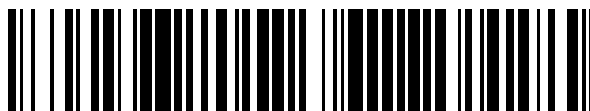


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 757**

51 Int. Cl.:

B01D 17/12 (2006.01)

E04H 4/12 (2006.01)

G05D 23/19 (2006.01)

G05D 27/02 (2006.01)

E04H 4/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2007 E 07750318 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 1999833**

54 Título: **Sistema de control de temperatura programable para piscinas y espás**

30 Prioridad:

09.02.2006 US 771656 P

09.02.2006 US 771762 P

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

20.10.2015

73 Titular/es:

HAYWARD INDUSTRIES, INC. (100.0%)

620 DIVISION STREET

ELIZABETH NJ 07201, US

72 Inventor/es:

POTUCEK, KEVIN L.;

CONOVER, GILBERT, JR. y

MURDOCK, JAMES

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 548 757 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de temperatura programable para piscinas y espás

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/771,656 presentada el 9 de febrero de 2006 y la solicitud provisional de EE. UU. con n.º de serie 60/771,762 presentada el 9 de febrero de 2006.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de control de temperatura, y más particularmente a un sistema de control de temperatura programable para piscinas y espás.

15 Antecedentes de la invención

En el documento US 6,965,815 B1 se describe un sistema de control para espás mejorado. El sistema de control para espás calcula el tiempo necesario para calentar el agua en el sistema para espás hasta una temperatura deseada. A partir de esta información, se puede determinar la velocidad de calentamiento del sistema para espás, y se puede activar el elemento de calentamiento del sistema para espás en el momento apropiado para elevar la temperatura del agua hasta una temperatura seleccionada a una hora deseada.

En el documento US 2004/0117330 A1 se describe un sistema y procedimiento para controlar el uso de un artículo. El sistema y procedimiento gestionan el suministro de energía desde una red de distribución a una o más ubicaciones. Cada ubicación tiene al menos un dispositivo acoplado a la red de distribución que consume energía de manera controlada. El sistema incluye un nodo acoplado al al menos un dispositivo para detectar y controlar la energía suministrada al dispositivo. Además, un sistema de control está acoplado al nodo y la red de distribución para suministrar al nodo al menos una característica de la red de distribución, de modo que el nodo controla el suministro de energía al dispositivo como función de al menos una característica.

Además, en el pasado se han desarrollado varios controladores de temperatura para piscinas y espás. Un ejemplo es un simple termostato para controlar la temperatura del agua en una piscina o espá. En tal sistema, se activa un calentador cuando la temperatura del agua está por debajo de un valor deseado, calentando así el agua. Cuando la temperatura del agua alcanza la temperatura deseada, se desactiva el calentador. El calentador se reactiva entonces cuando la temperatura del agua desciende por debajo de un umbral predeterminado. Este ciclo se repite de manera continua para mantener la temperatura del agua deseada en la piscina o espá.

Los calentadores para piscinas o espás pueden estar alimentados mediante numerosas fuentes de energía, tales como gas, combustible líquido o electricidad. Algunos sistemas emplean la energía solar. Incluso otros combinan la energía solar con fuentes de calentamiento eléctricas, de combustible líquido, o de gas convencionales. Uno de tales sistemas conocidos en la técnica se divulga en la patente de EE. UU. n.º 4,368,549 de Ramay (en adelante "la patente de Ramay '549"). La patente de Ramay '549 divulga un sistema de calentamiento para piscinas que utiliza un colector solar como fuente de calentamiento primaria, complementado por un calentador alimentado por combustible líquido, gas o electricidad. El sistema de control de temperatura divulgado en la patente de Ramay '549 adapta automáticamente los ajustes de temperatura del calentador complementario para adecuarse al perfil de temperatura frente al tiempo de un óptimo sistema de calentamiento de colector solar.

Son conocidos en la técnica sistemas de gestión de piscinas basadas en microprocesadores. Un ejemplo de tales sistemas se divulga en la patente de EE. UU. n.º 6,125,481 de Sicilano (en adelante "la patente de Sicilano '481"). La patente de Sicilano '481 divulga un sistema de gestión de piscinas que dispensa automáticamente sustancias en una piscina. Otros sistemas permiten al usuario especificar una temperatura deseada y una hora deseada en la que se ha de proporcionar la temperatura, y controlan un calentador de modo que se proporciona la temperatura a la hora deseada.

A pesar de los esfuerzos realizados hasta la fecha, son necesarios sistemas de control de temperatura mejorados para piscinas y espás que ofrezcan mayor control de la eficiencia al calentar piscinas y espás, y/o flexibilidad al calentar piscinas y espás. Estas y otras necesidades se abordan en los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento.

60 Sumario de la invención

La presente invención supera las desventajas e inconvenientes de la técnica anterior proporcionando un sistema de control de temperatura programable de acuerdo con la reivindicación 1 para piscinas o espás que permite a un usuario especificar tanto una temperatura del agua deseada como una hora deseada a la que se ha de alcanzar la temperatura, y que automáticamente selecciona una o más fuentes de calentamiento óptimas a partir de una

5 pluralidad de fuentes de calentamiento. El sistema de control de temperatura programable incluye un controlador basado en un microprocesador conectado a una pluralidad de actuadores de calentador, una pluralidad de actuadores de válvula, y una pluralidad de sensores. La pluralidad de sensores incluye un sensor de temperatura del agua, un sensor de temperatura ambiental, un sensor de humedad ambiental, un sensor de luz ambiental, y, opcionalmente, un sensor de nivel de profundidad y un sensor de tasa de flujo. Los actuadores de calentador están conectados a una pluralidad de calentadores que podrían incluir calentadores de solares, eléctricos y de gas, o de otro tipo. El controlador incluye una interfaz de usuario (por ejemplo, un teclado y pantalla) para permitir al usuario interactuar con un programa de control almacenado para controlar la temperatura del agua de una piscina o espá. El programa de control almacenado permite al usuario operar en un modo manual o un modo programado. En el modo manual, el usuario puede especificar una temperatura del agua deseada y una fuente de calentamiento deseada, y el sistema calienta el agua hasta la temperatura deseada. Entonces, el sistema opera en modo termostato, donde se monitoriza la temperatura del agua y se controla el calentador para mantener la temperatura del agua en la temperatura deseada.

15 En el modo programado, el usuario puede activar uno o más programas de control de temperatura almacenados. El programa de control de temperatura almacenado permite el usuario especificar una temperatura del agua deseada y una hora deseada a la que se ha de alcanzar la temperatura. El programa de control de temperatura almacenado identifica los tipos de calentadores presentes en el sistema, así como sus respectivas potencias de salida. Basándose en las temperaturas del agua medidas, las condiciones ambientales, las potencias de salida de los calentadores y, opcionalmente, las tasas de flujo de agua, el programa de control de temperatura almacenado activa un calentador óptimo de la pluralidad de calentadores de modo que se proporciona la temperatura del agua deseada a la hora deseada. El sistema puede cambiar automáticamente a otro calentador para alcanzar la eficiencia óptima, u operar dos o más calentadores al mismo tiempo. Por ejemplo, el programa de control de temperatura almacenado puede sondear periódicamente el sensor de luz ambiental y el sensor de temperatura ambiental para determinar si está brillando el sol y si la temperatura ambiental está por encima de un umbral predeterminado. En tal circunstancia, el controlador podría activar un calentador solar para calentar el agua de la piscina, aumentando así la eficiencia. Cualesquiera tipos deseados de programas de control de temperatura podrían proporcionarse en el controlador.

30 Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes tras una lectura de la siguiente descripción detallada de realización/realizaciones ejemplar(es) de la invención.

Breve descripción de los dibujos

35 Para una comprensión completa de la presente invención, se hace referencia a la siguiente descripción detallada de realización/realizaciones ejemplar(es) considerada(s) junto con los dibujos adjuntos, en los que:

40 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control de temperatura programable para una piscina y/o espá fabricado de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra el controlador de la FIG. 1 con mayor detalle;

45 La FIG. 3 es una vista en perspectiva de un panel de control que tiene una pantalla y un teclado para permitir a un usuario interactuar con el controlador de la presente invención;

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que muestra los pasos de procesamiento del programa de control principal ejecutado por el controlador de la FIG. 2;

50 La FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra los pasos de procesamiento de un programa de control de temperatura almacenado de acuerdo con la presente invención;

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra, con mayor detalle, el modo termostato llevado a cabo por el programa de control de temperatura almacenado de la FIG. 5;

55 La FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra, con mayor detalle, un subprograma de control de temperatura almacenado ejecutado por el programa de control de la FIG. 5;

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para determinar el volumen de la piscina; y

60 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para crear una lista de prioridades de fuentes de calentamiento.

Descripción detallada de la invención

65 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra el sistema de control de temperatura programable de la presente invención, indicado generalmente en 10. El sistema de control 10 es operable con cualquier piscina o espá. Como se

muestra en la FIG. 1, el sistema de control 10 es operable para controlar la temperatura del agua 14 en una piscina 12. La piscina 12 puede fabricarse de acuerdo con cualquier diseño deseado, y podría tener cualquier forma deseada. Así, por ejemplo, la piscina 12 podría incluir dos desagües principales duales 16a, 16b, un eliminador de espuma 18, una bomba 20, un filtro 22, una pluralidad de calentadores 28a-28c, y chorros de retorno 34a, 34b. El sistema de control 10 incluye una pluralidad de actuadores de válvula 26a-26c para controlar selectivamente las válvulas 24a-24c, una pluralidad de actuadores de calentador 30a-30c, un controlador 32, un sensor de temperatura del agua 36, un sensor de nivel de profundidad 38, un sensor de temperatura 40 en línea, un sensor de tasa de flujo 42, un sensor de temperatura ambiental 44, un sensor de humedad ambiental 46, y un sensor de luz ambiental 48. Por supuesto, los números y tipos de los sensores 36-48 podrían variarse sin apartarse del alcance de la presente invención. Se debe observar que el sensor de nivel de profundidad 38 y el sensor de tasa de flujo 42 son componentes opcionales. Además, se debe observar que el sensor de temperatura 40 en línea podría situarse corriente abajo del filtro 22.

