

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 142**

51 Int. Cl.:

F24D 3/12 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

G05D 23/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2008 PCT/IB2008/054731**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09063407**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008 E 08850460 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2220439**

54 Título: **Control de un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie**

30 Prioridad:

15.11.2007 FI 20070868

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

29.03.2017

73 Titular/es:

**UPONOR INNOVATION AB (100.0%)
P.O. Box 101
73061 Virsbo, SE**

72 Inventor/es:

JONSSON, ULF

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 607 142 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

Control de un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie

La invención se refiere a un método para controlar un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie.

Además, la invención se refiere a una disposición para controlar un calentamiento bajo la superficie.

5 Típicamente, un calentamiento bajo el suelo se controla usando sistemas de control que utilizan un control lineal del flujo de agua en los bucles que suministran calentamiento a una habitación específica. El sistema de control comprende accionadores que ajustan el flujo de agua según diversos algoritmos de control. Los algoritmos del sistema de control lineal pueden usar parámetros, tales como el flujo de agua, la temperatura del agua entrante y/o saliente, la respuesta en escalón de una habitación específica, la temperatura medida y objetivo en una habitación
10 específica, la temperatura del suelo en una habitación específica, etc., a fin de ajustar, mediante un accionador, una válvula que controla el flujo de agua en el bucle de suministro. Una pequeña variación de cualquiera de los parámetros conduciría a un ajuste de la válvula para optimizar la temperatura en la habitación específica. Por ejemplo, si la temperatura del agua entrante disminuye ligeramente, la válvula se abriría ligeramente para aumentar el flujo de agua a fin de contrarrestar los efectos. Los sistemas de control anteriormente descritos tienen que ser más
15 bien complicados para conseguir que el sistema trabaje de manera fiable. Además, un sistema de calentamiento bajo el suelo alimenta usualmente con agua caliente varios bucles de suministro y varias habitaciones y, por lo tanto, el sistema de control del calentamiento bajo el suelo tiene varios procesos de control paralelos en marcha, pero que comparten el mismo suministro de agua caliente. Por lo tanto, existe una dependencia muy compleja entre los bucles que el sistema de control del calentamiento bajo el suelo tiene que considerar para tener un control preciso de cada bucle de suministro. Un pequeño ajuste del flujo de agua en un bucle afectaría a todos los otros bucles, y todos los otros bucles se tendrían que ajustar para mantener el equilibrio del sistema de calentamiento. Típicamente, también los bucles de suministro diferentes tienen longitudes diferentes y, por lo tanto, tienen caídas de presión diferentes por el bucle. Esto significa que un ajuste del accionador de un bucle corto redistribuiría mucha cantidad de
20 agua de suministro y tendría, por lo tanto, un gran impacto sobre otros bucles de suministro especialmente más largos. En teoría, esto se podría resolver, pero la solución requeriría algoritmos del sistema de control del calentamiento bajo el suelo muy complejos y también más sensores. A fin de simplificar el sistema de control del calentamiento bajo el suelo, se equilibra, por lo tanto, el sistema de calentamiento bajo el suelo. El equilibrado se lleva a cabo durante la instalación y la configuración del sistema de calentamiento bajo el suelo al reducir el flujo de agua en los bucles de suministro cortos de manera que tengan la misma caída de presión que un bucle largo de
25 suministro. Sin embargo, el equilibrado es muy complejo y se lleva a cabo después de que los componentes del sistema se hayan suministrado por la fábrica al lugar de instalación y, por lo tanto, el equilibrado se añade al coste total del sistema de calentamiento bajo el suelo y da como resultado también una severa deficiencia del comportamiento, si el equilibrado no se lleva a cabo según las instrucciones. Además, el equilibrado se lleva a cabo de manera típica solamente una vez, lo que significa que la solución es estática. Si, por ejemplo, cambia la necesidad de potencia en una habitación, o si, p. ej., cambia el objetivo de uso de la habitación, los bucles deberían ser equilibrados de nuevo. Este proceso de volver a equilibrar es muy difícil y, por lo tanto no se lleva a cabo, en realidad, prácticamente nunca. Esto puede conducir a un sistema muy ineficiente.

En un bucle de suministro la temperatura del agua disminuye cuando el agua circula a través del bucle de suministro. Este hecho causa el problema de que la parte de suelo próxima a la entrada está más caliente que la
40 parte de suelo próxima a la salida. Las personas que andan sobre el suelo detectarían esto como molesto, incluso si la temperatura de la habitación es agradable. Existen soluciones para este problema, que implican instalar bucles de suministro entrelazados con la intención de mezclar sectores de bucle de suministro. Sin embargo, el entrelazado de los bucles de suministro complica la instalación y añade también una fuente de errores. Otra solución es disminuir la temperatura del agua de suministro, para garantizar un flujo suficientemente alto. La temperatura del agua
45 suministro se disminuye añadiendo máquinas mezcladoras adicionales. Esto se realiza especialmente en casas, en suelos de piedra o de hormigón, con radiadores que tienen una alta temperatura del agua de suministro en combinación con un calentamiento bajo el suelo. La máquina mezcladora adicional aumenta el coste del equipo y de la instalación y añade también un nuevo componente, que se suma a los costes de mantenimiento.

