



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 950**

51 Int. Cl.:

F24H 1/00 (2006.01)

F02G 1/043 (2006.01)

F02G 5/00 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04798554 .4**

86 Fecha de presentación : **15.11.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1660821**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2006**

54 Título: **Sistemas domésticos de calor y electricidad.**

30 Prioridad: **14.11.2003 GB 0326627**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73 Titular/es: **Microgen Energy Limited**
100 Thames Valley Park Drive
Reading, Berkshire RG6 1PT, GB

72 Inventor/es: **Moore, Nigel, Graham;**
Allderidge, Heather;
Ferdinandi, Frank;
Spenceley, Christopher, John;
Richardson, Adrian, Robin;
Aldridge, Wayne, Kenneth;
Clark, David, Anthony y
McCarthy-Wyper, Alan, William

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 295 950 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistemas domésticos de calor y electricidad.

5 Introducción

Esta invención se refiere a sistemas domésticos de calor y electricidad que permiten métodos eficientes de operar una unidad doméstica combinada de calor y electricidad (dchp) y a métodos energéticamente eficientes de programar la operación de electrodomésticos dentro de una vivienda que tiene una unidad dchp.

10 El uso de unidades dchp para proporcionar agua caliente y calefacción central en un entorno doméstico es conocido. Por ejemplo, nuestra Solicitud de Patente internacional número PCT/GB03/001200 describe dicha unidad dchp que incluye un motor Stirling. Estas unidades son beneficiosas porque, además de satisfacer los requisitos de calefacción central y agua caliente de una vivienda, también se pueden usar para generar electricidad de manera energéticamente
15 eficiente. La electricidad así generada puede ser usada dentro de la vivienda cuando se demanda electricidad o puede ser vendida de nuevo a la red eléctrica que realiza el suministro de la vivienda. Por lo tanto, se puede reducir la cantidad neta de electricidad tomada de la red. Otra ventaja de las unidades dchp es que pueden ser usadas para suministrar electricidad dentro de una vivienda en caso de corte de electricidad.

20 Por lo tanto, las unidades dchp son inherentemente más eficientes energéticamente que las unidades de calefacción tradicionales empleadas en la vivienda, tales como calderas que proporcionan agua caliente y/o calefacción central. Dicho esto, siempre habrá un deseo de mayores eficiencias en el suministro y uso de la energía dentro de la vivienda. Esto acompaña al deseo de flexibilidad y comodidad de los consumidores.

25 La presente invención resuelve el problema de la gestión de la energía proporcionando sistemas domésticos de calor y electricidad mejorados que permiten métodos mejorados de programar el uso de electricidad dentro de una vivienda.

Resumen de la invención

30 Frente a estos antecedentes, y según un primer aspecto, la presente invención reside en un sistema doméstico de calor y electricidad incluyendo una unidad dchp, un controlador de unidad dchp, un módulo programador y un programador de energía dispuesto para comunicar con un electrodoméstico. El controlador de unidad dchp, el módulo programador y el programador de energía están conectados para permitir la comunicación entre ellos. Esto permite
35 que la unidad dchp pueda operar bajo orden del controlador de unidad dchp para generar calor para calentar una vivienda y/o para proporcionar agua caliente para la vivienda y para generar electricidad para suministro a la vivienda. El programador de energía puede operar para recibir información sobre los requisitos de potencia del electrodoméstico y hacer que el electrodoméstico opere. El módulo programador puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor y para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente. A su
40 vez, el controlador de unidad dchp puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp según el programa de calentamiento y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador y para proporcionar los tiempos operativos de la unidad dchp al programador de energía. El programador de energía puede operar entonces para determinar los tiempos operativos del electrodoméstico usando estos tiempos operativos de la unidad dchp.

45 De esta forma, la operación del electrodoméstico puede ser optimizada de tal manera que el aparato opere de forma coincidente con la operación de la unidad dchp. Así, la electricidad producida por la operación de la unidad dchp puede ser usado para alimentar el electrodoméstico. Obviamente, más de un electrodoméstico puede cooperar con el programador de energía. Esto permite una reducción de la electricidad tomada de la red, cuando se conecta así.

50 El controlador de unidad dchp, el módulo programador y el programador de energía se pueden disponer en formas diferentes. Pueden corresponder a entidades físicas separadas situadas en diferentes posiciones. Alternativamente, aunque sean entidades separadas, dos o tres del controlador de unidad dchp, el módulo programador y el programador de energía pueden estar situados en una posición común. Además, dos o tres del controlador de unidad dchp, el módulo programador y el programador de energía pueden no estar físicamente separados. Por ejemplo, el controlador de
55 unidad dchp y el módulo programador pueden ser diferentes partes funcionales de un dispositivo común tal como una placa de circuitos o un ordenador. El primer ejemplo de una placa de circuitos corresponde a una implementación electrónica, mientras que el segundo ejemplo de un ordenador corresponde a una implementación de software. De hecho, la integración del controlador de unidad dchp, el módulo programador y el programador de energía (o cualquier combinación de los mismos) puede ser tal que la separación física sea imposible: pueden corresponder simplemente a una
60 división puramente funcional de un dispositivo común o incluso un solo bloque de código de programa informático.

Opcionalmente, el sistema doméstico de calor y electricidad incluye además una conexión a una red eléctrica adaptada para suministrar a la red la electricidad generada por la unidad dchp. Esto permite exportar electricidad a la red cuando se genera más electricidad que la consumida por el electrodoméstico o aparatos domésticos.

65 Preferiblemente, el módulo programador puede operar para presentar información relativa al sistema doméstico de calor y electricidad. Es muy probable que esta información se refiera a la operación del sistema doméstico de calor y electricidad, tal como el programa de calefacción o agua caliente, el programa operativo de los aparatos domésticos,

ES 2 295 950 T3

las condiciones operativas de la unidad dchp e información de servicio. Se ofrecen otros ejemplos en la descripción siguiente de realizaciones preferidas de la presente invención. Aunque parte de la información puede ser visualizada de forma continua (tal como la temperatura corriente de la vivienda), la mayor parte de la información disponible se presenta preferentemente a petición del consumidor. De esta forma, el consumidor o el técnico de servicio puede seleccionar la información que desee ver. Esto puede ser facilitado por el módulo programador que tiene una interface gráfica de usuario de menús que permite al consumidor navegar a la información deseada a través de menús jerárquicos presentados por el módulo programador.

Opcionalmente, el sistema doméstico de calor y electricidad incluye además medios de comunicación operables para comunicar con posiciones remotas. Las posiciones remotas serán muy probablemente los de proveedores de servicios o productos, tal como un proveedor de combustible para la unidad dchp o un proveedor de electricidad. Además el módulo programador puede ser operable para enviar información acerca del sistema de calor y electricidad a un agente de mantenimiento mediante los medios de comunicación. Los medios de comunicación incluyen preferiblemente un módem operable para comunicar mediante una red telefónica, aunque se puede usar otros enlaces tales como redes móviles, enlaces de radio y enlaces por satélite.

Preferiblemente, el sistema doméstico de calor y electricidad incluye además una primera unidad de termostato conectada para permitir la comunicación con el módulo programador. Convenientemente, la unidad de termostato puede operar para medir la temperatura y para presentar la temperatura así medida, e incluye además medios de regulación que permiten al consumidor poner la temperatura de la vivienda. Los medios de regulación pueden ser un dial rotativo o análogos y, opcionalmente, el módulo de termostato puede presentar tanto la temperatura corriente de la vivienda como la temperatura de la vivienda puesta por el consumidor.

Se puede utilizar una o más unidades de termostato secundarias que estén en comunicación con la primera unidad de termostato. Esto es parcialmente beneficioso en viviendas grandes o donde la vivienda está repartida en varias plantas. Preferiblemente, solamente la primera unidad de termostato puede operar para medir la temperatura y todas las unidades de termostato pueden operar para presentar la temperatura así medida y además incluir medios de regulación para permitir al consumidor poner la temperatura de la vivienda.

La presente invención también se puede usar en una red de viviendas en cooperativa. Por lo tanto, según un segundo aspecto, la presente invención reside en un sistema doméstico de calor y electricidad que sirve a una red de viviendas incluyendo un controlador concentrador, medios de transmisión de electricidad que conectan la red de viviendas, y medios de comunicación que permiten la comunicación entre la red de viviendas y el controlador concentrador. El sistema doméstico de calor y electricidad incluye además al menos una vivienda provista de una unidad dchp, un controlador de unidad dchp y un módulo programador donde el controlador de unidad dchp, el módulo programador y el controlador concentrador están conectados para permitir la comunicación entre ellos. La unidad dchp puede operar bajo orden del controlador de unidad dchp para generar calor para calentar dicha vivienda y/o para proporcionar agua caliente a dicha vivienda y para generar electricidad para uso en dicha vivienda y para suministro a la red de viviendas mediante los medios de transmisión de electricidad. El módulo programador puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor y para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente. A su vez, el controlador de unidad dchp puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp según el programa de calefacción y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador. El controlador de unidad dchp proporciona los tiempos operativos de la unidad dchp al controlador concentrador.

El sistema doméstico de calor y electricidad también incluye al menos otra vivienda provista de un programador de energía local dispuesto para comunicar con el controlador concentrador y un electrodoméstico en dicha vivienda. El programador de energía local puede operar para recibir información sobre los requisitos de potencia del electrodoméstico y para pasar la información al controlador concentrador, donde el controlador concentrador puede operar para determinar los tiempos operativos del electrodoméstico usando los tiempos operativos de la unidad dchp. El controlador concentrador pasa los tiempos operativos del electrodoméstico al programador de energía local que, a su vez, hace que el electrodoméstico opere según dicho programa. Así, los beneficios de la presente invención pueden ser disfrutados por una red de viviendas donde es incluso posible una eficiencia energética más grande.

Opcionalmente, el módulo programador puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor correspondientes a bandas horarias que tienen tiempos de inicio y fin, una temperatura deseada para la vivienda durante dicha banda horaria y/o confirmación de que se requiere agua caliente durante dicha banda horaria, y el módulo programador puede operar para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente. El controlador de unidad dchp puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp según el programa de calentamiento y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador de tal manera que la temperatura de la vivienda llegue a la temperatura deseada y/o se disponga de agua caliente al tiempo de inicio de cada banda horaria.

Esto contrasta con la operación estándar de los sistemas domésticos de calefacción y agua caliente que permiten al consumidor poner solamente las bandas horarias, teniendo cada banda horaria un tiempo de inicio y un tiempo de fin. El sistema estándar solamente se enciende al tiempo de inicio y apaga al tiempo de fin. Por lo tanto, solamente se dispone de agua caliente y/o calefacción en algún tiempo después del tiempo de inicio introducido por el consumidor. Como resultado, el consumidor debe averiguar la deriva que hay que introducir para asegurar que la vivienda esté caliente y/o se disponga de agua caliente en un tiempo deseado particular.

ES 2 295 950 T3

Ventajosamente, el consumidor puede dividir cada día en un número de bandas horarias e introducir los requisitos asociados de temperatura y/o agua caliente. Esto asegurará que la vivienda se mantenga a una temperatura mínima durante todo el día. También permite lograr una mayor variedad de temperaturas de la vivienda.

5 La unidad dchp incluirá a menudo un quemador principal y un quemador suplementario, generando electricidad la operación del quemador principal, en cuyo caso el controlador de unidad dchp determina preferiblemente los tiempos operativos de la unidad dchp según una regla de que el encendido del quemador suplementario deberá ser minimizado. De esta forma, se maximiza el encendido del quemador principal y, por lo tanto, la generación de electricidad (la mayoría de las unidades dchp corrientes no generan electricidad por el encendido del quemador suplementario). Opcionalmente, el controlador de unidad dchp puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp de tal manera que haya un período donde el quemador principal se encienda solo antes del tiempo de inicio de una banda horaria en la que se ha puesto dicha temperatura elevada deseada. Aunque se tardará más en alcanzar la temperatura deseada, de esta forma se maximiza la cantidad de electricidad generada.

15 Con el fin de asegurar que la vivienda alcance la temperatura deseada al inicio de una banda horaria, el controlador de unidad dchp puede operar preferiblemente para recibir información indicativa de la temperatura de la vivienda y para predecir si la vivienda llegará a la temperatura deseada a tiempo al inicio de la banda horaria y, donde la predicción es negativa, puede operar para hacer que el quemador suplementario se encienda asegurando por ello que la vivienda alcance la temperatura deseada al tiempo de inicio de la banda horaria.