En la realización mostrada en la FIG. 1, los calentadores 28a-28c y las válvulas 24a-24c están conectados de acuerdo con una configuración en paralelo, aunque se podría proporcionar cualquier otra combinación deseada (es decir, configuración en serie). Los calentadores 28a-28c pueden estar alimentados por cualquier fuente de energía adecuada, tal como electricidad, gas, combustible líquido, o energía solar. El controlador 32 acciona selectivamente las válvulas 24a-24c (utilizando los actuadores de válvula 26a-26c), así como los actuadores de calentador 30a-30c, basándose en las condiciones ambientales y del agua de modo que se opere el óptimo de los calentadores 28a-28c para calentar el agua 14 de la piscina 12. Los actuadores de válvula 26a-26c podrían ser cualquier actuador comercialmente disponible conocido en la técnica, tal como un actuador de válvula de solenoide o accionado por motor.

Las condiciones ambientales y del agua anteriormente mencionadas son monitorizadas por el controlador 32 utilizando los sensores 36-48. El sensor de nivel de profundidad 36 mide la profundidad del agua 14 en la piscina 12 de modo que el controlador 32 puede aproximar el volumen total del agua 14 en la piscina 12. El sensor de temperatura del agua 38 mide la temperatura del agua 14 de la piscina 12 como un todo. Opcionalmente, el sensor de temperatura 40 en línea puede también medir la temperatura del agua 14, y podría estar situado entre la bomba 20 y el filtro 22 como una alternativa al sensor de temperatura del agua 38, o además del mismo. El sensor 42 mide la tasa de flujo del agua 14 entre la bomba 20 y el filtro 22. El sensor de temperatura ambiental 44 mide la temperatura del aire fuera de la piscina 12. El sensor de humedad ambiental 46 mide la humedad del aire fuera de la piscina 12. El sensor de luz ambiental 48, que podría ser una fotocélula de CdS o cualquier otro sensor de luz adecuado, detecta la presencia e intensidad de la luz solar, que es utilizada por el controlador 32 para determinar la capacidad de calentamiento de un calentador solar en el caso de que tal calentador se disponga como uno de los calentadores 28a-28c. Además, el sensor de luz ambiental 48 podría ser un sensor de "cuerpo negro", donde se coloca un sensor de temperatura estándar dentro de una carcasa negra. Se ha descubierto que esta disposición proporciona una sensibilidad incrementada al calor generado por la luz solar. Los actuadores de calentador 30a-30c incluyen sistema de circuitos para accionar los calentadores 28a-28c, y también pueden incluir sensores de temperatura para medir la temperatura del agua calentada que sale de los calentadores 28a-28c.

En funcionamiento, el agua 14 es bombeada por la bomba 20 desde la piscina 12 a través de los desagües principales 16a, 16b y el eliminador de espuma 18. El agua 14 pasa a través del filtro 22, que podría ser cualquier filtro para piscina comercial o residencial adecuado conocido en la técnica, hacia las válvulas 24a-24c. El controlador 32 opera una de las válvulas 24a-24c a través de uno correspondiente de los actuadores 26a-26c, y activa uno o más de los calentadores 28a-28c utilizando uno de los actuadores de calentador 30a-30c para calentar el agua 14 de la piscina. Debe observarse que pueden activarse simultáneamente dos o más de los calentadores 28a-28c si se desea. La elección de calentadores 28a-28c está basada en las medidas obtenidas de los sensores 36-48, así como los termostatos en los actuadores de calentador 30a-30c, si se han proporcionado. El agua 14 calentada fluye a través de unas líneas de retorno hacia los chorros 34a, 34b, que devuelven el agua calentada a la piscina 12.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra los componentes del controlador 32 de la FIG. 1 con mayor detalle. Los componentes del controlador 32 incluyen una fuente de alimentación 50, un reloj 52, un procesador o unidad de procesamiento central (CPU) 54, una memoria 56, una pantalla 58, un teclado 60, sistema de circuitos de bus de entrada/salida 62 (E/S), una interfaz de actuador 64, un convertidor analógico-digital (A/D) 66, un multiplexor (MUX) 68, una interfaz de sensor 70, una interfaz de memoria externa 74, y un bus de expansión 76. La fuente de alimentación 50 puede incluir uno o más convertidores AC/DC para suministrar varios niveles de tensión a los componentes del controlador 32. La fuente de alimentación 50 puede incluir también un interruptor (GFCI) de circuito de falta a tierra para proteger contra faltas a tierra. El reloj 52 puede ser un reloj en tiempo real con batería de seguridad o un detector de paso por cero que calcula los pulsos de reloj de la línea de potencia AC.

El procesador 54 puede residir dentro de un sistema embebido que tiene un sistema de bus externo estándar. El sistema de bus, tal como STD, VME, o cualquier otro tipo de bus, puede aceptar varios tipos de tarjetas de expansión mediante el bus 76 de expansión. El procesador 54 podría ser el microprocesador PIC 18F2620 fabricado por Microchip, Inc. El procesador 54 podría programarse en cualquier lenguaje adecuado de alto o bajo nivel (por ejemplo, lenguaje ensamblador), y también podría ejecutarse en cualquier sistema operativo. La memoria 56 puede incluir una memoria de acceso aleatorio, una memoria de solo lectura, un disco duro, una memoria FLASH, o

- 5 cualquier otro circuito de memoria adecuado. También podría disponerse una memoria no volátil para el sistema en la memoria 56, y se podría expandir según se desee utilizando la interfaz de memoria externa 74. La memoria 56 (o la memoria externa enchufada en la interfaz de memoria externa 74) almacena la lógica de control ejecutada por la presente invención, así como datos obtenidos de los sensores 36-48 y señales de control para los actuadores 26a-26c y las interfaces de calentador 30a-30c (y, opcionalmente, lecturas de temperatura suministradas por cada una de las interfaces de calentador 30a-30c). La lógica de control de la presente invención podría escribirse en cualquier lenguaje de programación adecuado de alto o bajo nivel, y almacenarse como código objeto ejecutable en la memoria 56.
- 10 Haciendo referencia ahora a las FIGS. 2 y 3, la pantalla 58 y el teclado 60 pueden estar provisto en una carcasa 80. El teclado 60 puede incluir pulsadores o una membrana de panel plana para permitir que un usuario interactúe con el controlador 32 de la presente invención. El teclado 60 actúa como una matriz de interruptores de encendido/apagado, que el procesador 54 recibe como interruptores. Estas cantidades pueden mostrarse a través de la pantalla 58, que puede ser un tubo fluorescente de vacío, una pantalla electroluminiscente, una pantalla LCD, etc. Opcionalmente, el teclado 60 y la pantalla 58 pueden sustituirse por una única pantalla táctil. Las interfaces 82a, 82b de cableado eléctrico conectan el teclado 60 y la pantalla 58 al controlador 32. El teclado 60 y la pantalla 58 pueden residir cerca de la piscina 12, o en una ubicación remota, tal como en una caseta.
- 15 Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 2, el procesador 54 incluye varias líneas de control digitales de E/S de propósito general que pueden emitir salidas o recibir entradas de otros dispositivos a través del sistema de circuitos de bus de E/S 62. El sistema de circuitos de bus de E/S 62 también podría proporcionar una trayectoria al procesador 54 para recibir datos e interrupciones de una GFCL dentro de la fuente de alimentación 50 cuando se detecta una falta a tierra, así como datos del reloj 52 y datos introducidos en el teclado 60. El procesador 54 utiliza el sistema de circuitos de bus de E/S 62 para accionar la pantalla 58. El procesador 54 puede recibir medidas de los actuadores de calentador 30a-30c y los sensores 36-48 a través de la interfaz de sensor 70, el convertidor analógico-digital (A/D) 66, y el multiplexor 68. Adicionalmente, el procesador 54 puede controlar uno o más de los actuadores de válvula 26a-26c (por ejemplo, para operar una o más de las válvulas 24a-24c de la FIG. 1) y uno o más de los actuadores de calentador 30a-30c (por ejemplo, para activar uno o más de los calentadores 28a-28c de la FIG. 1) utilizando la interfaz de actuador 64 y el sistema de circuitos de bus de E/S 62. El controlador 32 puede aislarse eléctricamente de las válvulas 24a-24c y el resto de la piscina 12 a través del sistema de circuitos de aislamiento en la interfaz de actuador 64, que puede implementarse, por ejemplo, utilizado opto-aisladores, solenoides, transformadores, etc.
- 20 Haciendo referencia a la FIG. 4, se muestra un diagrama de flujo que ilustra el programa de control principal 100 de la presente invención, que es ejecutado por el procesador 54 de la FIG. 2 cuando se aplica potencia al controlador 32. El hardware del sistema se inicializa en el paso 102. Entonces, en el paso 104, se inicializan los registros del controlador para su uso. Esto se podría conseguir ajustando todos los registros del controlador 32 a valores predefinidos. En este momento, se inicializa también un temporizador en bucle para controlar el flujo global del programa. En el paso 106, se determina si el temporizador en bucle ha expirado. Si se toma una decisión es negativa, se vuelve al paso 106. Si la determinación es positiva (es decir, el temporizador en bucle ha expirado), se pasa al paso 108, en el que se vuelve a cargar el temporizador en bucle. En el paso 110, se sincroniza el sistema de circuitos del controlador a la frecuencia de fuente de alimentación de corriente alterna (CA) conectada al controlador. Entre otras funciones, esto permite que el controlador 32 lea de manera sincrónica los sensores y actualice los relés, actuadores, y otros dispositivos conectados al controlador 32.
- 25 En el paso 112, el controlador actualiza todos los sensores conectados al controlador 32. Opcionalmente, en este paso el controlador 32 puede sondear cada sensor para determinar los tipos de sensores conectados a la interfaz de sensor 70, así como el estado operacional de cada sensor (por ejemplo, operativo, modo de fallo, etc.). En el paso 114, el controlador 32 actualiza todos los relés y actuadores conectados al mismo. En el paso 116, el controlador 32 comprueba si hay entradas del usuario (tales como entradas del usuario o "pulsaciones del teclado" usando el teclado 60 de la FIG. 2). En el paso 118, se actualiza la memoria del controlador con información de día y hora actuales almacenada en el reloj del controlador (por ejemplo, un reloj en tiempo real). En el paso 120, se actualizan todos los temporizadores y relojes ("marcadores de tiempo") utilizados por el controlador.
- 30 En el paso 122, el controlador 32 actúa según órdenes o información introducida por un usuario. Por ejemplo, en este paso, el usuario puede introducir o modificar información de fecha y hora. En el paso 124, el controlador 32 ejecuta un programa de control especializado cargado en la memoria del controlador 32, tal como el programa de control de temperatura almacenado de la presente invención que se analizará más adelante en el presente documento. Opcionalmente, en el paso 126, si se conecta un clorador de piscina automático al controlador 32, es actualizado para su operación y control por el controlador 32. En el paso 128, cualquier error detectado por el controlador 32 es procesado, incluyendo, pero sin estar limitado a, sensores o actuadores que no funcionan correctamente conectados al controlador 32. En respuesta a tales errores, el controlador 32 puede deshabilitar un sensor o actuador que no funciona correctamente, mostrar un código de error, o llevar a cabo cualquier otra acción preprogramada. En el paso 130, se actualiza la memoria no volátil del controlador, si procede. Finalmente, en el paso 132, cualquier dispositivo cableado o inalámbrico en comunicación con el controlador 32, incluyendo, pero sin estar limitado a, controladores manuales, paneles de control remoto conectados al controlador 32 (tal como en el