Un sistema de control lineal requiere una pluralidad de sensores y de algoritmos de control avanzado. Por ejemplo, es difícil estimar la energía suministrada a una habitación específica sin tener una temperatura y unos sensores de
50 flujo en cada salida del bucle de suministro, debido a un flujo lineal variable de agua de suministro que proporciona un gradiente variable de temperatura no lineal. Además, la interferencia de los bucles de suministro entre sí complica los algoritmos de control, dificultando el comportamiento del sistema de calentamiento bajo el suelo.

En vez de ajustar la magnitud del flujo de agua, es conocido cómo usar un sistema de control del flujo de agua de activación/desactivación. En tal sistema, durante un ciclo de calentamiento, el flujo a través del bucle está al
55 máximo, y en el modo desactivado, se imposibilita totalmente el flujo. Unas válvulas de equilibrado del flujo determinan el flujo máximo. La extensión del ciclo de calentamiento está controlada solamente por la temperatura de la habitación. Una temperatura no uniforme de la habitación y un exceso del límite de la temperatura son problemas para esta solución. También en este sistema, el equilibrado del sistema es un problema, lo que significa que los bucles de suministro diferentes interfieren entre sí.
60

- 5 El documento JP2000121079 describe una máquina como fuente de calor y un sistema de calentamiento de suelos. Se impide que un sistema ya en funcionamiento se sobrecaliente debido a la circulación de agua a alta temperatura causada por el accionamiento de otro sistema. Además de una serie principal utilizada de modo estacionario como una tarea de activación-desactivación, se prepara una serie secundaria que tiene una tarea de activación-desactivación más corta. Cuando otro sistema experimenta un rápido aumento de temperatura, la tarea de activación-desactivación en funcionamiento estacionario se cambia al del lado de la serie secundaria.
- 10 El documento JP2004257645 describe un aparato de calentamiento por agua caliente con una máquina como fuente de calor que tiene una frecuencia reducida de arranque y parada y una carga reducida, y su método de control. Tiene medios para calcular el tiempo de funcionamiento de las válvulas de calor en ciclos dados y medios de control para hacer que continúe el tiempo de funcionamiento de las válvulas de calor, al abrir dichas válvulas de calor para que estén abiertas a continuación durante un tiempo desde la apertura de las válvulas de calor que se abren primero hasta su cierre en un ciclo.
- 15 El documento EP1204014 describe un sistema de control para el calentamiento de un suelo o el calentamiento de un suelo/radiador combinado. El método de regulación tiene, al menos, uno de los parámetros de regulación utilizados para controlar el calentamiento modificado, dependiendo del punto de funcionamiento de un regulador del calentamiento bajo el suelo y/o del radiador, para la concordancia automática con el punto de funcionamiento. El parámetro de regulación puede ser modificado en proporción lineal a la desviación del punto de funcionamiento respecto a un punto dado de funcionamiento de referencia.
- 20 El documento DE3708449 describe un proceso para controlar un calentamiento bajo el suelo. Los circuitos calentadores de una habitación son preajustados mediante el encendido y apagado periódicos de la corriente volumétrica de agua, y se hacen concordar con los requisitos del operario gracias a un interruptor manual o un control de habitación.
- 25 El objeto de la invención es proporcionar un nuevo método y una nueva disposición para controlar un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie.
- 30 En una realización, los accionadores y/o las válvulas de un bucle de suministro están controlados en la activación y desactivación. Se controla el porcentaje del ciclo de trabajo, es decir, el ciclo durante el que está activado el flujo en el bucle de suministro, para controlar la temperatura de la habitación. Durante el ciclo de trabajo, el flujo del líquido es alto, lo que proporciona un gradiente de temperatura mínimo en el líquido que se suministra o en el bucle de suministro. Esto elimina la necesidad de una instalación de bucles de suministro entrelazados y, también, de una máquina mezcladora adicional, que se requiere usualmente en un suelo de hormigón en sistemas de calentamiento bajo el suelo. Además, los algoritmos de control son más bien sencillos, ya que el método de control está basado en cargar bucles de suministro con líquido caliente de enfriamiento. No obstante, es muy fácil calcular el suministro de energía y estimar el ciclo de trabajo requerido para alcanzar dicha temperatura de la habitación. Además, en otra realización, se controlan bucles diferentes de manera que en dos bucles diferentes los ciclos de trabajo comienzan en momentos diferentes. En tal caso, se reduce la interferencia entre estos dos bucles. Así, se reduce la necesidad de equilibrar bucles diferentes, lo que significa que se pueden reducir las actividades intensivas de adiestramiento y que consumen tiempo y, también, una fuente de errores para llevar a cabo el equilibrado.
- 35 En una realización, los ciclos de trabajo se realizan en tiempos diferentes, al menos, en dos bucles diferentes. Esto elimina la interferencia entre los dos bucles.
- 40 En otra realización, los ciclos de trabajo se realizan simultáneamente, al menos, en dos bucles que tienen esencialmente la misma longitud. Tal solución simplifica además el algoritmo de control, pero debido a que los bucles son de la misma longitud, no interfieren esencialmente entre sí.
- 45 Un sistema hidrónico de calentamiento bajo el suelo distribuye la demanda de calentamiento necesitado en cada habitación del edificio al controlar el flujo de agua caliente a través de un bucle de calentamiento en el suelo. Normalmente, se usa un bucle por habitación, pero a veces una habitación grande está dividida en dos o más bucles. El controlador actuará sobre la información procedente del termostato de la habitación y, por consiguiente, encenderá o apagará el flujo de agua en el bucle del suelo.
- 50 La conducción del bucle del suelo está típicamente hecha de, p. ej., tubos de plástico de polietileno reticulado. Estos tubos se pueden usar en tipos diferentes de construcciones de suelo, es decir, se pueden calentar de este modo suelos de hormigón y de madera. Es esencial que el aislamiento, bajo los tubos, en la construcción del suelo sea bueno para evitar la fuga de energía hacia abajo. La disposición de los bucles del suelo depende de la demanda de calor para cada habitación.
- 55 En un suelo de hormigón, se usan típicamente tubos de 20 mm, siendo los tubos fijados usualmente a la red de refuerzo antes de la colada final del hormigón. La recomendación es que la parte superior de los tubos debería estar de 30 a 90 mm por debajo de la superficie de hormigón y los bucles de tubos deberían estar colocados a una distancia central de 300 mm. Los conductos de hormigón calientan bien, de manera que esta disposición conducirá a una distribución uniforme de la energía y proporcionará una temperatura uniforme sobre la superficie del suelo. Este