20 Se puede emplear varios métodos para asegurar que se utilice un período de precalentamiento óptimo para lograr una temperatura deseada al tiempo de inicio. Convenientemente, el controlador de unidad dchp puede ser operable para registrar el tiempo que se tarda en alcanzar la temperatura deseada de una banda horaria durante una pluralidad de días anteriores y para determinar la duración del período durante el que el quemador principal solo ha de ser encendido usando estos tiempos. Además, el controlador de unidad dchp puede ser operable opcionalmente para aumentar automáticamente la duración de un período posterior durante el que el quemador principal solo se enciende si el quemador suplementario se enciende para asegurar que la vivienda alcance la temperatura deseada antes del inicio de la banda horaria.

30 Opcionalmente, cuando se requiere calefacción y agua caliente antes del inicio de una banda horaria, el controlador de unidad dchp determina los tiempos operativos de la unidad dchp según una regla de que la unidad dchp opera durante un primer período para proporcionar agua caliente inmediatamente antes de un segundo período donde la unidad dchp opera para proporcionar calefacción. Preferiblemente, el controlador de unidad dchp puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp de tal manera que el quemador principal permanezca encendido entre períodos. De esta forma, el quemador principal se puede dejar encendido durante todos los períodos para el beneficio de la eficiencia.

40 Opcionalmente, la calefacción y/o el agua caliente se mantienen durante una banda horaria por la unidad dchp bajo la orden del controlador de unidad dchp, por lo que el controlador dchp puede operar para determinar la operación de la unidad dchp según la regla de que el quemador suplementario se conmute entre encendido y marcha en vacío en preferencia a la conmutación del quemador principal entre encendido y marcha en vacío. Esto permite que el quemador principal se encienda preferentemente, maximizando por ello la generación de electricidad.

45 Ventajosamente, el controlador dchp puede ser operable para controlar la tasa de encendido del quemador suplementario y/o el quemador principal usando una medida de la tasa de cambio de la temperatura de la vivienda. Opcionalmente, el sistema doméstico de calor y electricidad incluye además un termómetro basado en termistor operable para suministrar al controlador de unidad dchp la medida de la tasa de cambio de la temperatura de la vivienda.

50 Preferiblemente, se supervisa la temperatura de la cabeza del quemador principal y, opcionalmente, el controlador de unidad dchp puede operar para controlar la unidad dchp para mantener la temperatura de la cabeza del quemador principal a sustancialmente 550°C. El controlador de unidad dchp puede ser operable para mantener la temperatura de la cabeza del quemador principal variando el flujo de combustible a través del quemador principal. En una realización actualmente preferida, el controlador de unidad dchp se puede disponer para conmutar el quemador principal a marcha en vacío si se mide una temperatura de la cabeza del quemador principal por encima de un límite superior. Además, el controlador de unidad dchp se puede disponer para reducir la temperatura de la cabeza del quemador principal sin poner el quemador motor en marcha en vacío cuando se mida una temperatura de la cabeza del quemador principal por encima de un límite inferior pero por debajo del límite superior.

60 Ventajosamente, el módulo programador puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor correspondientes a al menos dos conjuntos de bandas horarias que tienen tiempos de inicio y fin, la temperatura deseada de la vivienda durante dicha banda horaria y/o confirmación de que se requiere agua caliente durante dicha banda horaria, abarcando cada banda horaria un período de veinticuatro horas e indicando el consumidor qué conjunto se ha de usar durante cada día de la semana y donde el controlador de unidad dchp implementa el conjunto apropiado cada día.

65 Descripción de los dibujos

Para que la invención se pueda entender más fácilmente, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo solamente, a los dibujos acompañantes en los que:

ES 2 295 950 T3

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema doméstico de programación energética.

La figura 2 es una representación simplificada de una unidad dchp.

5 La figura 3 representa un programa de calefacción para un período de 24 horas correspondiente a un día “laborable”.

La figura 4 representa un programa de calefacción para un período de 24 horas correspondiente a un día “en casa”.

10 La figura 5 es una tabla que representa cómo el quemador motor y quemador suplementario son operados a temperaturas alrededor del punto de referencia de la calefacción central (chsp).

La figura 6 representa un mapa que relaciona la potencia del quemador con la velocidad del ventilador y el ángulo de la válvula mezcladora.

15

La figura 7 representa los tiempos relativos de una secuencia de arranque de la unidad dchp de la figura 1.

Y la figura 8 es una representación gráfica de la temperatura de la vivienda durante la secuencia de arranque de la figura 7.

20

Descripción específica

En la figura 1 se representa un sistema doméstico de programación energética 10 que incluye una unidad dchp 12, un controlador dchp 14, un módulo programador 16, unidades de termostato 18, un programador de energía 20, aparatos domésticos 22 y un módem 24. La unidad dchp 12 incluye quemadores para suministrar calefacción y agua caliente a una vivienda y un motor Stirling para producir electricidad. El controlador dchp 14 ejerce el control directo sobre la unidad dchp 12 y transporta información relativa a la operación de la unidad dchp 12, mientras que el programador de energía 20 cumple una función similar con respecto a los aparatos domésticos 22. Específicamente, el programador de energía 20 transporta información relativa a la demanda de electricidad de los aparatos domésticos 22 conectados y opera los aparatos domésticos 22 conectados en respuesta al programa de generación de electricidad de la unidad dchp 12. El módulo programador 16 está conectado a controlador dchp 14 y al programador de energía 20 y actúa como una interface central para el consumidor presentando información relativa al sistema de programación de energía 10 y aceptando entradas de programa del consumidor. Además, el consumidor puede poner las temperaturas usando los módulos de termostato 18.

35

El controlador dchp 14 está situado dentro de la unidad dchp 12 y comunica con el módulo programador 16. El módulo programador 16 transporta un programa operativo establecido por el consumidor que corresponde a un número de bandas horarias y temperaturas a las que se deberá calentar la vivienda durante las bandas horarias y también las bandas horarias en las que el agua caliente deberá estar disponible. El controlador dchp 14 determina planos operativos para que la unidad dchp 12 cumpla estos programas operativos. Alternativamente, el módulo programador 16 puede determinar el programa operativo para la unidad dchp 12. En este caso, el controlador dchp 14 puede corresponder a los medios para convertir las señales proporcionadas por el módulo programador 16 en señales que sean adecuadas para ordenar la unidad dchp 12 (es decir efectivamente un gestor de comunicaciones).

45 El programador de energía 20 está conectado a aparatos domésticos seleccionados 22, tales como una lavadora, una secadora de tambor y un lavavajillas. También está conectado a un módem 24, permitiendo por ello la comunicación con proveedores de servicios. Los proveedores de servicios pueden proporcionar información como el costo del suministro de gas combustible y el costo y valor de electricidad importada y exportada a la red. Usando información recibida mediante el módem 24 además de la información mantenida relativa a la demanda de electricidad de los aparatos domésticos conectados 22 y el suministro de electricidad previsto de la unidad dchp 12, el programador de energía 20 puede programar la operación de los aparatos domésticos conectados 22.

50

Cada elemento del sistema doméstico de programación energética 10 se describirá ahora con más detalle.

55 *Unidad dchp*

En la figura 2 se representa una unidad dchp 12 que puede ser usada para calentar una vivienda y también para suministrar agua caliente a la vivienda. Además, la unidad dchp 12 puede ser usada para generar electricidad que puede ser consumida dentro de la vivienda o realimentada a la red eléctrica que suministra a la vivienda.

60

La unidad dchp 12 se basa en un motor Stirling 26. El motor 26 es preferiblemente un motor Stirling lineal sin pistón, cuya operación es bien conocida en la técnica. Para uso en una unidad dchp 12, la salida eléctrica del motor deberá ser una salida monofase de hasta 16 Amps.

65 El motor Stirling 26 es movido por una salida de calor de un quemador motor 28. Este quemador 28 es alimentado por un suministro de gas combustible 30 que se mezcla con un suministro de aire 32 bajo el control de una válvula 34. La corriente mezclada es alimentada al quemador motor 28 por un ventilador 36. Esto mueve el motor Stirling 26 para generar una salida eléctrica 38 de un alternador lineal. El calor es extraído del motor Stirling en un refrigerador 40 que

ES 2 295 950 T3

es esencialmente un intercambiador de calor a través del que una bomba 42 bombea agua a lo largo de la línea 44. El agua que pasa a través del refrigerador 40 se calienta entonces más en un intercambiador de calor 46 por los gases de escape del quemador motor 28 que ha calentado la cabeza del motor Stirling 26.

5 Con el fin de calentar más el agua, y también de proporcionar un grado de independencia cuando el motor Stirling 26 no esté operando, se ha previsto un quemador suplementario 48 para calentar el agua en el intercambiador de calor 46. El quemador suplementario 48 es alimentado por el suministro de gas combustible 30 que se mezcla con un suministro de aire 50 bajo el control de la válvula 52. La corriente mezclada es alimentada al quemador suplementario 48 por el ventilador 36. El ventilador 36 alimenta aire a válvulas mezcladoras 34 y 52 a través de una válvula desviadora 53 que asegura el flujo correcto de aire a cada mezcladora. En un diseño alternativo, se han usado ventiladores separados para alimentar aire a las dos válvulas mezcladoras de gas/aire 34, 52. Esto elimina la necesidad de una válvula desviadora, pero comporta significativos inconvenientes de peso, costo y eficiencia sobre el diseño de ventilador único. Como se apreciará, la operación del quemador suplementario no genera electricidad porque no acciona el motor Stirling 26.

15 Gases de escape del quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 que desprenden su calor en el intercambiador de calor 46 salen a lo largo del canal de salida 54. De esta manera, el motor Stirling 26 produce una salida eléctrica 38 y una salida de calor 56, de las que la última puede ser usada, por ejemplo, para proporcionar el agua caliente doméstica necesaria, para alimentar un sistema de calefacción central, o ambas cosas en una disposición combinada (caldera "combi").

20 La unidad dchp 12 está diseñada para proporcionar hasta 4 kW de electricidad (neta) que va directamente a la red doméstica, por lo tanto, se combina con el suministro de la red.

25 *Controlador dchp*

El controlador dchp 14 está alojado dentro de la unidad dchp 12 y se ha dispuesto una pantalla asociada en la unidad dchp 12 para presentar información acerca de la operación corriente de la unidad dchp 12, pudiendo verse esta información también en el módulo programador 16. El controlador dchp 14 no tiene medios para entrada directa de datos: en cambio, recibe información del módulo programador 16.

30 La finalidad del controlador dchp 14 en esta realización es automatizar la operación de la unidad dchp 12 con el fin de minimizar los costos operativos realizando al mismo tiempo todas las funciones de seguridad necesarias. El controlador dchp 14 recibe del módulo programador 16 información relativa al programa de temperatura requerido para cada período de 24 horas. El controlador dchp 14 convierte estos programas en planos operativos para los períodos de 24 horas que permiten que el quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 de la unidad dchp 12 operen lo más económicamente posible.

35 La unidad dchp 12 solamente operará si se demanda calefacción central o agua caliente. Al operar, el motor 26 generará electricidad y la alimentará al circuito doméstico que se combina con el suministro de la red eléctrica. El controlador dchp 14 informa al programador de energía 20, mediante el módulo programador 16, del programa de generación de electricidad para las 24 horas siguientes según el plan operativo ideado.

40 El controlador dchp 14 arranca y para el quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 y modula su operación en proporción a la demanda de calor usando las válvulas 34 y 52, y el ventilador 36. La respuesta a la demanda de calor se realiza a través de control del flujo másico de gas ajustando la tasa de flujo másico a través del quemador motor 28 y el quemador suplementario 48. Esta tasa se determina por un algoritmo adaptativo que tiene en cuenta la inercia térmica en el circuito de agua primario y retardo de transporte en el circuito, permitiendo calcular una demanda de calor y el flujo másico correspondiente. Estos flujos másicos son convertidos a las correspondientes velocidades del ventilador y ángulos de la válvula mezcladora según un mapa almacenado localmente, tal como el representado en la figura 6. Se pueden ver más detalles de este método de operación en nuestra Solicitud de Patente en tramitación número GB0305566.2. Dependiendo del tamaño de la demanda de calor, operan uno o ambos quemadores 28 y 48.

45 El controlador dchp 14 también gestiona la conexión y desconexión del alternador a la red. La unidad dchp 12 se conecta a la red cuando se alcanza una temperatura deseada de la cabeza del motor y se desconecta cuando la temperatura de la cabeza del motor cae por debajo de un límite inferior o cuando la electricidad generada por el motor cae por debajo de un límite inferior. La desconexión también tiene lugar si el suministro de la red supera los límites establecidos con respecto a la frecuencia y el voltaje.