interior de una caseta), u otros dispositivos, es actualizado para su uso y control. El procesamiento vuelve entonces al paso 106.

5 Con referencia en general a las FIGS. 1, 2 y 5, y en particular con referencia a la FIG. 5, se proporciona un diagrama de flujo que muestra los pasos de procesamiento del programa de control de temperatura almacenado de la presente invención, indicado en general como 140. El programa de control de temperatura almacenado 140 podría ejecutarse en el paso 124 del programa de control principal 100 de la FIG. 4. El programa de control de temperatura almacenado 140 permite un control tanto manual como programado de uno o más calentadores para calentar el agua de la piscina o espá hasta una temperatura deseada a una hora deseada. Cuando se aplica potencia al controlador 32 (véase la FIG. 1), el procesador 54 carga el programa de control de temperatura almacenado 140 de la memoria 56 y comienza a ejecutar un procedimiento de encendido en el paso 142. Durante el procedimiento de encendido 142, que se describirá con mayor detalle a continuación en el presente documento con referencia a la FIG. 6, el usuario introduce parámetros de entrada y se determinan los tipos de sensor y su condición. Después de que el procedimiento de encendido 142 se ha completado, se pasa al paso 144, donde el procesador 54 recupera una señal de la memoria 56 que indica si el controlador 32 debe operar en modo manual o en modo programado, y si existe una condición de error. Esta señal se ajusta bien durante el procedimiento de encendido en el paso 142, o bien por el usuario cuando el usuario pulsa una de las teclas del teclado 60 para seleccionar un modo de operación, lo que puede provocar que se genere una interrupción. Por supuesto, el controlador 32 podría programarse para operar sin generar interrupciones. Si, en el paso 144, el procesador 54 determina que el controlador 32 va a ejecutarse en modo programado, entonces en el paso 146 el procesador 54 ejecuta un subprograma de control de temperatura almacenado que reside en la memoria 56. Este subprograma de control de temperatura almacenado se describirá a continuación en el presente documento con referencia a la FIG. 8. Operando en paralelo hay un proceso o tarea, que se ilustra en los pasos 148-150, que detecta interrupciones (por ejemplo, desde el teclado 60). Si el procesador 54 recibe una interrupción en el paso 148, entonces el procesador 54 podría, si es necesario o deseable, desactivar cualquier fuente de calentamiento activa (por ejemplo, uno de los calentadores 28a-28c de la FIG. 1) en el paso 150 y volver al paso 144.

Si, en el paso 144, el procesador 54 determina que se ha producido una condición de error, entonces en el paso 152 se muestra al usuario un código de error en la pantalla 58. En el paso 154, el procesador 54 intenta recuperarse de la condición de error, y determina si se ha corregido la condición de error. Por ejemplo, el procesador 54 podría sondear un dispositivo que presenta un error (bien en un sondeo único o en una serie de sondeos a lo largo de un período de tiempo) para averiguar si el dispositivo ha retornado de nuevo al estado operativo. Si, en el paso 154, el procesador 54 determina que el sistema es capaz de recuperarse de la condición de error, el procesador 54 vuelve al paso 144 para continuar con el proceso. Si, en el paso 154, el procesador 54 determina que el sistema no puede recuperarse de la condición de error, el procesador 54 entra en un modo seguro en el paso 156 en el que se desactiva cualquier fuente de calentamiento actualmente activa (por ejemplo, uno de los calentadores 28a-28c de la FIG. 1).

Si, en el paso 144, el procesador 54 determina que el controlador 32 debe ejecutarse en modo manual, entonces en el paso 158 el procesador 54 solicita al usuario a través de la pantalla 58 que introduzca una temperatura deseada a la que calentar la piscina. Después de que el usuario introduce la temperatura deseada en el teclado 60, la temperatura deseada es almacenada por el procesador 54 en la memoria 56. Entonces, en el paso 160, el procesador 54 solicita al usuario a través de la pantalla 58 que introduzca una fuente de calentamiento deseada. Después de que el usuario introduzca la fuente de calentamiento deseada en el teclado 60, la fuente de calentamiento deseada es almacenad por el procesador 54 en la memoria 56. En el paso 162, el procesador 54 entre en el modo termostato, que se describe a continuación en el presente documento con referencia a la FIG. 7. Operando en paralelo hay un proceso o tarea, que se ilustra en los pasos 164-166, que detecta interrupciones (por ejemplo, desde el teclado 60). Si el procesador recibe una interrupción en el paso 164, entonces el procesador 54 podría, si es necesario o deseable, desactivar cualquier fuente de calentamiento activa (por ejemplo, uno de los calentadores 28a-28c de la FIG. 1) en el paso 166 y volver al paso 144.

Con referencia a la FIG. 6, que es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de encendido 142 de la FIG. 5 con mayor detalle, el volumen total de agua en la piscina 12 es determinado en el paso 168. El volumen total de agua puede determinarse de manera automática, como se describe a continuación en el presente documento con referencia a la FIG. 9, o puede ser introducido por el usuario. En el paso 170, el procesador 54 sondea la interfaz 70 del sensor a través del multiplexor 68 y del sistema de circuitos del bus E/S 62 para determinar los números y tipos de sensores presentes, y almacena esta información en la memoria 56. En el paso 172, el procesador 54 sondea la presencia de un reloj con batería de seguridad (es decir, el reloj 52). Si se determina en el paso 172 que tal reloj está presente, entonces, en el paso 174, el procesador 54 determina si el reloj 52 se está ejecutando adecuadamente. En caso contrario, entonces se pasa al paso 176, donde se señala una condición de error y el procesador 54 entra entonces en modo de error, y notifica al usuario la condición de error a través de la pantalla 58. El procesador 54 también podría generar un proceso o tarea para monitorizar el funcionamiento adecuado del reloj 52, pudiendo dicho proceso o tarea ejecutarse en segundo plano. Si el reloj 52 se está ejecutando adecuadamente, entonces el procesador 54 recupera el tiempo y fecha actuales del reloj 52, y estos datos se almacenan en memoria 56. Si el procesador 54 determina que no está presente ningún reloj con batería de seguridad (es decir, el reloj 52), entonces se pasa al paso 178, donde el procesador 54 solicita al usuario a través de la pantalla 58 que introduzca la hora

actual. Una vez el usuario ha introducido la hora actual en el teclado 60, en el paso 180, el procesador 54 solicita al usuario a través de la pantalla 58 que introduzca la fecha actual. Una vez el usuario ha introducido la fecha actual en el teclado 60, entonces en el paso 182, el procesador 54 almacena la hora y fecha actuales en la memoria 56. Se debe observar que el procedimiento de encendido 142 podría sustituirse por uno o más de los procedimientos de inicialización descritos con relación al programa de control principal 100 de la FIG. 4 sin apartarse del alcance de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 7, que es un diagrama de flujo que muestra el modo termostato 162 de la FIG. 5 con mayor detalle, así como a las FIGS. 1 y 2, el procesador 54 toma una medida en el paso 190 de la temperatura del agua 14 de la piscina 12. En el paso 192, si la temperatura del agua 14 es menor que la temperatura deseada, entonces en el paso 194 el procesador 54 activa una fuente de calentamiento deseada (es decir, uno de los calentadores 28a-28c). Entonces, en el paso 196, el procesador 54 se retrasa una cantidad de tiempo predeterminada antes de volver a tomar otra medida de la temperatura del agua en el paso 190. El retraso podría estar preajustado por el fabricante, o especificado por el usuario.

