizador como consecuencia de los contratos de explotación o de regulación obtenidos del usuario.

30 El sistema descrito anteriormente es entonces apto para poner en práctica el procedimiento ilustrado en la figura 2.

A título de ejemplo no limitativo, la invención puede ser utilizada para la gestión energética de los edificios terciarios, en particular centros comerciales y oficinas.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos, **caracterizado** porque comprende medios que le permiten
- 10 - calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de una fórmula de cálculo explícita asociada al menos a una secuencia de mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente durante este intervalo de tiempo
  - 15 - efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en un intervalo de tiempo dado, y
  - 20 - seleccionar entre las citadas fórmulas de cálculo simulado, la fórmula de cálculo, denominada fórmula de cálculo óptima, que respete los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que corresponda a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.
- 20 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende medios de comunicación para la adquisición de datos externos, por ejemplo, pero no necesariamente, datos de previsiones meteorológicas o datos relativos a las condiciones de disponibilidad de las energías.
- 25 3. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque comprende un subsistema de cálculo que pone en práctica algoritmos de optimización tales como el algoritmo simplex u otros algoritmos similares, que permiten hacer más rápido el proceso de simulación y de selección de la secuencia de mando óptima.
- 30 4. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque dispone de funciones que le aseguran características específicas de tolerancia a las averías y de continuidad de servicio.
- 35 5. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque dispone de funciones que le permiten mandar equipos de producción de energía.
- 40 6. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque dispone de funciones que le permiten calcular por anticipado la cantidad de energía producida por equipos de producción de energía y el precio de coste de producción de esta energía, en función de una fórmula de cálculo explícita asociada al menos a una secuencia de mando enviada a estos equipos, y de datos externos.
- 45 7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5 y la reivindicación 6, **caracterizado** porque dispone de funciones que le permiten, (i) calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, la producción energética de los equipos de producción de energía, el precio de coste de la energía consumida y de la energía producida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de una fórmula de cálculo explícita asociada al menos a una secuencia de mandos enviados a los equipos de acondicionamiento de ambiente y a los equipos de producción de energía, durante este intervalo de tiempo, (ii) efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en una intervalo de tiempo dado, y (iii) seleccionar entre las citadas fórmulas de cálculo la fórmula de cálculo, denominada fórmula de cálculo óptima, que respete los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que corresponda a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.
- 50 8. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende medios de cálculo y de comunicación para la puesta en práctica de subprocedimientos automáticos transaccionales hacia y/o desde sistemas externos.
- 55 9. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende un subsistema de cálculo y subsistemas de relés que permiten transmitir los mandos desde el subsistema de cálculo hacia los equipos controlados; el subconjunto de cálculo y los subsistemas de relés disponen entonces de funciones de comunicación que les permiten intercambiar datos.
- 60 10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque los subsistemas de relés disponen de capacidades de cálculo que permiten calcular los mandos que hay que enviar a los equipos de acondicionamiento de ambiente o a los equipos de producción de energía, como resultado de fórmulas de cálculo explícitas aplicadas a los valores medidos de un cierto número de variables ambientales.
- 65 11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque el subsistema de cálculo y los subsistemas de relés disponen de funciones que permiten, de manera automática, que los subsistemas de cálculo carguen y modifiquen en los subsistemas de relés las fórmulas de cálculo explícitas utilizadas por estos subsistemas de relés para el cálculo de los mandos que hay que enviar a los equipos controlados.

## ES 2 307 174 T3

12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, **caracterizado** porque el subconjunto de cálculo dispone de funciones que le permiten, (i) calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, la producción energética de los equipos de producción de energía, el precio de coste de la energía consumida y de la energía producida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de una fórmula de cálculo explícita enviada a los subsistemas de relés al principio de este intervalo de tiempo, (ii) efectuar este cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas, y (iii) seleccionar las fórmulas de cálculo explícitas, denominadas fórmulas de cálculo explícitas óptimas, que respeten los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que correspondan a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.

13. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 9, 10, 11 o 12, **caracterizado** porque el subsistema de cálculo está localizado a distancia de los equipos controlados.

14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque el subsistema dispone de funciones de cálculo que le permiten calcular las secuencias de mandos o las fórmulas de cálculo explícitas óptimas para equipos localizados en sitios geográficamente distintos.

15. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el subsistema de cálculo o los subsistemas de relés comprenden interfaces hombre-máquina que permiten describir las características de los equipos de acondicionamiento de ambiente, las características del recinto o del conjunto de recintos, y las características de los equipos de producción de energía, y otros datos.

16. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el recinto o el conjunto de recintos es un edificio o un conjunto de edificios, los equipos de acondicionamiento de ambiente pueden ser los equipos de acondicionamiento de ambiente de estos edificios, los equipos de producción pueden ser grupos electrogénos, centrales de cogeneración, centrales eólicas, centrales solares o centrales de geotermia, el subsistema de cálculo es un ordenador o un conjunto de ordenadores, los subsistemas de relés son tarjetas electrónicas o conjuntos de tarjetas electrónicas interconectadas y las fuentes de energía pueden ser la electricidad, el gas, el fueloil o la biomasa.

17. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque el recinto o el conjunto de recintos puede ser un depósito o una cámara fría, o un conjunto de depósitos y de cámaras frías, y los equipos de acondicionamiento de ambiente pueden ser los equipos de producción y de distribución de frío.

18. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos, **caracterizado** porque comprende al menos las etapas consistentes en:

- calcular de manera anticipada, por simulación, al menos un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado, en función de fórmulas de cálculo explícitas durante este intervalo de tiempo, efectuándose el citado cálculo por simulación para un número arbitrariamente grande de fórmulas de cálculo explícitas en un intervalo de tiempo dado, y

- seleccionar entre las citadas fórmulas de cálculo explícitas, las fórmulas de cálculo explícitas, denominadas fórmulas de cálculo explícitas óptimas, que respeten los requisitos predefinidos de temperatura y de composición química, y que correspondan a la minimización de una función de coste asociada al citado precio de coste de la energía.

19. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque comprende, además, una etapa de solicitud de datos correspondientes al menos a un parámetro elegido entre la temperatura y la composición química del recinto o del conjunto de recintos, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento de ambiente, y el precio de coste de la energía consumida, previstos en un intervalo de tiempo dado.

20. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque comprende, además, una etapa de adquisición de datos asociados al citado recinto o al citado conjunto de recintos.

21. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque comprende, además, una etapa de cálculo por anticipado de la cantidad de energía producida por equipos de producción de energía, y del precio de coste de producción de esta energía, en función de los mandos enviados a estos equipos, y de datos externos.

22. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizado** porque la citada etapa de simulación se realiza además con respecto a la producción energética de los equipos de producción de energía y al precio de coste de la energía producida.

## ES 2 307 174 T3

23. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque la citada fórmula de cálculo explícita corresponde a un conjunto de operaciones aritméticas y lógicas aplicadas a las variables ambientales para la obtención de una secuencia de mando.

5

24. Procedimiento de mando de equipos de acondicionamiento de ambiente para un recinto o un conjunto de recintos de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado** porque la citada minimización de la citada función de coste corresponde a una minimización del precio de coste de la energía.

10

25. Programa de ordenador, **caracterizado** porque comprende un conjunto de instrucciones para la realización del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18.

26. Programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 25, **caracterizado** porque está almacenado en un soporte de grabación.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

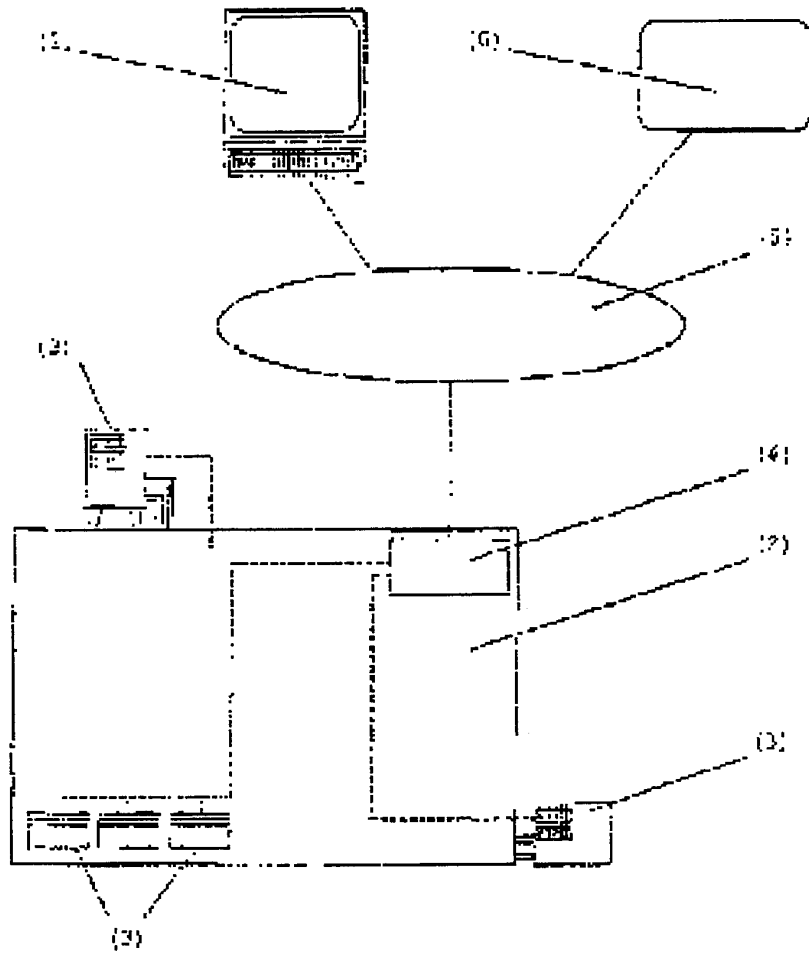


FIGURA 1

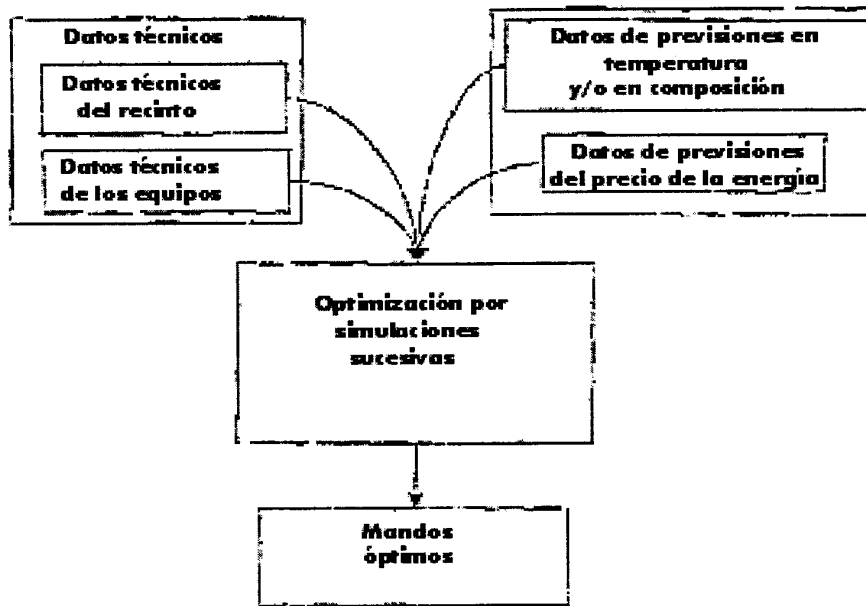


FIGURA 2