50 *Módulo programador*

El módulo programador 16 representa la interface primaria con el consumidor y, según esta realización, está físicamente separado de la unidad dchp 12, aunque pueden estar situados uno cerca de otro (por ejemplo ambos en una cocina o sala de calderas). Otras disposiciones son posibles, como se describe más adelante.

55 El módulo programador 16 incluye una pantalla para presentar información e instrucciones a un consumidor, y botones y un dial para que el consumidor pueda introducir información. La funcionalidad de los botones y dial es flexible y operan en asociación con la información presentada en la pantalla. El consumidor usa el módulo programador

ES 2 295 950 T3

16 para introducir información de programa. Por ejemplo, las funciones que se pueden cambiar a través del módulo programador 16 incluyen el encendido y apagado de la calefacción, la selección de diferentes programas de calefacción (por ejemplo, “casa” durante un día cuando el consumidor esté en vivienda y “trabajo” durante un día en que el consumidor esté en el lugar de trabajo, o entre los modos “económico” y “rápido”), poner la fecha y hora, y ver información estadística. Este información estadística puede incluir: la cantidad de electricidad producida hasta la fecha; la electricidad actualmente generada absolutamente o como una fracción o porcentaje de la demanda corriente; una función de reseteo para poner a cero los valores (como un contador de viaje del cuentakilómetros de un automóvil); la fecha del último reseteo de manera que se pueda cuantificar la energía total; y la fecha de instalación y/o las horas operativas para permitir la comparación con períodos de garantía y el programa de mantenimiento.

Además, el módulo programador 16 actúa como un concentrador que intercambia información con el controlador dchp 14, el programador de energía 20 y las unidades de termostato 18. En algunas realizaciones actualmente contempladas, no se incluye un programador de energía 20 en el sistema de programación de energía 10 en cuyo caso el módulo programador 16 conecta directamente con un módem 24, permitiendo por ello que los datos de diagnóstico sean enviados a un proveedor de servicios o centro de mantenimiento.

El módulo programador 16 puede presentar errores y avisos cuando el sistema de programación de energía 10 esté funcionando incorrectamente. Algunos errores pueden requerir que el consumidor realice un reseteo de la unidad dchp 12 o el sistema de programación de energía 10 y esto se realiza usando el módulo programador 16.

Unidades de termostato

Aunque la temperatura se puede poner en el módulo programador 16, se proporcionan una o más unidades de termostato 18 para poder poner la temperatura en otros lugares de la vivienda. Las unidades de termostato 18 incluyen una pantalla y un dial rotativo: un consumidor puede poner la temperatura a la que se deba calentar la vivienda girando el dial hasta que aparezca la temperatura deseada. El número de unidades de termostato 18 proporcionadas depende generalmente de las dimensiones de la vivienda: se prevén unidades de termostato adicionales 18 para conveniencia con el fin de evitar la necesidad de moverse demasiado por la vivienda con el fin de ajustar la temperatura. Esto puede ser especialmente beneficioso donde la vivienda se extiende por varias plantas o donde el módulo programador 16 está situado en una parte poco utilizada de una vivienda (por ejemplo en un cuarto de calderas) en cuyo caso las unidades de termostato 18 pueden estar situadas en salas de uso frecuente, tales como un cuarto de estar o dormitorio, o en un lugar de paso principal, tal como un hall o rellano.

Donde se instalan múltiples unidades de termostato 18, una unidad actuará como maestro 18a y las otras unidades serán secundarias 18b. Todas las unidades de termostato 18 pueden ser usadas para poner la temperatura, pero solamente la unidad maestro 18a proporciona lecturas de temperatura. Las unidades de termostato 18 están en red en una jerarquía tal que la unidad maestro 18a esté conectada al módulo programador 16 y las unidades secundarias 18b estén conectadas a la unidad maestro 18a. Además, las unidades de termostato 18 pueden mostrar mensajes de error de sistema en sus pantallas para asegurar que los fallos sean conocidos por el consumidor lo más rápidamente posible.

Programador de energía

El programador de energía 20 proporciona un enlace entre el módulo programador 16 y otros aparatos eléctricos 22 en la vivienda que han de ser operados mediante el sistema de programación de energía 10. Por razones de sencillez, el programador de energía 20 no tiene interface directa con el consumidor, sino que, en cambio, comunica a través del módulo programador 16 de tal manera que el consumidor solamente tenga una sola interface. Por lo tanto, el módulo programador 16 puede presentar el estado general de energía de la vivienda y la previsión del consumo.

La información relativa a la electricidad disponible en cualquier instante y la previsión de electricidad disponible para las 24 horas siguientes (que se deduce del plan operativo de la unidad dchp 12) se pasa al programador de energía 20. El programador de energía 20 puede determinar entonces la forma más económica de usar esta electricidad y de importar electricidad adicional de la red, cuando sea preciso, según algoritmos de programación locales almacenados en su memoria.

Los datos de diagnóstico son enviados desde el controlador dchp 14 al programador de energía 20 mediante el módulo programador 16. Estos datos son enviados como parte de una actualización regular a un proveedor de servicios mediante el módem 24 al que el programador de energía 20 está conectado. A su vez, el mismo proveedor de servicios o uno u otros proveedores de servicios envían información de actualización de tarifas (para importación/exportación de electricidad y suministro de gas) al programador de energía 20 para uso con el algoritmo de programación de energía. Donde no se dispone de información sobre tarifas en línea, se usa, en cambio, datos de tarifa almacenados que pueden ser actualizados periódicamente por el consumidor. Los beneficios del sistema de programación de energía 10 son así accesibles incluso cuando no se dispone de un enlace con el proveedor de servicios (o el módem).

Aparatos domésticos

En principio, cualquier tipo de electrodoméstico 22 puede estar conectado al programador de energía 20. Sin embargo, no todos los aparatos domésticos 22 son adecuados para programación de energía puesto que proporcionan un servicio a demanda (por ejemplo, un televisor). Aparatos 22 tal como lavadoras, secadoras de tambor y lavavajillas

ES 2 295 950 T3

pueden operar con cierta flexibilidad con respecto al tiempo de su operación y así son eminentemente adecuados para conexión al programador de energía 20.

Módem

5

Se usa un módem estándar 24 que permite al programador de energía comunicarse con ordenadores servidores remotos situados en el proveedor de servicios, centro de mantenimiento u otra posición similar a través de un enlace de datos tal como una línea de teléfono, radio enlace, red de banda ancha o análogos.

10 *Programación del consumidor*

15 La mayoría de los controladores de calefacción central/agua caliente en el Reino Unido operan según bandas horarias establecidas por un consumidor de manera que correspondan a dos ciclos de “encendido” durante los que la vivienda se calienta a una temperatura establecida con un termostato. La calefacción de la vivienda comenzará
20 solamente al inicio de cada ciclo de “encendido” de modo que haya un retardo antes de que la vivienda alcance la temperatura establecida. Al final del ciclo de “encendido”, la calefacción se apaga y la vivienda se enfría de nuevo a la temperatura ambiente que haya. Este método de operación no es especialmente conveniente porque la mayoría de los consumidores requieren que se alcance una temperatura establecida en un tiempo establecido, por ejemplo cuando se levantan por la mañana o cuando llegan a casa del trabajo, y porque no hay control de la temperatura entre los ciclos de “encendido”. Además, este método no tiene en cuenta las condiciones exteriores, que tienen un efecto significativo
25 en los tiempos de calefacción y las temperaturas alcanzadas.

Esta realización emplea un método alternativo de operación donde un consumidor divide el día en un número de bandas horarias 58 y selecciona una temperatura 60 para la vivienda en cada banda 58. Consiguientemente, la
30 temperatura de la vivienda es controlada en todo momento. Un ejemplo se representa en las figuras 3 y 4. La figura 3 corresponde a un día “laborable” donde el consumidor solamente estará en casa durante ciertos períodos limitados en el período de 24 horas. Se pone una temperatura reducida (15°C) para los períodos en que la vivienda está vacía y durante la noche, se pone una temperatura intermedia (20°C) para la hora de la comida y primeramente horas de la tarde y se pone una temperatura elevada (23°C) para la mañana y últimas horas de la tarde. La figura 4 corresponde a un día “en casa” donde la vivienda se mantiene a una temperatura intermedia (20°C) durante todo el día.

Además, el tiempo de inicio de una banda 58 puesto por el consumidor se implementa como el tiempo en que
35 deberá haberse alcanzado la temperatura 60 de la banda. Consiguientemente, el sistema de calefacción empezará a funcionar antes de un tiempo de inicio para asegurar se alcance una temperatura más alta seleccionada para el tiempo de inicio o se apague antes de un tiempo de inicio para que la vivienda se pueda enfriar a una temperatura más baja seleccionada. Esto se indica con las líneas 62 de las figuras 3 y 4 que indican la temperatura de la vivienda.

40 El tiempo en que se inicia o termina la calefacción con el fin de alcanzar una temperatura seleccionada en un tiempo seleccionado se calcula con respecto a la temperatura del aire interior, la temperatura del aire exterior, la potencia de calentamiento de la unidad dchp 12, el tamaño de la vivienda y la calidad del aislamiento de la vivienda. Esta información es utilizada por el controlador dchp 14 para determinar la forma más económica de calentar la vivienda a la temperatura más alta seleccionada, como se describirá con más detalle a continuación.

Además de los programas de “trabajo” y “casa” descritos anteriormente, se puede poner cualquier número de
45 otros programas para proporcionar la máxima comodidad al consumidor. Por ejemplo, se puede usar un programa de “vacaciones” que mantiene la vivienda a una temperatura reducida. Por lo tanto, cuando un consumidor deja la vivienda para ir de vacaciones, el consumidor puede conmutar los programas rápida y convenientemente a un programa que temporalmente mantiene la vivienda a una temperatura mínima deseada en beneficio de las plantas de la vivienda y otros artículos delicados. Esto se puede sumar a la protección contra el hielo, tal como encender el quemador
50 suplementario cuando la temperatura del agua dentro de la unidad dchp 12 cae por debajo de un nivel umbral (por ejemplo aproximadamente 5°C) para evitar que el agua se congele. Un sensor de temperatura situado dentro de la unidad dchp 12 usa el supuesto de que la unidad dchp 12 es el punto más frío del sistema de calefacción. Éste es a menudo el caso cuando la unidad dchp 12 está situada comúnmente en un garage o cuarto de calderas. Sin embargo, el sensor de temperatura podría estar situado a distancia para casos donde este supuesto no se cumpla (por ejemplo,
55 estar situado en un loft).

Mantenimiento

60 Además de proporcionar una interface para el consumidor, el módulo programador 16 también proporciona una interface para un técnico de mantenimiento que visite la vivienda (durante el mantenimiento o durante la instalación del sistema). De esta forma, se puede presentar a un técnico de mantenimiento información más detallada que la que estaría disponible para un aparato de calefacción convencional, tal como:

65 * Información del sistema durante la instalación y para actualización

- Versiones de programa/circuito integrado
- Historial de errores, por ejemplo un registro de los diez últimos códigos de error

ES 2 295 950 T3

- Posición geográfica para poner el lenguaje local (inglés, francés, alemán, etc), formato de temperatura (°C, °F) y formato de fecha (31/12/03, 12/31/03)

5 * Lecturas de temperatura

- Temperatura del aire interior/exterior o temperatura de termostato o temperatura de flujo/retorno
- Equilibrio/temperatura de la cabeza del motor

10

* Configuración de la unidad dchp 12 para permitir los ajustes siguientes

- Encendido/apagado del motor 26
- Encendido/apagado de precalentamiento
- Reseteo del ajuste de tiempo de prearranque suplementario
- Ajuste del tiempo de prearranque suplementario

15

20

Estrategias anticiclo

25 Cuando la unidad dchp 12 está completamente caliente, deberá operar para mantener una temperatura constante en la vivienda asegurando al mismo tiempo que la tasa de encendido del quemador motor 28 se mantenga al mínimo. Esto se logra modulando cuándo se enciende el quemador suplementario 48. Esta modulación tiene el efecto de mantener las temperaturas dentro del intercambiador de calor 46 lo más bajas posibles para cualquier demanda de calor requerida, maximizando por ello la eficiencia de condensación. Esto incrementa la eficiencia media de la calefacción debido a
30 las temperaturas reducidas del agua dentro de la etapa final del circuito de la unidad dchp y así es beneficioso desde el punto de vista económico.