Si, en el paso 192, el procesador 54 determina que la temperatura del agua es igual o mayor que la temperatura deseada, entonces en el paso 198 el procesador 54 desactiva la fuente de calentamiento deseada. En el paso 200, el procesador 54 se retrasa una cantidad de tiempo predeterminada antes de tomar una medida de la temperatura del agua en el paso 202. En el paso 204, el procesador 54 calcula entonces la diferencia (ΔT) entre la temperatura deseada y la temperatura del agua de la piscina presente. En el paso 206, si el procesador 54 determina que el valor absoluto de ΔT es mayor que un valor predeterminado (es decir, una desviación de temperatura máxima permisible, que puede estar preajustada o ser especificada por el usuario), entonces el procesador 54, en el paso 194, reactiva la fuente de calentamiento deseada. En caso contrario, el programa vuelve al paso 200.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 2, el procesador 54 monitoriza la temperatura de la piscina seleccionando una o más de las líneas de salida asociadas al sistema de circuitos de bus de E/S 62 que, a su vez, selecciona una dirección en las líneas de dirección (no mostradas) del multiplexor 68. La dirección corresponde a la selección de la tensión de salida analógica de los sensores 38 o 40, ambos de los cuales miden la temperatura del agua de la piscina. La tensión de salida analógica del sensor 38 o 40 se imprime en las entradas del convertidor A/D 66 a través del multiplexor 68 y la interfaz de sensor 70. El convertidor A/D 66 convierte la tensión en un flujo digital de bits que se desplaza a través del sistema de circuitos del bus de E/S 62 hasta el procesador 54. El procesador 54 compara esta temperatura con la temperatura deseada almacenada en la memoria 56. Para activar una fuente de calentamiento deseada, el procesador 54 habilita uno de los actuadores de válvula 30a-30c a través de una de las líneas de E/S del sistema de circuitos de bus de E/S 62. Esto opera una de las válvulas 24a-24c que permite que el agua fría 14 de la piscina 12 fluya a través de uno de los calentadores 28a-28c seleccionados para proporcionar agua caliente a la piscina 12.

Haciendo referencia a la FIG. 8, que es un diagrama de flujo que muestra el paso 146 de la FIG. 5 con mayor detalle, así como a las FIGS. 1 y 2, en el paso 210 se determina la temperatura del agua deseada de la piscina 12. Si el usuario ha introducido previamente la temperatura deseada, y no se desea ningún cambio de temperatura, entonces el procesador 54 recupera la temperatura deseada de la memoria 56. Si el usuario quiere modificar la temperatura deseada, o la temperatura deseada no ha sido introducida previamente, entonces el procesador 54 solicita al usuario en la pantalla 58 la temperatura deseada. Después de recibir la temperatura deseada por parte del usuario en el teclado 60, el procesador 54 almacena la temperatura deseada en la memoria 56. En el paso 212, se determina la hora deseada a la que se proporcionará la temperatura deseada. Si el usuario ha introducido previamente la hora deseada, y no se desea ningún cambio de hora, entonces el procesador 54 recupera la hora deseada de la memoria 56. Si el usuario quiere modificar la hora deseada, o la hora deseada no ha sido introducida previamente, entonces el procesador 54 solicita al usuario en la pantalla 58 la hora deseada. Después de recibir la hora deseada del usuario en el teclado 60, entonces el procesador 54 almacena la hora deseada en la memoria 56.

En el paso 214, el procesador 54 identifica el número y tipos de las fuentes de calentamiento presentes (por ejemplo, calentadores 28a-28c), y determina las respectivas salidas de potencia de cada una de las fuentes de calentamiento identificadas. El procesador 54 sondea las interfaces de calentador 30a-30c a través del hardware de bus de E/S 62, y luego recibe la identificación, tipo de modelo, y potencia de salida de los interfaces de calentador 30a-30c a través del hardware de bus de E/S 62. Alternativamente, el procesador 54 puede determinar la presencia de cada uno de los interfaces de calentador 30a-30c, y recuperar el número de modelo y la potencia de salida de cada fuente de calentamiento de la memoria 56. Los datos de cada calentador almacenados en la memoria 56 pueden ser pre-programados en la fábrica, o pueden ser introducidos por el usuario durante el procedimiento de encendido 142 (véase la FIG. 5). Para una fuente de calentamiento de un conjunto de placas solares, el procesador 54 lee la potencia de salida actual del sensor de luz ambiental 48, que es indicativo de la potencia de salida de todo el conjunto de placas solares, y el procesador 54 realiza entonces un cálculo de la potencia de salida estimada del conjunto de placas solares. En el paso 166, el procesador 54 calcula el volumen actual del agua de la piscina, que se describirá a continuación en el presente documento haciendo referencia a la FIG. 8. Basándose en la temperatura de la piscina actual, la temperatura del aire ambiental, y la potencia de salida de cada una de las fuentes de calentamiento presentes, y, opcionalmente, la tasa de flujo del agua, el procesador 54 genera en el paso 216 una lista de prioridades de fuentes de calentamiento, que se describirá a continuación en el presente documento con

mayor detalle haciendo referencia a la FIG. 9. La lista de prioridades de fuentes de calentamiento puede determinar la fuente de calentamiento energéticamente más eficiente o más rápida en el momento actual para calentar la piscina 12 hasta la temperatura deseada a la hora deseada.

5 En el paso 218, el procesador 54 selecciona la fuente de calentamiento óptima de la lista de prioridades generada en el paso 216. El procesador 54 introduce entonces el modo termostato en el paso 220 tal como se describió previamente con referencia a la FIG. 7. Además, en el paso 222, el procesador 54 actualiza la lista de prioridades de fuentes de calentamiento. Como los parámetros utilizados para generar la lista de prioridades de fuentes de calentamiento, tales como el cambio en la potencia de salida del sensor de luz ambiental 48, pueden haber
10 cambiado, el procesador 54 vuelve al paso 164 para recalculer la lista de prioridades de fuentes de calentamiento.

Haciendo referencia a la FIG. 9, que es un diagrama de flujo que muestra el paso 168 de la FIG. 6 con mayor detalle, si el volumen de la piscina fue introducido por el usuario manualmente con anterioridad durante el procedimiento de arranque 142 o precargado en la memoria 56, entonces este valor de volumen es recuperado de la memoria 56 en el paso 230 por el procesador 54. Si el volumen de la piscina debe determinarse de acuerdo con las
15 condiciones actuales, el procesador 54 toma una medida de la profundidad del agua 14 de la piscina en el paso 232 tomando una lectura del sensor de nivel de profundidad 36 a través de la interfaz de sensor 70, el multiplexor 68, el convertidor A/D 66, y el hardware de bus de E/S 62. El procesador 54 toma entonces el área de la piscina de la memoria 56 en el paso 234. Esta área de la piscina puede estar programada de fábrica, o bien introducida por el usuario durante el procedimiento de arranque 142 (véase la FIG. 5). En el paso 236, la medida de la profundidad determinada en el paso 232 se multiplica por el área de la piscina para obtener el volumen actual de la piscina. Se debe observar que se pueden utilizar otros algoritmos para calcular el volumen actual de la piscina para piscinas que tienen formas irregulares. Además, el controlador de la presente invención podría programarse para incluir un volumen de agua correspondiente a una piscina o espá, o bien se podría solicitar al usuario que introduzca dicha
20 información en el controlador. Otros atributos, tales como el área de superficie del agua en la piscina o espá podrían estar pre-programados o ser introducidas por el usuario.

Haciendo referencia a la FIG. 10, que es un diagrama de flujo que muestra el paso 216 de la FIG. 8 con mayor detalle, así como a las FIGS. 1 y 2, en el paso 240 se calcula el tiempo que necesitaría cada fuente de calentamiento presente para calentar el volumen actual de agua de la piscina hasta la temperatura deseada. En el
30 mínimo, la temperatura actual de la piscina debe determinarse a partir de una medida de los sensores de temperatura 38 o 40. Para obtener más cálculos precisos, el procesador 54 puede obtener medidas de los otros sensores 42 y 44-48 y, opcionalmente, los sensores de temperatura en los interfaces de calentador 30a-30c.

35 El controlador 32 de la presente invención puede calcular el tiempo aproximado que necesitará cada uno de los calentadores 28a-28c para alcanzar la temperatura deseada utilizando ecuaciones conocidas e información almacenada acerca de cada uno de los calentadores 28a-28c conectados al controlador, que podrían estar pre-programados por el fabricante. Por ejemplo, el controlador 32 podría solicitar al usuario que especifique los tipos de fuentes de calentamiento (es decir, los calentadores 28a-28c) que están presentes, y podría entonces recuperar de la memoria las potencias de salida (por ejemplo, en BTU) asociadas a las fuentes de calentamiento especificadas. Entonces, basándose en el volumen de la piscina y en las potencias de salida asociadas de las fuentes de calentamiento, el controlador 32 puede calcular automáticamente el tiempo que necesitará cada fuente de calentamiento para alcanzar la temperatura deseada utilizando cálculos de temperatura conocidos.

45 En el paso 242, basándose en los tiempos de calentamiento estimados, se determinan las fuentes que puedan calentar la piscina hasta la temperatura deseada a la hora deseada y se almacenan en la memoria 56 junto con la eficiencia energética de cada fuente de calentamiento. En el paso 244, esas fuentes se disponen en una lista en orden de eficiencia energética decreciente y/o de tiempo de calentamiento creciente. Como se ha analizado anteriormente, con relación a la FIG. 7, una vez se genera la lista de prioridades de fuentes de calentamiento, se
50 selecciona una fuente de calentamiento óptima de la lista y se activa para calentar el agua de la piscina. Se monitoriza entonces la fuente de calentamiento óptima utilizando el modo termostato anteriormente mencionado. Se debe observar que el controlador 32 puede programarse para seleccionar la fuente de calentamiento más óptima, y si tal fuente de calentamiento no es capaz de alcanzar una temperatura deseada a una hora deseada, el controlador 32 podría activar una o más fuentes de calentamiento adicionales de modo que se proporcione la temperatura deseada a la hora deseada.

La presente invención es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones. Por ejemplo, los calentadores 28a-28c y las válvulas 24a-24c pueden disponerse en una configuración en serie. Para seleccionar una fuente de calentamiento particular, se operan todas excepto una de las válvulas 24a-24c en modo baipás de manera que solo
60 uno de los calentadores 28a-28c no está sometido a baipás. En otras realizaciones, las múltiples válvulas 24a-24c de la FIG. 1, que están dispuestas en una configuración en paralelo, pueden ser sustituidas por una única válvula de varias vías.

En otro ejemplo, se pueden utilizar otros criterios para generar la lista de prioridades del paso 216 de la FIG. 8. En lugar de ordenar los calentadores 28a-28c basándose en la eficiencia energética, la prioridad puede basarse en la eficiencia de costes, por ejemplo, de acuerdo con los costes asociados con la ejecución de cada calentador durante

períodos de tiempo especificados. Además, los calentadores 28a-28c pueden ordenarse de acuerdo con la velocidad (es decir, el mínimo tiempo que necesitaría uno de los calentadores 28a-28c dado para calentar la piscina 12 hasta la temperatura deseada). El tiempo para calentar la piscina puede determinarse con menos sensores si se utilizan estimaciones de los parámetros. Por ejemplo, la tasa de flujo, la temperatura del agua caliente, y el volumen de la piscina pueden sustituirse por valores programados de fábrica, o parámetros introducidos por el usuario durante el procedimiento de encendido 142 (véase la FIG. 5) que pueden determinarse a partir de la literatura proporcionada con el equipo.

Alternativamente, el número de sensores de temperatura puede aumentarse para mejorar la precisión de determinar la mejor representación de la temperatura de la piscina. Por ejemplo, se pueden colocar sensores de temperatura en varias posiciones y profundidades de la piscina 12 y se puede tomar la temperatura media de todos los sensores de temperatura como representativa de la temperatura del agua 14 de la piscina 12. Pueden incluirse otros tipos de sensores para medir cantidades no directamente relacionadas con la determinación de un procedimiento de calentamiento, tales como sensores que miden el pH del agua 12, y un sensor de presión para medir la presión del agua asociada al filtro 22 para detectar una reducción en la tasa de flujo de fluido a través del filtro 22 debido a la sedimentación, etc.

El controlador 32 podría programarse para determinar si se produce una condición de caída de tensión (por ejemplo, una disminución en el nivel de tensión CA suministrada al controlador 32), así como para evitar que se utilice la bomba 20 o una fuente de calentamiento eléctrica si se detecta tal condición. El controlador 32 podría incluir también lógica para controlar una bomba de velocidad variable 20 y ajustar automáticamente la velocidad de la bomba 20 basándose en las condiciones de operación. Además, el controlador 32 podría permitir que el usuario introduzca intervalos de tiempo de entrada y costes correspondientes para tipos de energía particulares, o se podría programar periódicamente (localmente a través de actualizaciones de software o bien remotamente a través de un enlace de datos que conecta el controlador 32 con una compañía de suministros) con tal información. Por ejemplo, el controlador 32 podría permitir que el usuario introduzca un primer coste para la electricidad durante las horas punta (por ejemplo, de 6:00 a 22:00) y un segundo coste para la electricidad durante las horas no pico (por ejemplo, desde las 22:00 hasta las 6:00). Aún más, el controlador 32 podría incluir un receptor inalámbrico o por portador de línea de energía (PLC) para recibir señales que representan los costes de energía transmitidos por una compañía eléctrica local. En tales circunstancias, el controlador 32 podría complementar las fuentes de calentamiento activas con una fuente de calentamiento eléctrico durante las horas no pico.

El controlador 32 también podría incluir un receptor para recibir órdenes de control de potencia desde una compañía de suministros para ajustar el consumo de energía a demanda. Por ejemplo, el usuario puede obtener una tarifa más favorable por la electricidad si se permite a la compañía eléctrica local ajustar periódicamente el consumo de energía eléctrica. Además, el controlador 32 podría incluir un actuador para controlar un dispositivo de cobertura de piscina automático. Por ejemplo, el controlador 32 podría programarse para asegurar que la piscina se cubre de manera automática a horas predeterminadas o cuando la temperatura ambiental alcanza un umbral predeterminado para minimizar las pérdidas de calor debido a la evaporación. Aún más, el controlador 32 podría conectarse a un actuador para controlar una característica del agua en una piscina o espá, tal como una fuente o aireador, y se podría programar para que controle tales dispositivos a horas deseadas.

Adicionalmente, se podría programar un único controlador de la presente invención para que controle las temperaturas de múltiples cuerpos de agua, y se podría interconectar el equipamiento asociado (tal como sensores y actuadores, etc.) con el controlador para su operación con múltiples cuerpos de agua. Por ejemplo, se podría implementar un único controlador para controlar las temperaturas tanto de una piscina como de un espá. En tales circunstancias, el usuario puede especificar temperaturas deseadas y horas deseadas para alcanzar tales temperaturas tanto para la piscina como para el espá, y el sistema de la presente invención conseguirá tales objetivos utilizando una o más fuentes de calentamiento óptimas. Además, el controlador puede dirigir selectivamente el flujo de agua desde una o más fuentes de calentamiento a uno (o ambos) de la piscina y el espá, para conseguir un calentamiento óptimo para ambos cuerpos de agua.

También se debe observar que el controlador de la presente invención podría programarse para permitir que un usuario anule (por ejemplo, detenga temporalmente) un programa de control de temperatura que se está ejecutando, y luego reanude la ejecución de tal programa. En tales circunstancias, el programa de control de temperatura podría incluir la capacidad de volver a valorar las condiciones ambientales (tales como la temperatura del agua, la temperatura ambiental, la humedad ambiental, etc.) y seleccionar una fuente de calentamiento óptima basándose en las condiciones valoradas después de que se haya reanudado la ejecución del programa de control. Adicionalmente, el controlador podría re-valorar las condiciones ambientales y seleccionar una fuente de calentamiento óptima basándose en el tiempo restante para calentar el agua de la piscina hasta la temperatura deseada a la hora deseada, después de reanudar el programa de control de temperatura.

Se entenderá que las realizaciones descritas en el presente documento son solamente ejemplares y que un experto en la técnica puede realizar muchas variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Todas esas variaciones y modificaciones pretenden incluirse dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de temperatura programable para una piscina o espá, que comprende:
 5 una interfaz de usuario (58, 60, 80) para permitir a un usuario especificar una temperatura deseada para una piscina o espá y una hora deseada a la que la piscina o espá ha de calentarse hasta la temperatura deseada; caracterizado por que el sistema de control de temperatura además comprende:
 una interfaz de actuador (30a-30c) para controlar una pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c);
 medios (56, 74) para recibir información de coste de energía; y
 10 un procesador (54) en comunicación eléctrica con la interfaz de usuario (58, 60, 80), la interfaz de actuador (30a-30c), y los medios (56, 74) para recibir información de coste de energía, ejecutando el procesador (54) un programa de control de temperatura almacenado para:
 estimar para cada una de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) una cantidad de tiempo necesaria para que cada fuente de calentamiento caliente la piscina o espá hasta la temperatura deseada;
 15 seleccionar de manera automática una fuente de calentamiento óptima de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) basándose en la información de coste de energía recibida, para calentar la piscina o espá hasta la temperatura deseada por el tiempo deseado; y
 accionar la fuente de calentamiento óptima utilizando la interfaz de actuador (30a-30c).
2. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende una
 20 interfaz de sensor para medir información de uno o más sensores (44, 46).
3. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 25 conectada a un sensor de temperatura (36) para medir una temperatura de la piscina o el espá y el procesador (54) controla la fuente de calentamiento óptima basándose en la temperatura medida por el sensor de temperatura.
4. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 3, en el que el procesador (54)
 30 acciona una fuente de calentamiento alternativa basándose en la temperatura medida por el sensor de temperatura (36).
5. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 4, en el que el procesador (54)
 acciona una segunda fuente de calentamiento además de la fuente de calentamiento óptima basándose en
 la temperatura medida por el sensor de temperatura (36).
- 35 6. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 conectada a un sensor de nivel de profundidad (38) que mide la profundidad de la piscina o espá.
7. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 6, en el que el procesador (54)
 40 calcula el volumen de la piscina o espá basándose en la profundidad de la piscina o espá y selecciona la fuente de calentamiento óptima basándose en el volumen calculado.
8. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 45 conectada a un sensor de tasa de flujo (42) para medir la tasa de flujo entre la piscina o espá y la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
9. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 conectada a un sensor de temperatura (44) para medir la temperatura del aire ambiental.
- 50 10. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 9, en el que el procesador (54)
 acciona una fuente de calentamiento alternativa en respuesta a un cambio en la temperatura del aire ambiental.
11. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 55 conectada a un sensor de luz (48) para medir la intensidad de la luz ambiental.
12. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 11, en el que el procesador (54)
 acciona una fuente de calentamiento alternativa en respuesta a un cambio en la intensidad de la luz ambiental.
- 60 13. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está
 conectada a un sensor de humedad (46) para medir la humedad ambiental.
14. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 13, en el que el procesador (54)
 65 acciona una fuente de calentamiento alternativa en respuesta a un cambio en la humedad ambiental.
15. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 2, en el que la interfaz de sensor está

conectada a un sensor de potencia eléctrica para monitorizar los niveles de potencia eléctrica suministrados al sistema de control.