35

Se puede utilizar estrategias adicionales durante la operación normal con el fin de minimizar el ciclo de encendido/apagado del motor 26. Éstas tienen la finalidad de mitigar el efecto de las fluctuaciones en la carga del sistema que dan lugar a demandas inferiores a la potencia del quemador motor en algunos tiempos y a demanda más grande que la potencia del quemador motor en otros tiempos. A no ser que se tome una acción preventiva, esto dará lugar a un ciclo ineficiente de uno o ambos quemadores 28 y 48. El ciclo frecuente de los quemadores 28 y 48 reducirá de forma significativa su duración además de ser ineficiente.

40

Se han puesto bandas protectoras alrededor del punto de referencia de la temperatura de flujo para definir regiones correspondientes a cómo se usan el quemador motor 28 y quemador suplementario 48. Éstas se representan en la figura 5.

45

Cuando aparece una señal de demanda de calor, el motor 26 arranca. Cuando la temperatura de la cabeza del motor lee 500°C, se pone en funcionamiento un temporizador. Si, después de ocho minutos, la temperatura de flujo está por debajo de $\text{chsp}-\delta\text{eng_neg}$, se encenderá el quemador suplementario 48 (donde chsp es la temperatura de referencia de calefacción central y $\delta\text{eng_neg}$ se pone a 5°C en esta realización). Cuando la temperatura de flujo cae de nuevo por debajo de $\text{chsp}-\delta\text{eng_neg}$, los temporizadores vuelven a arrancar y el quemador suplementario 48 es controlado como se ha descrito anteriormente y como se representa en la figura 5. En la figura 5, $\delta\text{sup_pos}$ se pone a 5°C en esta
50 realización y $\delta\text{eng_pos}$ se pone a 10°C.

55

Por lo tanto, el control del quemador suplementario 48 se basa en la temperatura de la cabeza del motor, medida por un termopar tipo k. Por razones de seguridad, la temperatura máxima de la cabeza del calentador ("temp max" en la figura 5) se define a 600°C: si se supera esta temperatura, el quemador motor 28 se para y el motor 26 se para deteniendo el alternador. La operación del quemador motor 28 también se modula con respecto a las temperaturas máxima y de hierro. La temperatura máxima es la temperatura más alta en el circuito de enfriamiento del aparato y no deberá exceder de 85°C. La temperatura de hierro es la temperatura de imanes dentro del alternador y no deberá exceder de un límite superior para evitar pérdida de intensidad del imán y/o de la duración del imán.

60

Calentamiento del sistema

65

Como se ha descrito previamente, el sistema doméstico de programación energética 10 es programado por un consumidor de modo que la unidad dchp 12 opere para asegurar que la vivienda alcance una temperatura establecida antes de un tiempo establecido. A menudo un consumidor pedirá agua caliente disponible al mismo tiempo que haya que calentar la vivienda. La forma exacta de cómo opera la unidad dchp 12 para calentar la vivienda y suministrar agua caliente la determina el controlador dchp 14.

ES 2 295 950 T3

Se ha hallado que es más eficiente en general que la unidad dchp 12 tenga períodos de precalentamiento iniciales 64 y 66 superiores a un breve período en 68 de encendido del quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 conjuntamente (si es preciso), más bien que intentar suministrar agua caliente y alcanzar la temperatura establecida de la calefacción central en el tiempo más rápido posible.

5

Donde las pérdidas de la fábrica de la vivienda son bajas (como es el caso de las viviendas más modernas), es beneficioso usar la unidad dchp 12 para cumplir el requisito de calefacción poniendo la vivienda a la temperatura usando el quemador motor 28 solamente.

10

De esta forma, el quemador suplementario 48 se usa solamente durante los períodos de precalentamiento 64 y 66 donde la carga de calor es más grande que la que puede suministrar el quemador motor 28 solo. Los períodos de precalentamiento 64 y 66 se usan solamente durante los períodos en los que el beneficio de la electricidad producida por la unidad dchp 12 compensa el costo de pérdidas de calor a través de la fábrica de la vivienda. Por ejemplo, el programador de energía 20 puede haber indicado que una lavadora se ponga en funcionamiento y así la lavadora puede operar durante el precalentamiento de agua caliente 64 y el precalentamiento de la calefacción central 66, usando la electricidad producida por la unidad dchp 12.

15

Tomando Q_{max} como la pérdida de calor umbral de la vivienda, por encima de la que no es económico utilizar el precalentamiento de la calefacción central 66, Q_{max} puede ser determinado por la relación de los precios de la electricidad y el gas (suministrados mediante el módem 24) y la demanda de electricidad estimada en la vivienda (enviada por el programador de energía 20). La pérdida de calor de la vivienda es una función del coeficiente de transferencia de calor de las paredes externas (U , el valor U según las especificaciones del edificio), el área superficial total de las paredes (A), y la temperatura del aire interior y exterior (T_{in} , T_{out}) de modo que

25

$$U \times A \times (T_{in} - T_{out}) < Q_{max}$$

sea económico para operación del precalentamiento de la calefacción central 66. El producto $U \times A$ puede ser determinado por el controlador dchp 14 aprendiendo la respuesta histórica de T_{in} a varias entradas de calor para varias temperaturas externas T_{out} .

30

T_{in} y T_{out} pueden ser medidos a través de sensores que envían las lecturas al controlador dchp 14. T_{in} puede ser determinado por la unidad maestro de termostato 18a y enviado al controlador dchp mediante el módulo programador 16. T_{out} puede ser determinado por un termostato (no representado) en o cerca de la entrada de aire de combustión de la unidad dchp, pero es preferible desde el punto de vista económico utilizar un sensor de temperatura situado en la corriente de entrada de aire interno al aparato (por ejemplo, un sensor de temperatura). Cuando la unidad dchp 12 no está operando, hay que operar el ventilador de admisión de aire durante cortos períodos de tiempo para poder muestrear la temperatura externa T_{out} .

35

Donde las altas pérdidas de la fábrica de la vivienda indican que no es económico usar períodos de precalentamiento del quemador motor 64 y 66 (es decir, donde la vivienda perderá calor a la misma tasa o a una tasa mayor que el suministro de calor) o donde no exista el beneficio de la potencia generada durante el período de precalentamiento, la unidad dchp opera con un período de precalentamiento preestablecido para asegurar que la demanda de agua caliente y/o la temperatura de referencia de calefacción central se satisfagan a o antes del tiempo establecido. Este período será, por ejemplo, de 30 minutos donde sólo se requiera calefacción central o de 60 minutos donde se precise calefacción central y agua caliente.

45

La figura 7 representa cómo la unidad dchp 12 opera para suministrar agua caliente y calentar la vivienda durante un tiempo establecido. Inicialmente en 64, el quemador motor 28 se enciende para suministrar agua caliente antes del tiempo establecido. A continuación, en 66, el quemador motor 28 se usa para proporcionar calefacción central antes del programa.

50

Idealmente, el quemador motor 28 se usa solo para realizar el precalentamiento de la calefacción central 66, pero este período de operación puede ir seguido de un período 68 de operación del quemador motor 28 y del quemador suplementario 48 a plena potencia para poner la temperatura de la vivienda a la temperatura establecida antes del tiempo establecido. Como se representa en la figura 8, si el controlador dchp 14 detecta que la tasa de calentamiento de la habitación proporcionada por el quemador motor 28 solo es insuficiente para lograr la temperatura requerida en el tiempo especificado (t_{CH}), el quemador suplementario 48 se enciende durante la última parte del período de precalentamiento de la calefacción central 66. Por lo tanto, el quemador suplementario 48 solamente se usa durante períodos de precalentamiento 64 y 66 donde el encendido del quemador motor 28 solo es insuficiente para poner la vivienda a la temperatura en un tiempo aceptable.

55

60

El corto período 68, donde el quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 pueden estar funcionando a plena potencia, se programa de manera que sea consecutivo al período de precalentamiento de la calefacción central 66, de modo que el quemador motor 28 pueda permanecer encendido del principio al fin (no hay ineficiente enfriamiento del quemador entremedio).

65

ES 2 295 950 T3

Programación de agua caliente

La provisión de agua caliente antes del tiempo establecido es una opción que puede ser usada donde se demanda agua caliente y calefacción al mismo tiempo y donde el agua caliente y la calefacción se llevan a cabo independientemente (por ejemplo, en sistemas de calefacción no combinados) o donde realizarlas simultáneamente requiere más potencia calorífica que la que puede ser suministrada por el quemador motor 28 solo. Obviamente, donde el agua caliente y la calefacción central demanda no son coincidentes, no hay que incluir precalentamiento de agua caliente en 64.

La utilización de un período de precalentamiento de agua caliente 64 permite transferir la carga de calefacción del quemador suplementario 48 al quemador motor 28 y así incrementa la producción de electricidad de la unidad dchp 12 y, por lo tanto, la eficiencia operativa general. Como la mayoría de los depósitos de agua caliente están muy bien aislados, se puede despreocupar las pérdidas al estimar el punto apropiado de encendido del quemador motor 28 y del inicio del precalentamiento de agua caliente en 64. El criterio clave para determinar cuándo encender el quemador motor 28 es que el agua caliente deberá alcanzar la temperatura apropiada inmediatamente antes del inicio programado del precalentamiento de la calefacción central 66 con el fin de evitar el ciclo de encendido/apagado del quemador motor 28. Claramente, el tiempo que se tarda en alcanzar una temperatura depende de la temperatura del agua antes del calentamiento y la temperatura final a alcanzar. Este tiempo lo determina fácilmente el controlador dchp 14 usando lecturas de temperatura del agua del depósito de agua caliente proporcionadas por un termistor.

Previsión adaptativa

El controlador dchp 14 está dispuesto de manera que aprenda de la historia corriente de la unidad dchp 12 para mejorar la exactitud de la previsión de los tiempos de precalentamiento necesarios. El controlador dchp 14 supervisa el tiempo requerido para lograr la temperatura ambiente requerida, y guarda los tiempos de los diez períodos de calentamiento anteriores. Si el quemador suplementario 48 se ha encendido durante un período de precalentamiento 68, debido a una tasa insuficiente de calentamiento de la habitación usando solamente el quemador motor 28, esto se reflejará en una mayor anticipación del calentamiento registrada para uso en futuras previsiones. La duración de los períodos de precalentamiento 64 y 66 para el período de calentamiento corriente se calculan a partir de estos valores almacenados (como media ponderada).

Aunque el modo de operación “económico” anterior es económicamente beneficioso, habrá casos en los que el consumidor desee que la temperatura de la vivienda suba lo más rápidamente posible. Para cumplir este requisito, el módulo programador 16 permite al consumidor conmutar entre el modo económico y un modo “rápido” donde la calefacción y el agua caliente se obtienen en un período de tiempo lo más corto posible encendiendo el quemador motor 28 y el quemador suplementario 48 a plena potencia. Una vez que la vivienda está a la temperatura, el quemador suplementario 48 puede ser modulado manteniendo encendido al mismo tiempo el quemador motor 28 para mantener la temperatura establecida.

Control del quemador

Con el fin de mantener la temperatura ambiente a su nivel programado, T_{ch} , se usa un detector basado en termistor en contraposición a uno de los diseños simples de tira bimetalica usuales en este campo. Esto permite medir la tasa de cambio de temperatura, en contraposición a un simple basculamiento de encendido/apagado cuando se alcanza la temperatura establecida. La tasa de encendido del quemador motor (flujo másico de mezcla al quemador motor 28) puede ser optimizada para permitir la operación máxima del motor (que sea económicamente deseable) ajustando la tasa de encendido en mayor medida para tasas más altas de cambio de temperatura ambiente y en menor medida donde la tasa de cambio de temperatura ambiente sea pequeña. Reaccionando a los cambios de temperatura de esta forma, el quemador suplementario 48 solamente se enciende cuando se requiera una tasa de calentamiento más alta que puede ser satisfecha por el quemador motor 28 solo.

Para la operación más eficiente del motor Stirling 26 en condiciones normales, la temperatura de la cabeza del motor se deberá mantener a su temperatura óptima (550°C) mientras sea posible. Donde se ha superado la temperatura preestablecida ambiente T_{ch} , puede ser necesaria una temperatura reducida de la cabeza que dé lugar a una menor eficiencia de generación y salida. Esto se tolera con el fin de mantener la comodidad del consumidor, hasta que la temperatura ambiente se haya restablecido al nivel preestablecido T_{ch} . El control normal del quemador motor se reanuda una vez que se haya logrado esto, es decir donde se mantenga una temperatura optimizada de la cabeza del calentador para obtener la máxima eficiencia de generación. El siguiente procedimiento de control del quemador motor se usa para asegurar que esta condición se cumpla durante los períodos de operación normal.