- 5 16. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 15, en el que el procesador (54) acciona una fuente de calentamiento alternativa en respuesta a niveles de potencia eléctrica medidos.
- 10 17. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende un receptor para recibir una señal de control de potencia generada remotamente, estando el receptor en comunicación eléctrica con el procesador (54).
- 15 18. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 17, en el que el procesador (54) acciona una o más fuentes de calentamiento (28a-28c) basándose en la señal de control de potencia.
- 20 19. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que el procesador (54) incluye un modo manual para controlar manualmente una o más de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
- 25 20. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que el procesador (54) incluye una lista de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
- 30 21. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 20, en el que el procesador (54) clasifica la lista basándose en las potencias de salida de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
- 35 22. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 21, en el que el procesador (54) clasifica la lista basándose en las eficiencias de las fuentes de calentamiento (28a-28c).
- 40 23. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 22, en el que el procesador selecciona la fuente de calentamiento óptima de la lista de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
- 45 24. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende una pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) conectadas a la interfaz de actuador.
- 50 25. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 24, en el que la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) incluye un calentador eléctrico.
- 55 26. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 25, en el que la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) incluye un calentador solar.
- 60 27. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 26, en el que la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) incluye una bomba de calor.
- 65 28. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 27, en el que la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) incluye un calentador de gas.
29. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende una bomba (20) en comunicación fluida con la piscina o espá y la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
30. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 29, en el que la bomba (20) es una bomba de velocidad variable y el procesador (54) varía la velocidad de la bomba (20) en respuesta a información medida por la interfaz de sensor.
31. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 30, que además comprende un filtro (22) en comunicación fluida con la bomba (20) y la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c).
32. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 24, que además comprende una pluralidad de actuadores de válvula (26a-26c) asociados operativamente con dicha pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) y conectados a dicha interfaz de actuador.
33. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende una cubierta de piscina automática en comunicación eléctrica con el procesador (54).
34. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 33, en el que el procesador (54) acciona la cubierta de piscina automática a una hora predeterminada.

- 5
35. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende un actuador en comunicación eléctrica con el procesador (54) para controlar una característica del agua asociada a la piscina o espá.
36. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 35, en el que el procesador (54) acciona la característica del agua a una hora programada.
- 10
37. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 35, en el que el procesador (54) controla la característica del agua en respuesta a un cambio en la temperatura de la piscina o espá.
38. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que además comprende un sensor de pH en comunicación eléctrica con el procesador (54) para medir los niveles de pH de la piscina o espá.
- 15
39. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de presión en comunicación eléctrica con el procesador (54) para medir los niveles de presión de un filtro asociado operativamente a la piscina o espá.
- 20
40. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que el programa de control de temperatura almacenado selecciona automáticamente una fuente de calentamiento óptima de la pluralidad de fuentes de calentamiento (28a-28c) para calentar una pluralidad de piscinas o espás hasta la temperatura deseada a por el tiempo deseado y acciona la fuente de calentamiento óptima utilizando la interfaz de actuador.
- 25
41. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que el procesador (54) monitoriza cambios en las condiciones ambientales después de la ejecución del programa de control de temperatura almacenado, y selecciona una nueva fuente de calentamiento óptima basándose en los cambios detectados en las condiciones del entorno.
- 30
42. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que la ejecución del programa de temperatura almacenado puede anularse y reanudarse selectivamente por un usuario.
- 35
43. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 42, en el que el programa de control de temperatura almacenado monitoriza las condiciones del entorno actuales después de la reanudación del programa de control de temperatura almacenado y selecciona una nueva fuente de calentamiento óptima basada en las condiciones del entorno actuales.
- 40
44. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que un usuario puede especificar un volumen correspondiente a la piscina o espá.
45. El sistema de control de temperatura programable de la reivindicación 1, en el que un usuario puede especificar un área de superficie correspondiente a la piscina o espá.