El flujo de gas a través del quemador motor 28 se controla usando dos ejes: la tasa de cambio de la temperatura de la cabeza del motor (δT_{hh}) y el error de temperatura de la cabeza (ϵT_{hh}). El primer valor se puede hallar simplemente a partir de

$$\delta T_{hh} = T_{hh,previa} - T_{hh,corriente}$$

ES 2 295 950 T3

donde $T_{hh,previa}$ es la temperatura previa de la cabeza y $T_{hh,corriente}$ es la temperatura corriente de la cabeza. El último valor puede ser hallado simplemente a partir de

$$\varepsilon T_{hh} = T_{hh,establecida} - T_{hh,corriente}$$

donde $T_{hh,establecida}$ es la temperatura establecida de la cabeza. La pendiente de ambos ejes es controlada por dos variables que se pueden poner usando el módulo programador: $R_{pendiente}$ y $E_{pendiente}$. La salida de control (C_{out}) se calcula a partir de

$$C_{out} = (\varepsilon T_{hh} * E_{pendiente}) + (\delta T_{hh} * R_{pendiente})$$

Esta salida de control es convertida a un porcentaje ($C_{out(\%)}$) de la diferencia entre los valores de flujo másico máximo y mínimo del quemador motor y añadida a la salida de flujo másico anterior, es decir

$$M_{out,corriente} = M_{out,previa} + C_{out(\%)}$$

donde $M_{out,corriente}$ es la tasa de flujo másico calculada del quemador y $M_{out,previa}$ es la tasa de flujo másico previa del quemador. El rango del nuevo valor de salida se comprueba para asegurar que no supere los valores de flujo mínimo y máximo.

Se utiliza un procedimiento de control correspondiente para el quemador suplementario 48, comenzando con dos ejes correspondientes a tasa de cambio de temperatura de flujo y el error de la temperatura de flujo.

Programación de electricidad

Como se ha descrito anteriormente, el programador de energía 20 recibe información relativa al precio corriente de la electricidad importada, el valor de la electricidad exportada y el precio del gas importado de un proveedor de servicios a través del módem 24. Esta información se usa para determinar si la unidad dchp 12 deberá generar electricidad o si es más económico simplemente importar electricidad de la red. Además, el programador de energía 20 determina el tiempo más económico de operación de los aparatos domésticos 22 que están conectados a él. Así, el programador de energía 20 activa estos aparatos domésticos 22 y supervisa su estado operativo. Esta información es enviada al consumidor a petición mediante el módulo programador 16.

Recientes avances en automatización doméstica permiten el control remoto de aparatos domésticos 22. Por ejemplo, se puede instalar receptores de bajo costo para cada aparato 22 en una red WiFi o análogos de modo que puedan comunicar con el programador de energía 20 sin necesidad de mucho cableado. A cada electrodoméstico 22 se puede asignar una dirección de Internet única, para permitir la comunicación. Tal disposición se describe en EP-A-1.217.475.

Programación de energía basada en red

Nuestra Solicitud de Patente internacional número PCT/GB03/001200 describe una red local cooperante de varias viviendas que opera mediante un controlador "concentrador". De esta forma, la demanda de electricidad de alguna de las viviendas conectadas en la red puede ser satisfecha desde cualquiera de las unidades dchp 12 instaladas dentro de las redes.

Asociar un programador de energía 20 con el controlador concentrador permite la coordinación de la operación de aparatos dentro de las viviendas conectadas y la operación de las unidades dchp 12 para minimizar costos energéticos generales de la red. Esto significará generalmente operar las unidades dchp 12 de manera óptima para satisfacer la demanda de calor y programar aparatos domésticos 22 para mitigar la demanda de electricidad de la red general. De esta forma, se puede minimizar la entrada de electricidad más cara de la red. Dicho esto, el programador de energía 20 puede obtener electricidad de la red cuando considera que es más económico hacerlo.

Variaciones

Como será evidente a los expertos, se puede hacer variaciones en las realizaciones anteriores sin apartarse del alcance de la invención definida por las reivindicaciones anexas.

Por ejemplo, la realización anterior describe una disposición donde el controlador de unidad dchp 14 y el módulo programador 16 están físicamente separados, pero son capaces de comunicar entre sí. Como se ha explicado anteriormente, éste no tiene que ser el caso. Las figuras 9 y 10 muestran dos realizaciones donde el controlador de unidad dchp físicamente separado 14 y el módulo programador 16 son sustituidos por un solo sistema de control principal 70 que realiza su funcionalidad combinada. Así, el sistema de control principal 70 recibe entradas del consumidor, deriva programas de calefacción y agua caliente de ellas y también determina los tiempos operativos de la unidad dchp 12.

El sistema de control principal 70 se implementa en una sola placa de control. Dos zonas de circuitería separadas gestionan las funciones previamente descritas realizadas por el controlador de unidad dchp 14. La primera zona son los controles de calefacción 72 y la segunda zona es el sistema de gestión del motor 74. Un bus de datos 76 conecta las dos zonas para proporcionar un flujo de datos entre las dos zonas 72 y 74.

ES 2 295 950 T3

El sistema de gestión de motor 74 es responsable de operar el motor Stirling 26 de la manera más eficiente posible. En particular, el sistema de gestión de motor 74 es responsable de lo siguiente:

- 5 * Conexión/desconexión del motor/red
- * Protección contra inestabilidad de la red (o ENS, la pérdida activa del sistema de detección de la red)
- * Funcionalidad independiente de la red (GIM)
- 10 * Supervisión de electricidad (incluyendo comprobaciones de la estabilidad del motor)
- * Algoritmos de control de la temperatura de la cabeza del motor (requisitos de alimentación a los controles de calefacción 72 para regulación de la calefacción)
- 15 * Funciones de seguridad

Los controles de calefacción 72 gestionan los elementos de calefacción de la unidad dchp 12, tal como el quemador motor 28 y quemador suplementario 48. En particular, los controles de calefacción 72 son responsables de lo siguiente:

- 20 * Funciones de seguridad
- * Control del tren de gas (velocidad del ventilador, posición de la válvula divisora de aire, válvulas de gas suplementaria y motora, algoritmos dobles de control del quemador)
- 25 * Diagnóstico del sistema de calefacción (incluyendo manejo de errores)
- * Control del tiempo (reloj a bordo para programación)
- 30 * Comunicaciones por radio (con interface de usuario manual 78, termostatos 18, equipo de servicio 80, módems 24, etc).

El sistema de control principal 70 puede comunicar con un consumidor de formas diferentes y se representan dos disposiciones diferentes en las figuras 9 y 10.

La figura 9 representa un controlador simple 82 con interface de usuario manual 78. Esta opción es para instalaciones donde la unidad dchp 12 está en una posición remota. El controlador simple, situado como un panel en la caja de la unidad dchp 12, permite valores de usuario básicos a bordo mientras que la interface de usuario normal detallada de la proporcióna un dispositivo manual accionado por batería 78. Éste será un terminal de dedo que acepta los valores del usuario y que comunica esta información al sistema de control principal 70, donde se encuentra toda la "inteligencia".

La interface de usuario manual 78 puede contener opcionalmente un termostato 18, dando al consumidor la flexibilidad de elegir la posición en que se muestrea la temperatura ambiente (dando la capacidad de mantener la temperatura en un espacio personal). Así, la interface de usuario manual 78 ocupa el lugar de la unidad de termostato primaria 18a. La vivienda puede tener otras unidades secundarias de termostato 18b que pueden comunicar con el sistema de control principal 70 o mediante enlaces de radio o mediante cableado.

La figura 10 representa una realización que usa un controlador sofisticado 84 más bien que la interface de usuario simple 82 y la interface de usuario manual 78 combinadas de la figura 9. La disposición del controlador sofisticado 82 es más adecuada para instalaciones donde la unidad dchp 12 está en una posición central, tal como una cocina. El controlador sofisticado 82 se monta en la caja de la unidad dchp 12 y permite regular todos los valores detallados del usuario. Tal realización requiere al menos una unidad de termostato de habitación adicional 18 (o comunicar mediante enlaces de radio o cableado). También se puede instalar otras unidades secundarias de termostato 18b según sea preciso.

Otras características de las realizaciones de las figuras 9 y 10 difieren de la de la figura 1. En las realizaciones de las figuras 9 y 10, el sistema de control principal 70 es el que proporciona una interface de comunicaciones con el módem 24. El sistema de control principal 70 puede pasar información al programador de energía 20 cuando sea preciso. Naturalmente, el sistema de control principal 70 proporciona ahora una interface central que puede pasar los tiempos operativos del motor Stirling 26 directamente al programador de energía 20 (en comparación con la cadena de comunicación de controlador de unidad dchp 14 al módulo programador 16 al programador de energía 20 adoptado en la realización de la figura 1).

Las figuras 9 y 10 también muestran un servicio personal 80 conectado al sistema de control principal 70, como puede ser el caso durante una visita de servicio realizada por un técnico de mantenimiento. Alternativamente, algunas funciones de servicio (en particular diagnóstico) se pueden realizar a distancia conectando un ordenador portátil de servicio 80 u otro tipo de ordenador al sistema de control principal 70 mediante el módem 24.

ES 2 295 950 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema doméstico de calor y electricidad (dchp) (10; 70) incluyendo una unidad dchp (12), un controlador de unidad dchp (14; 76) y un módulo programador (16; 76), donde:

la unidad dchp (12) puede operar bajo orden del controlador de unidad dchp (14; 76) para generar calor para calentar una vivienda y/o a proporcionar agua caliente para la vivienda y para generar electricidad para suministro de la vivienda;

10 el módulo programador (16; 76) puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor y para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente; y

15 el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp (12) según el programa de calentamiento y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador (16; 76);

caracterizado porque

20 el controlador de unidad dchp (14; 76) incluye además un programador de energía (20) dispuesto para comunicar con un electrodoméstico (22); donde

el controlador de unidad dchp (14; 76), el módulo programador (16; 76) y el programador de energía (20) están conectados para permitir la comunicación entre ellos;

25 el programador de energía (20) puede operar para recibir información sobre requisitos de potencia del electrodoméstico (22) y para hacer que el electrodoméstico (22) opere;

30 el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para proporcionar los tiempos operativos de la unidad dchp (12) al programa de energía (20); y

el programador de energía (20) puede operar para recibir los tiempos operativos de la unidad dchp y para determinar los tiempos operativos del electrodoméstico (22) usando los tiempos operativos de la unidad dchp.

35 2. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 1, incluyendo además una conexión a una red eléctrica operable para suministrar electricidad generada por la unidad dchp (12) a la red.

40 3. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el módulo programador (16; 76) puede operar para presentar información relativa al sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70).

4. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, incluyendo además medios de comunicación (24) operables para intercambiar información con una o más posiciones remotas.

45 5. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 4, donde los medios de comunicación incluyen un módem (24) operable para comunicar mediante una red telefónica.

50 6. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, donde el módulo programador (16; 76) puede operar para recibir información de proveedores de servicios o productos mediante los medios de comunicación (24).

55 7. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde el módulo programador (16; 76) puede operar para enviar información acerca del sistema de calor y electricidad (10; 70) a un agente de mantenimiento mediante los medios de comunicación (24).

8. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 76) según cualquier reivindicación precedente, incluyendo además una primera unidad de termostato (18a; 78) conectada para permitir la comunicación con el módulo programador (16; 76).

60 9. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 8, donde la primera unidad de termostato (18a; 78) puede operar para medir la temperatura y para presentar la temperatura así medida, e incluye además medios de regulación que pueden operar para permitir a un consumidor poner la temperatura deseada de la vivienda.

65 10. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 9, incluyendo además una o más unidades de termostato secundarias (18b) en comunicación con la primera unidad de termostato (18a; 78).

ES 2 295 950 T3

11. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 10, donde solamente la primera unidad de termostato (18a; 78) puede operar para medir la temperatura y todas las unidades de termostato (18a, 18b; 78, 18b) pueden operar para presentar la temperatura así medida y además incluyen medios de regulación para permitir al consumidor poner la temperatura de la vivienda.

12. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquier reivindicación precedente, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) tiene una primera parte (74) operable para controlar un motor de la unidad dchp (12) y tiene una segunda parte (72) operable para controlar uno o más elementos de calentamiento de la unidad dchp (12).

13. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquier reivindicación precedente, incluyendo además un dispositivo de mano (78) operable para recibir datos introducidos por un consumidor y para enviar dicha información al módulo programador (76).

14. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 13, donde el dispositivo de mano (78) incluye un termostato.

15. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70), que sirve a una red de viviendas, incluyendo:

un controlador concentrador;

medios de transmisión de electricidad que conectan la red de viviendas;

medios de comunicación que permiten la comunicación entre la red de viviendas y el controlador concentrador;

al menos una vivienda provista de una unidad dchp (12), un controlador de unidad dchp (14; 76) y un módulo programador (16; 76), la unidad dchp (12) puede operar bajo orden del controlador de unidad dchp (14; 76) para generar calor para calentar dicha vivienda y/o para proporcionar agua caliente a dicha vivienda y para generar electricidad para uso en dicha vivienda y para suministro a la red de viviendas mediante los medios de transmisión de electricidad, el módulo programador (16; 76) puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor y para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente, y el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp (12) según el programa de calefacción y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador y para proporcionar los tiempos operativos de la unidad dchp (12) al controlador concentrador;

caracterizado porque

el módulo programador (16; 76) y el controlador concentrador están conectados para permitir la comunicación entre ellos;

al menos otra vivienda provista de un programador de energía local (20) dispuesto para comunicar con el controlador concentrador y un electrodoméstico (22) en dicha vivienda y siendo operable para recibir información sobre requisitos de potencia del electrodoméstico (22) y para pasar la información al controlador concentrador, donde el controlador concentrador puede operar para determinar los tiempos operativos del electrodoméstico usando los tiempos operativos de la unidad dchp y para pasar los tiempos operativos del electrodoméstico al programador de energía local (20) que, a su vez, hace que el electrodoméstico (22) opere según dicho programa.

16. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, donde el módulo programador (16; 76) puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor correspondientes a bandas horarias (58) que tienen tiempos de inicio y fin, una temperatura deseada para la vivienda durante dicha banda horaria (38) y/o confirmación de que se requiere agua caliente durante dicha banda horaria (58), y el módulo programador (16; 76) puede operar para generar a partir de ellos un programa correspondiente de calefacción y/o agua caliente; y

el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp (12) según el programa de calentamiento y/o agua caliente proporcionado por el módulo programador (16; 76) de tal manera que la temperatura de la vivienda llegue a la temperatura deseada y/o haya disponible agua caliente al tiempo de inicio de cada banda horaria (58).

17. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 16, incluyendo además la unidad dchp (12) un quemador principal (28) y un quemador suplementario (48), donde la operación del quemador principal (28) genera electricidad y donde el controlador de unidad dchp (14; 76) determina los tiempos operativos de la unidad dchp según una regla de que el encendido del quemador suplementario (48) deberá ser minimizado.

18. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 17, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp de tal manera que haya

ES 2 295 950 T3

un período donde el quemador principal (28) se enciende solo antes del tiempo de inicio de una banda horaria (58) para la que se ha puesto una temperatura deseada elevada.

19. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 18, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para recibir información indicativa de la temperatura de la vivienda y para predecir si la vivienda llegará a la temperatura deseada a tiempo para el inicio de la banda horaria (58) y, donde la predicción es negativa, puede operar para hacer que el quemador suplementario (48) se encienda asegurando por ello que la vivienda llegue a la temperatura deseada a tiempo para el inicio de la banda horaria (58).

20. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 19, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para registrar el tiempo que se tarda en llegar a la temperatura deseada de una banda horaria (58) durante una pluralidad de días anteriores y para determinar la duración del período durante el que el quemador principal (28) solo ha de ser encendido usando estos tiempos.

21. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 20, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para aumentar automáticamente la duración de un período posterior durante el que el quemador principal (28) solo se enciende si el quemador suplementario (48) se enciende para asegurar que la vivienda llegue a una temperatura deseada antes del inicio de la banda horaria (58).

22. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, donde cuando se requieren calefacción y agua caliente antes del tiempo de inicio de una banda horaria (58), el controlador de unidad dchp (14; 76) determina los tiempos operativos de la unidad dchp según una regla de que la unidad dchp (12) opere durante un primer período para proporcionar agua caliente inmediatamente antes de un segundo período donde la unidad dchp (12) opera para proporcionar calefacción.

23. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para determinar los tiempos operativos de la unidad dchp de tal manera que el quemador principal (28) permanezca encendido entre períodos.

24. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, donde la calefacción y/o el agua caliente se mantienen durante una banda horaria (5B) por la unidad dchp (12) bajo la orden del controlador de unidad dchp (14; 76), por lo que el controlador dchp (14; 76) puede operar para determinar la operación de la unidad dchp (12) según la regla de que el quemador suplementario (48) se conmute entre encendido y marcha en vacío con preferencia a la conmutación del quemador principal (28) entre encendido y marcha en vacío.

25. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, donde el controlador dchp (14; 76) puede operar para controlar la tasa de encendido del quemador suplementario (48) y/o el quemador principal (28) usando una medida de la tasa de cambio de la temperatura de la vivienda.

26. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 25, incluyendo además un termómetro basado en termistor operable para suministrar al controlador de unidad dchp (14; 70) la medida de la tasa de cambio de la temperatura de la vivienda.

27. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 26, donde se supervisa la temperatura de la cabeza del quemador principal.

28. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 27, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para controlar la unidad dchp (12) para mantener la temperatura de la cabeza del quemador principal sustancialmente a 550°C.

29. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 28, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) puede operar para mantener la temperatura de la cabeza del quemador principal variando el flujo de combustible a través del quemador principal (28).

30. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a la reivindicación 29, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) está dispuesto para conmutar el quemador principal (28) a marcha en vacío si se mide una temperatura de la cabeza del quemador principal por encima de un límite superior.

31. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según la reivindicación 30, donde el controlador de unidad dchp (14; 76) está dispuesto para reducir la temperatura de la cabeza del quemador principal sin poner el quemador principal (28) en marcha en vacío cuando se mide la temperatura de la cabeza del quemador principal por encima de un límite inferior pero por debajo del límite superior.

32. Un sistema doméstico de calor y electricidad (10; 70) según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 31, donde el módulo programador (16; 76) puede operar para recibir datos introducidos por un consumidor correspondientes a al menos dos conjuntos de bandas horarias (58) que tienen tiempos de inicio y fin, una temperatura deseada para la vivienda durante dicha banda horaria y/o confirmación de que se requiere agua caliente durante dicha banda horaria, abarcando cada conjunto de bandas horarias (58) un período de veinticuatro horas e indicando el consumidor que el

ES 2 295 950 T3

conjunto se ha de usar cada día de la semana y donde el controlador de unidad dchp (14; 76) implementa el conjunto apropiado cada día.

5 33. Un método de proporcionar calefacción y/o agua caliente a una vivienda incluyendo una unidad dchp (12), un controlador de unidad dchp (14; 76), un electrodoméstico (22) y un programador de energía (20), incluyendo el método los pasos de:

10 un consumidor selecciona bandas horarias que tienen tiempos de inicio y fin, una temperatura deseada para la vivienda durante dicha banda horaria y/o confirmación de que se requiere agua caliente durante dicha banda horaria; y

el controlador de unidad dchp (14; 76) programa la operación de la unidad dchp (12) para generar un programa de agua caliente y/o calefacción a partir de los requisitos seleccionados;

15 el programador de energía (20) programa la operación del electrodoméstico (22) de manera que coincida con la operación de la unidad dchp (12).

20

25

30

35

40

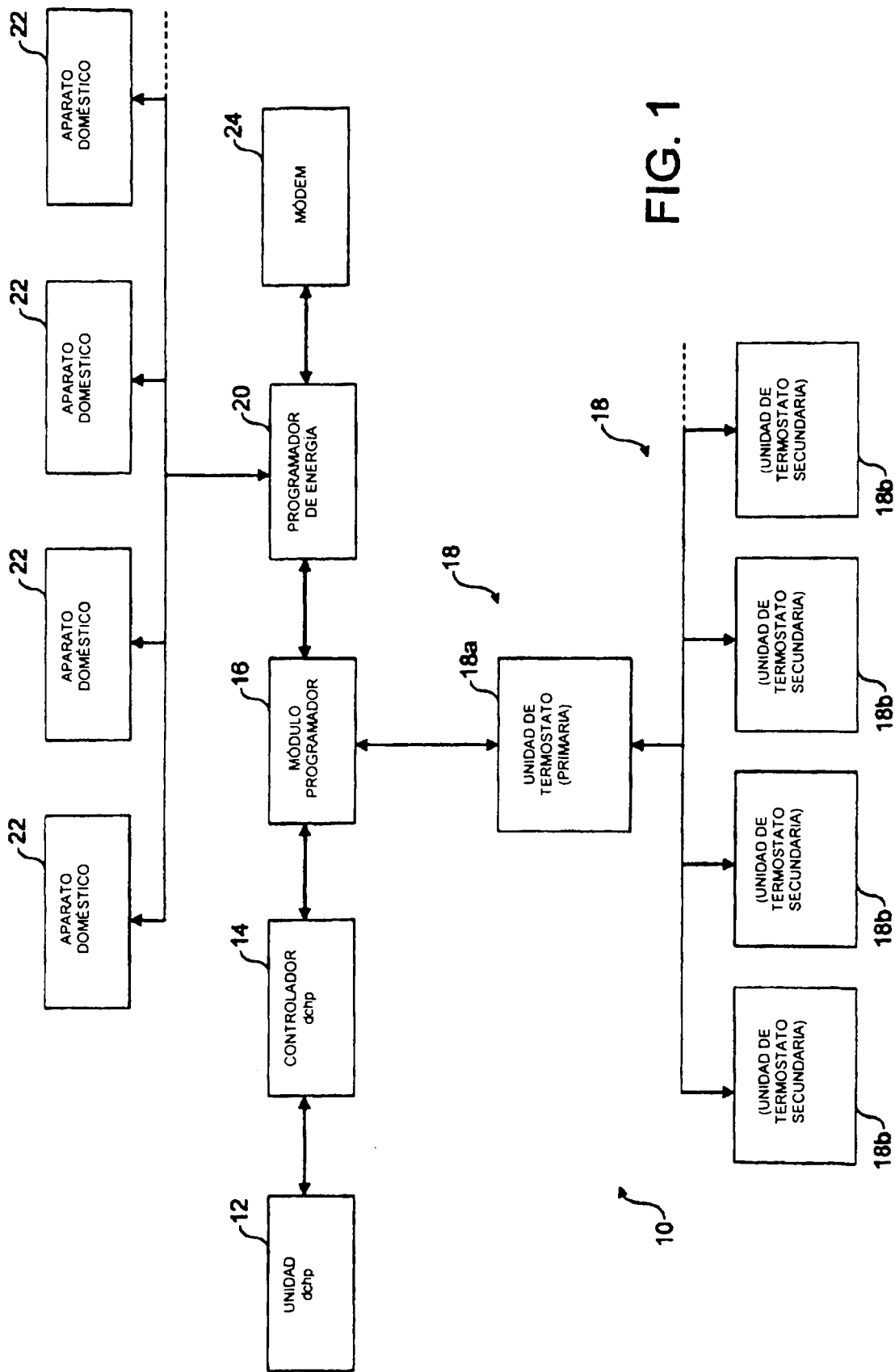
45

50

55

60

65



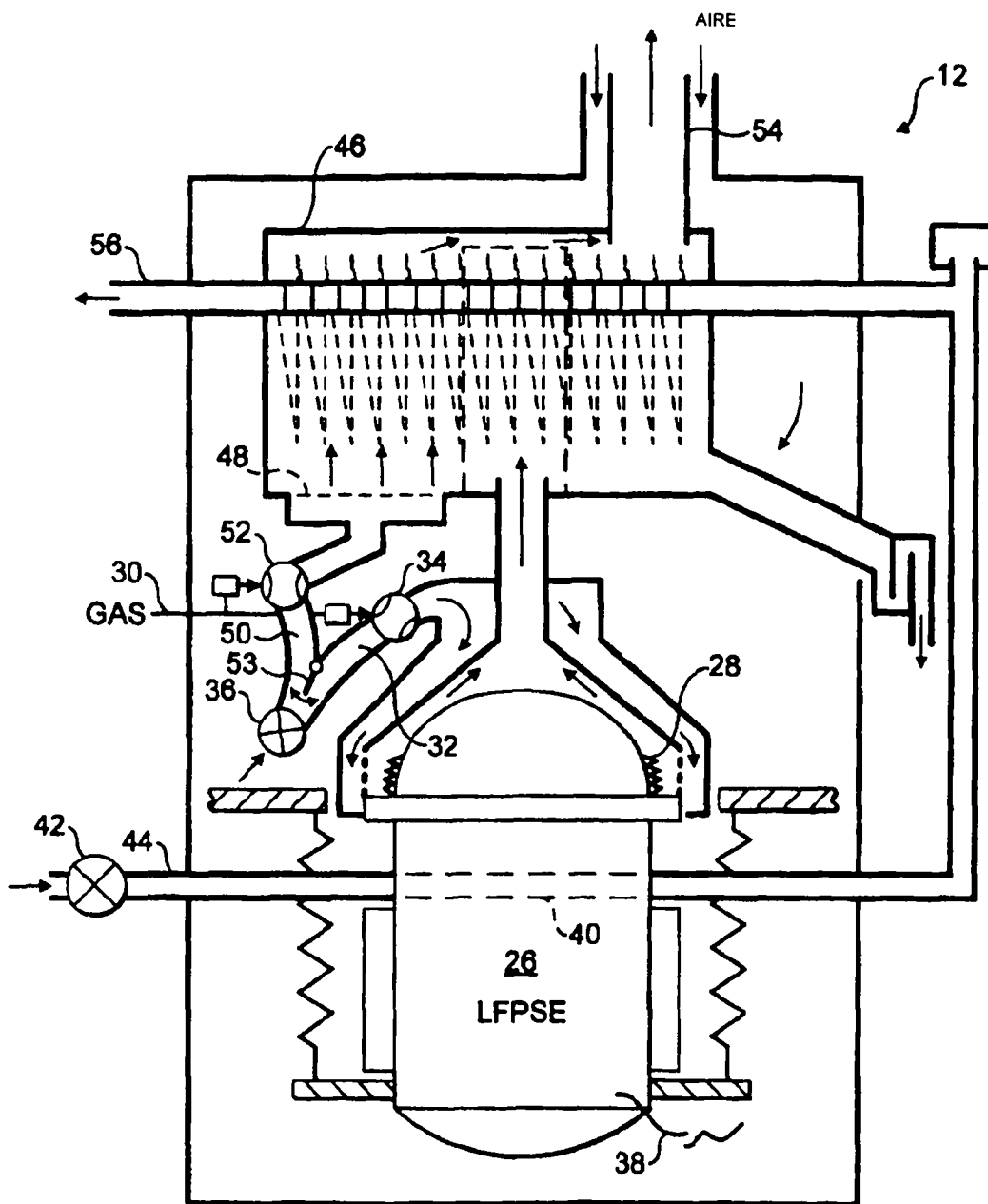


FIG. 2

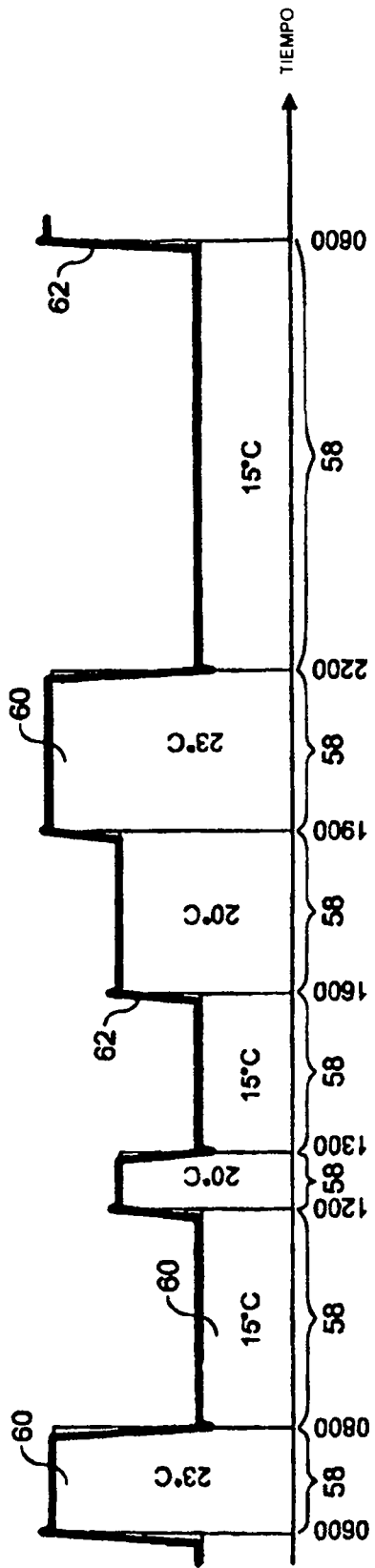


FIG. 3

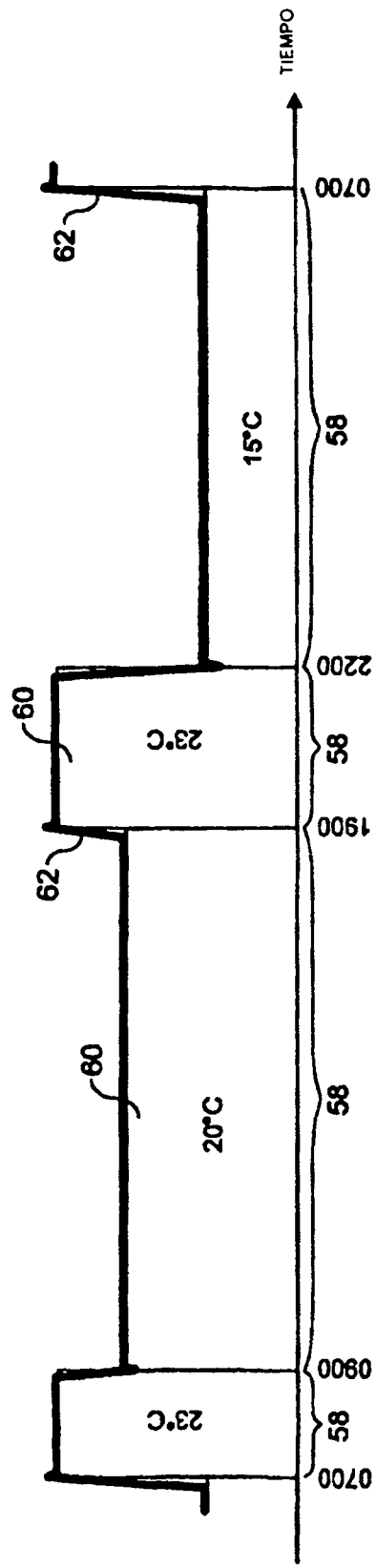


FIG. 4

		RANGO DE TEMPERATURAS DE FLUJO				
		←	→	→	→	
		chsp - δeng_neg	chsp	chsp + δsup_pos	chsp + δeng_pos	max temp
QUEMADOR MOTOR	<p>TEMPERATURA DE LA CABEZA DEL MOTOR CONTROLADA A 550° SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO SE ENCIENDE SI SE PERMITE</p> <p>TEMPERATURA DE LA CABEZA DEL MOTOR CONTROLADA A 550° SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO PERMANECE APAGADO</p> <p>TEMPERATURA DE LA CABEZA DEL MOTOR CONTROLADA A 550° SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO PERMANECE APAGADO</p> <p>TEMPERATURA DE LA CABEZA DEL MOTOR CONTROLADA A 550° SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO PERMANECE APAGADO</p> <p>LA TEMPERATURA DE LA CABEZA DEL MOTOR SE MODULA LINEALMENTE HASTA QUE LA TEMPERATURA MAXIMA Y DE HIERRO SUPERAN LOS LIMITES</p>	APAGADO	APAGADO	APAGADO	APAGADO	
QUEMADOR SUPLEMENTARIO	<p>MODULA PARA MANTENER chsp SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO SE ENCIENDE 4 MINUTOS DESPUES DEL ULTIMO APAGADO DEL QUEMADOR SUPLEMENTARIO O 4 MINUTOS DESPUES DE ESTABILIZARSE LA TEMPERATURA DE LA CABEZA</p> <p>MODULA PARA MANTENER chsp SI ESTA ENCENDIDO EN CASO CONTRARIO SE ENCIENDE 8 MINUTOS DESPUES DEL ULTIMO APAGADO DEL QUEMADOR SUPLEMENTARIO O 8 MINUTOS DESPUES DE ESTABILIZARSE LA TEMPERATURA DE LA CABEZA</p>	APAGADO	APAGADO	APAGADO	APAGADO	