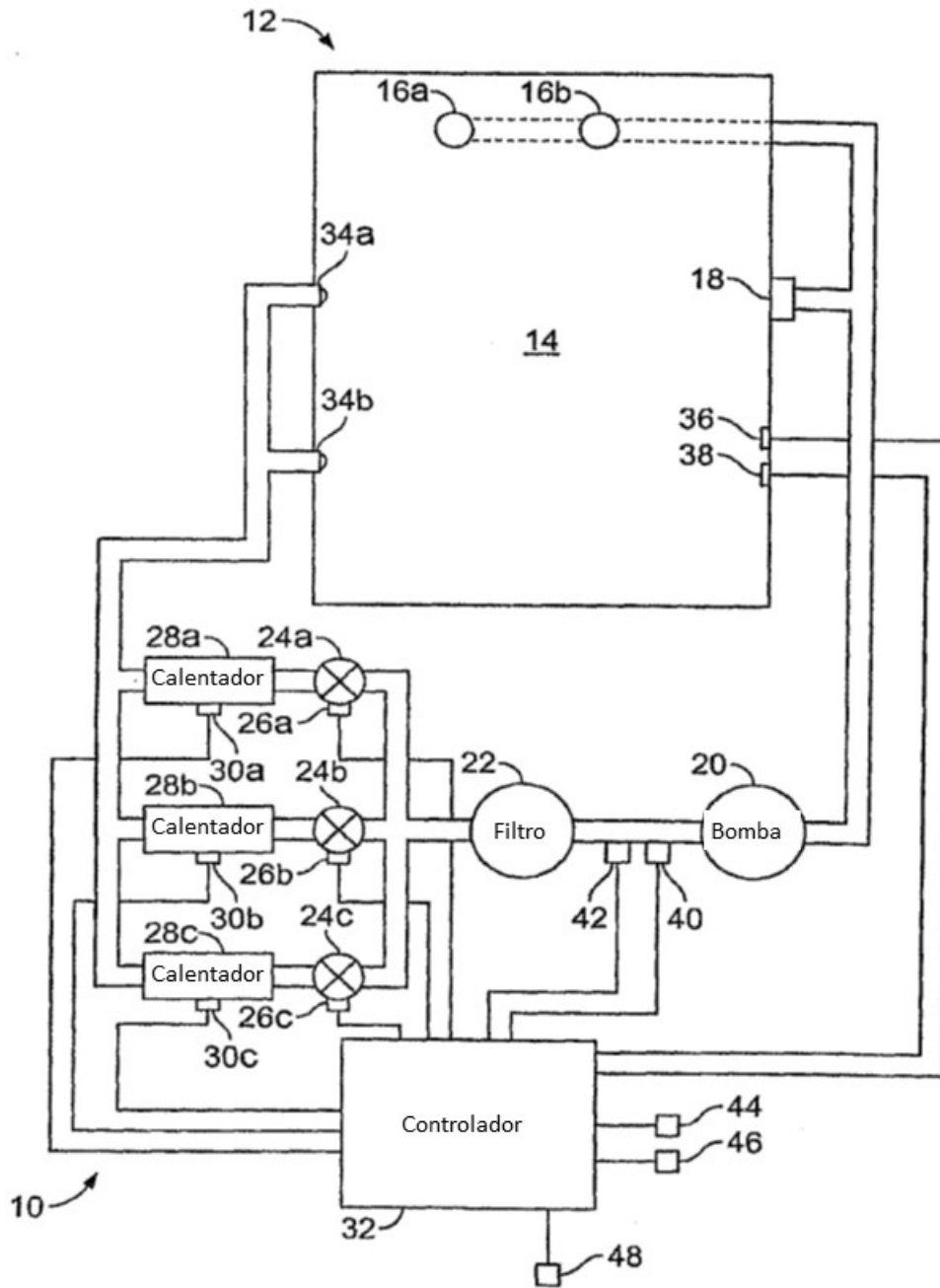


FIG. 1

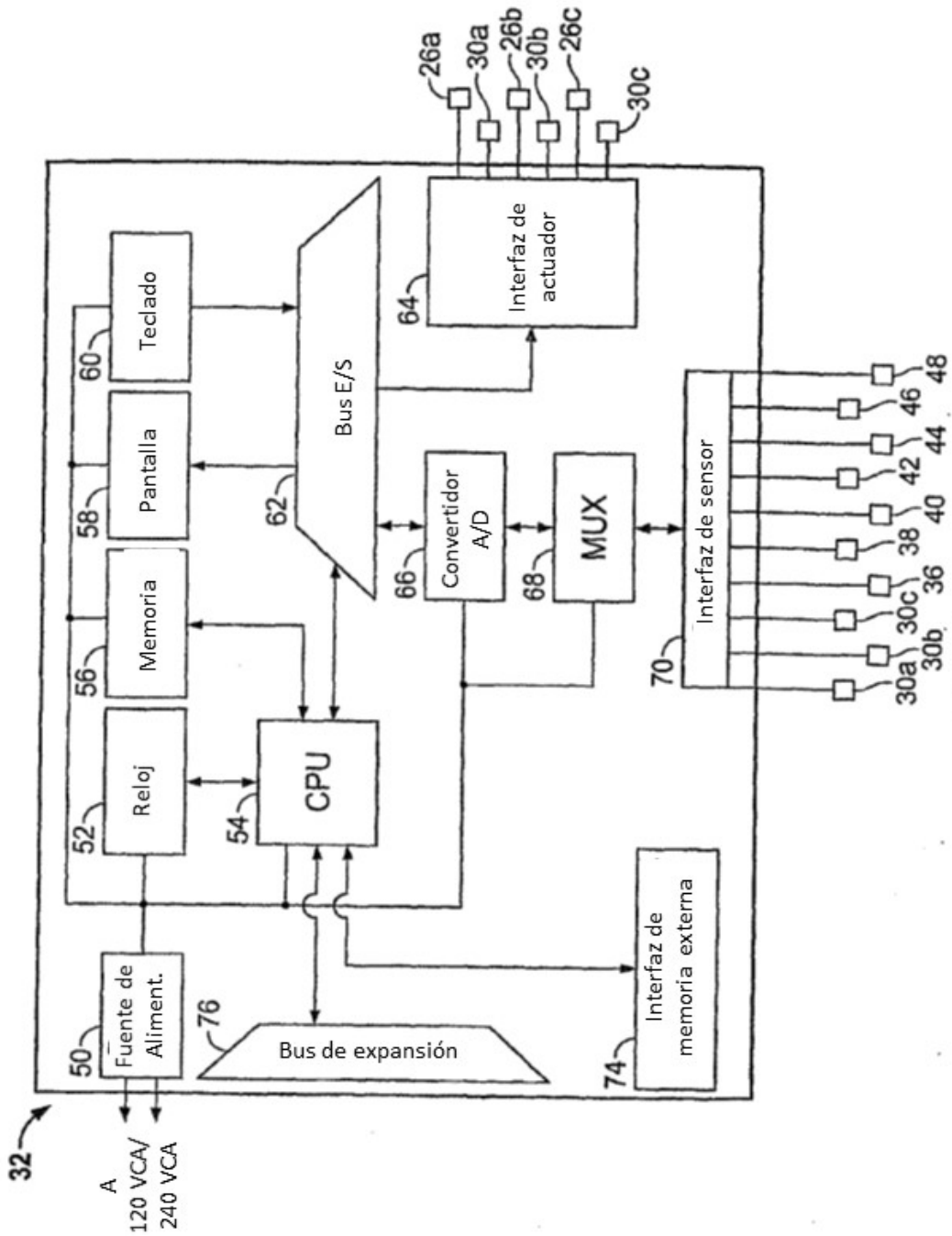


FIG. 2

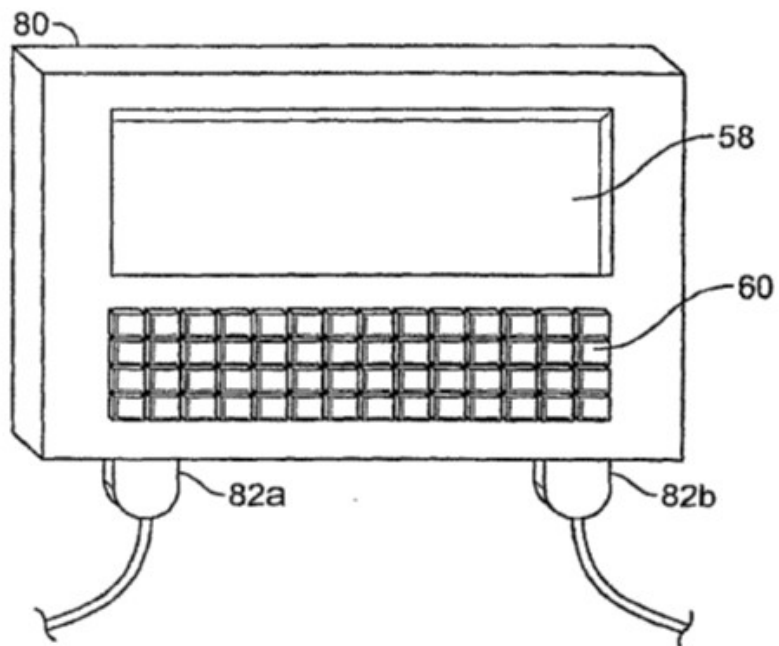


FIG. 3

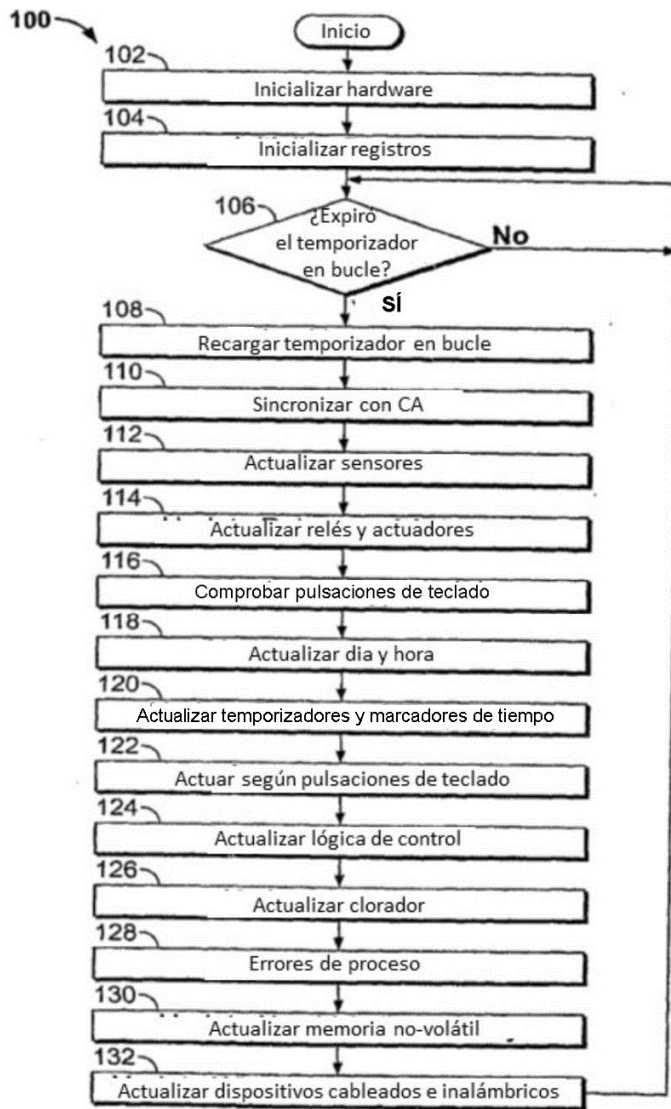


FIG. 4

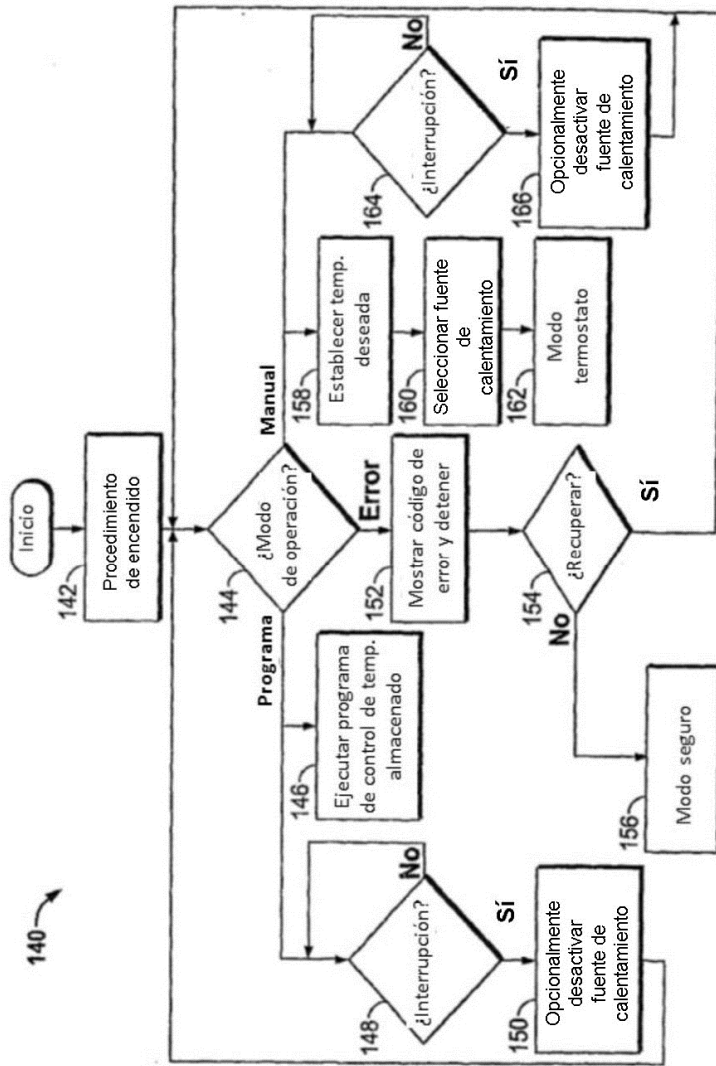


FIG. 5

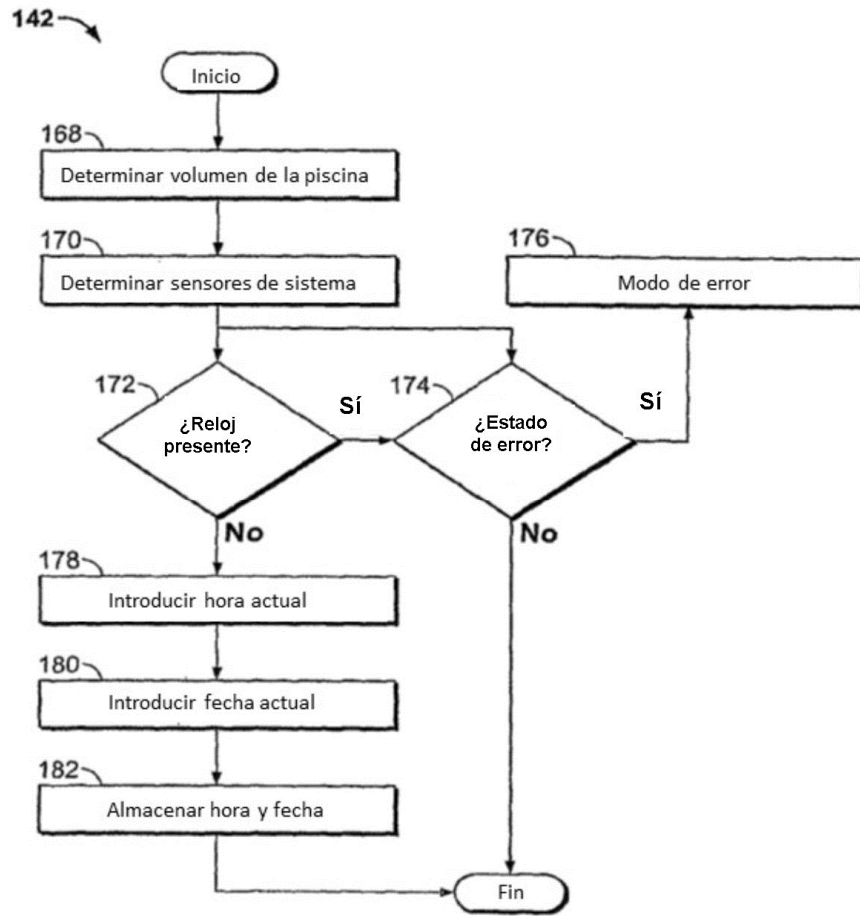


FIG. 6

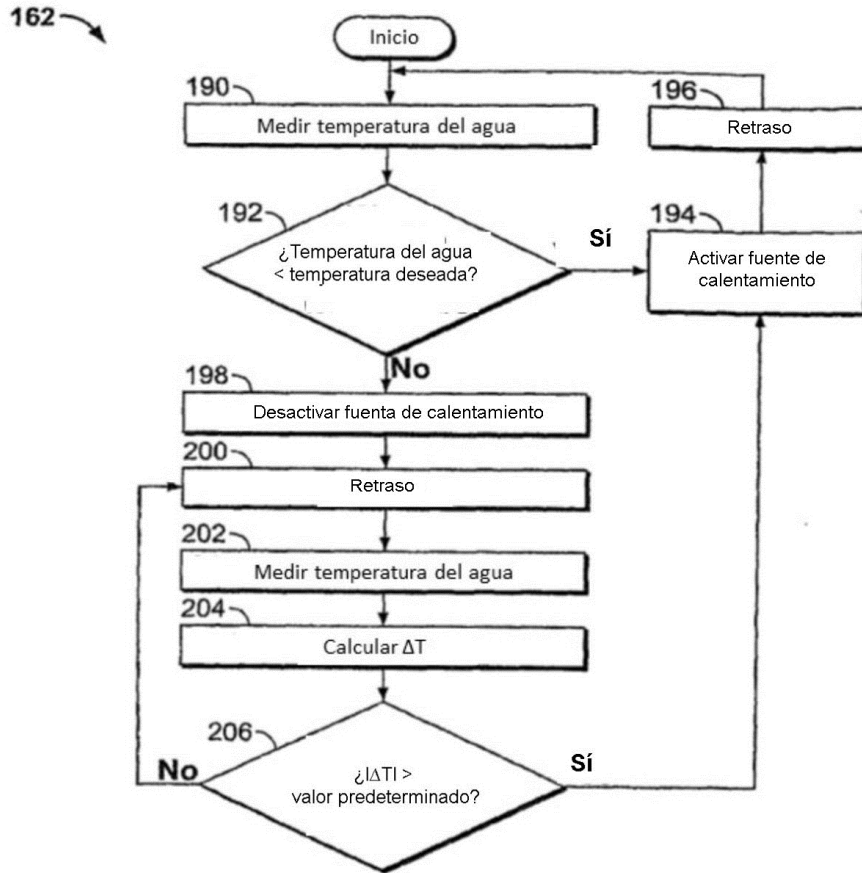


FIG. 7

146 →

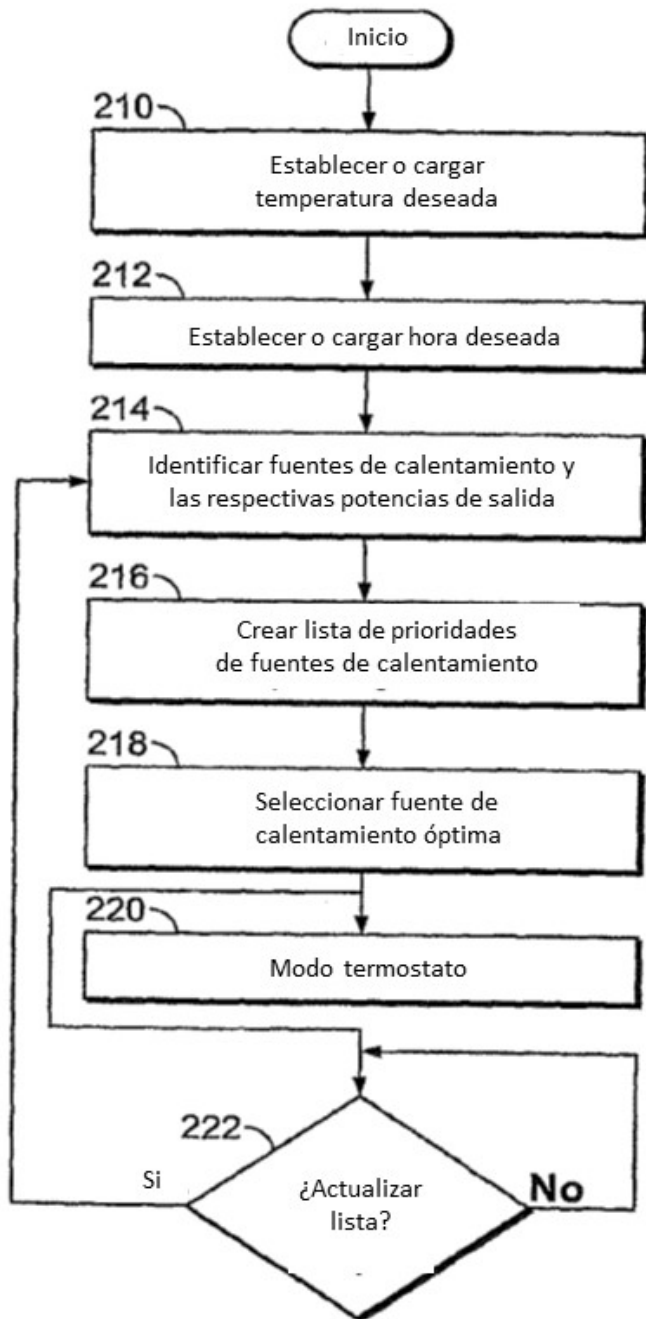


FIG. 8

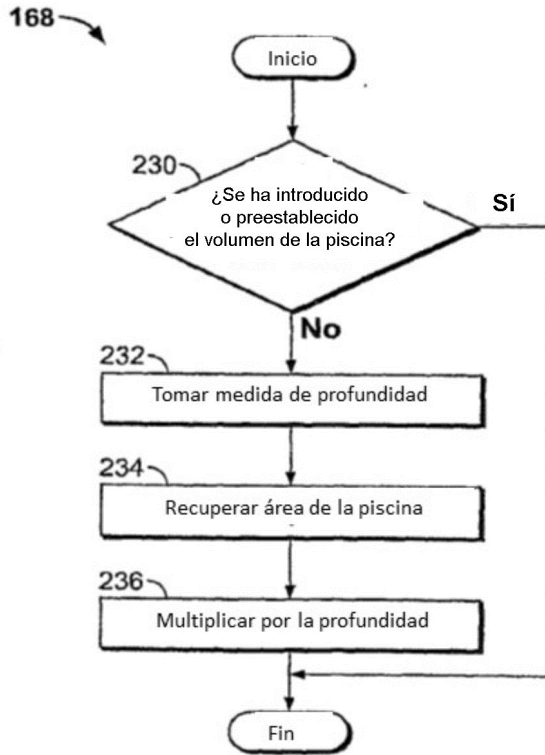


FIG. 9

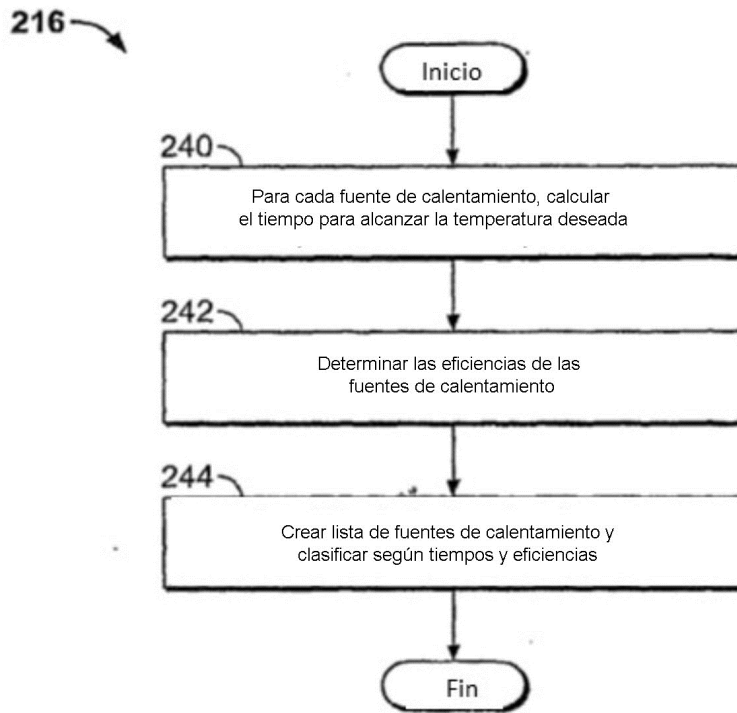


FIG. 10