FIG. 5

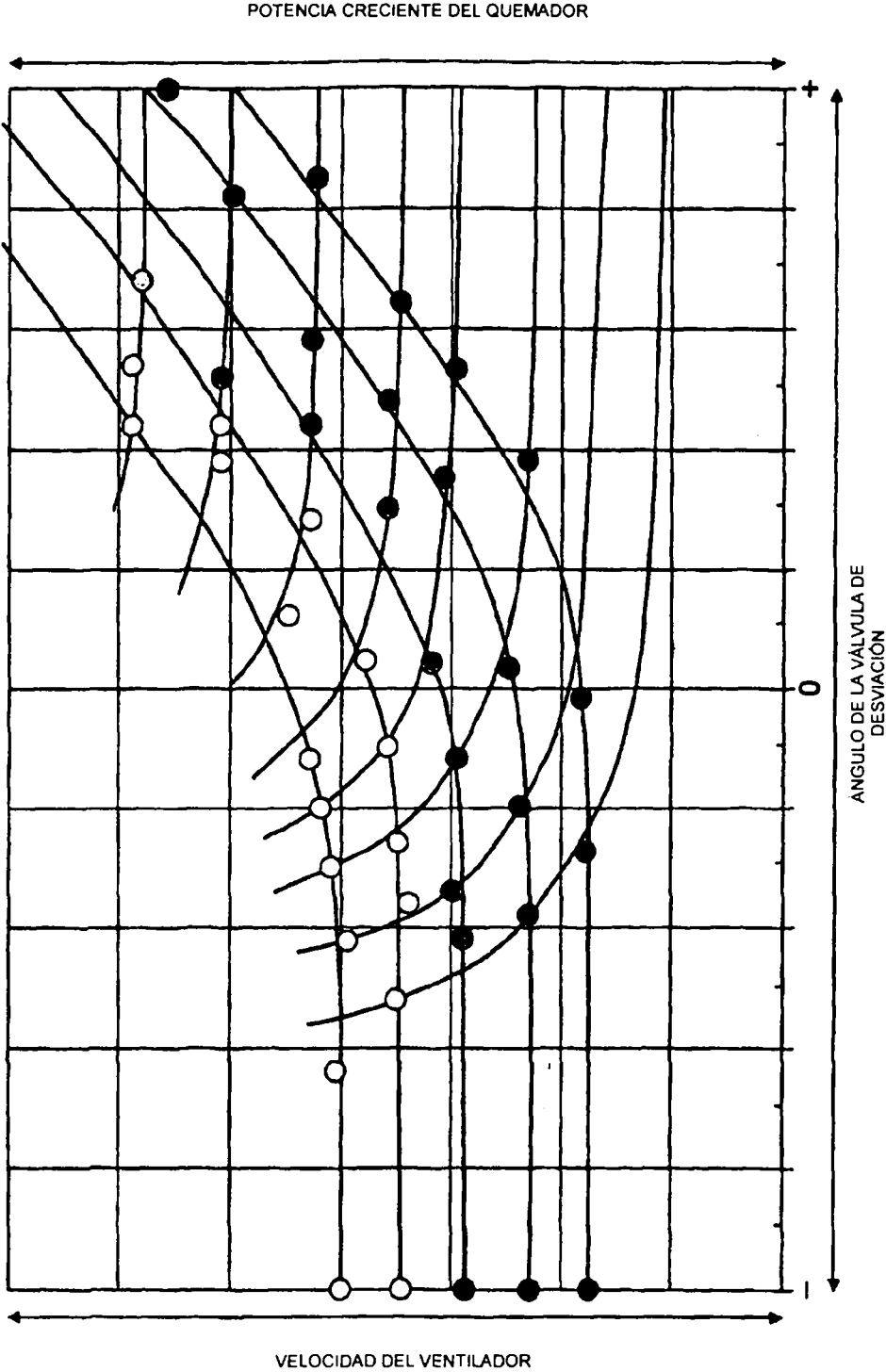


FIG. 6

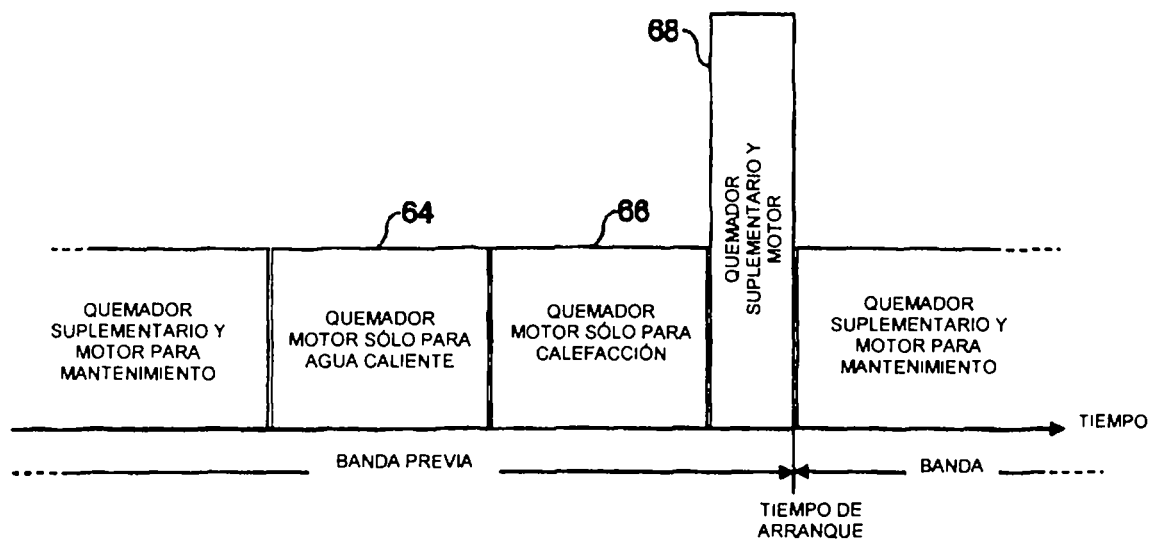


FIG. 7

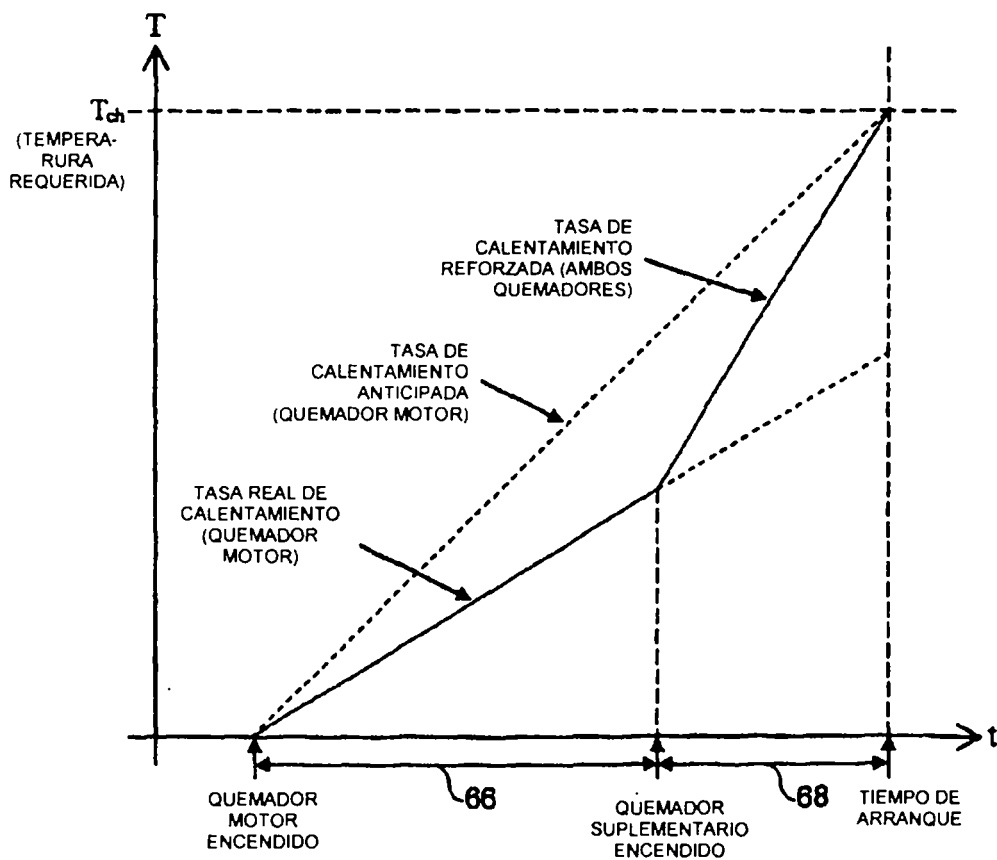


FIG. 8

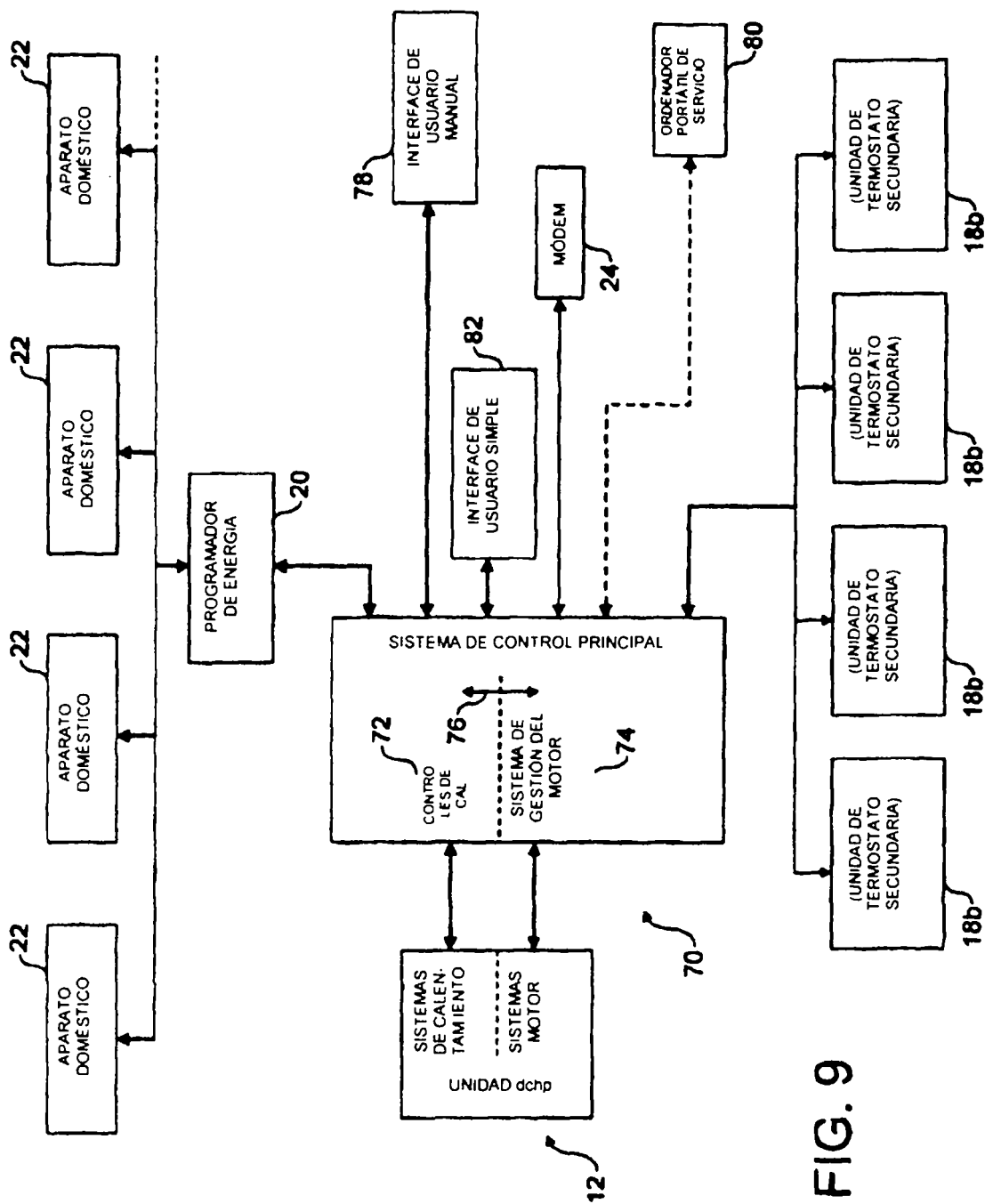


FIG. 9

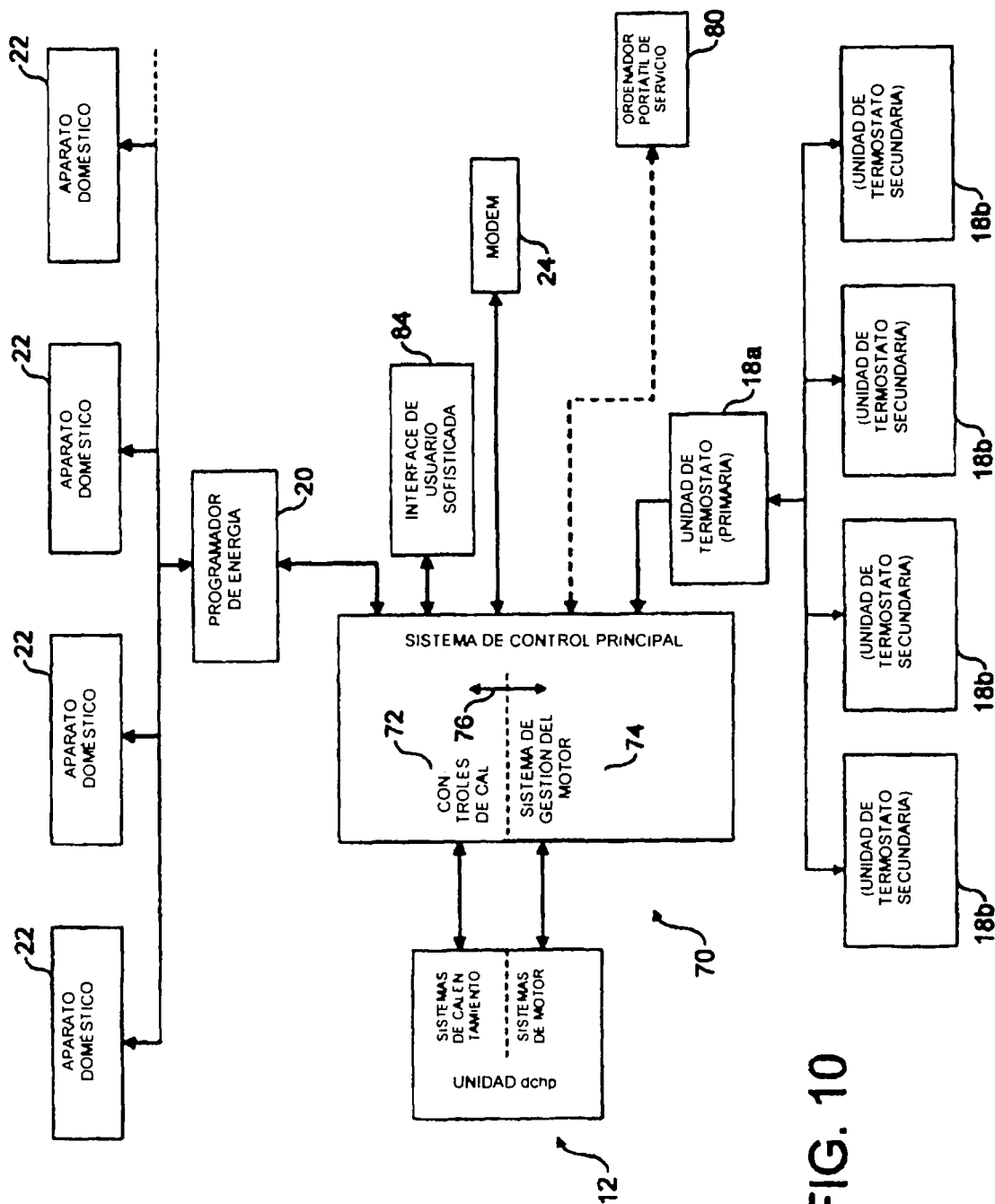


FIG. 10