ES 2 607 142 T3

método de construcción usando hormigón y tubos de 20 mm es un modo económico de construir un sistema de UFH (Calentamiento bajo el suelo).

Debido a la buena conducción térmica en hormigón, se puede alimentar el bucle con una temperatura de suministro baja, normalmente por debajo de 35 grados Celsius.

- 5 La respuesta en escalón es muy lenta debido a la gran masa del suelo, normalmente entre 8 y 16 h dependiendo del grosor del suelo.

10 En suelos de madera hay disponibles algunas técnicas de construcción diferentes y se pueden dividir en dos categorías principales: bucles de suelo en el interior de la construcción del suelo o sobre la parte superior de la construcción del suelo. Se ha de señalar que todas las técnicas de construcción UFH de madera usan placas de aluminio para distribuir el calor desde los tubos. Esto compensa la mala conducción térmica en madera. En términos generales, todas las construcciones "en el suelo" usan tubos de 20 mm y la técnica sobre el suelo usa tubos de 17 mm que van montados en placas de suelo acanaladas previamente.

Debido a la mala conducción térmica en un suelo de madera, los bucles necesitan una temperatura de suministro mayor que un suelo de hormigón, normalmente hasta 40 grados Celsius.

- 15 La respuesta en escalón es más rápida que para el hormigón, normalmente entre 4 y 6 h dependiendo de la construcción del suelo.

20 Los sistemas mencionados con anterioridad se instalan principalmente cuando se construye la casa. Además de los anteriores, los sistemas UFH se disponen después de la instalación. Este sistema se concentra en una baja altura de construcción y la facilidad de manipular y usar diámetros de tubo más pequeños, y los tubos van montados en paneles de suelo de poliestireno acanalados previamente. La temperatura de suministro y la respuesta en escalón son muy similares a las de las construcciones de madera.

25 El ciclo de carreras del accionador dura preferiblemente menos de 120 segundos. El accionador puede ser una válvula de pistón mecánica usual. El accionador puede ser también, por ejemplo, una válvula de solenoide. Cuando se usa una válvula de solenoide, el tiempo de carreras del accionador puede ser muy corto. Así, el tiempo de carreras del accionador puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 0,1 a 120 segundos.

30 En el sistema de control, la expresión anchura de pulso hace referencia al tiempo de activación del flujo dentro del ciclo de trabajo. Se prefiere la anchura de pulso mínima a fin de conseguir un calentamiento eficiente. Sin embargo, la anchura de pulso mínima se determina preferiblemente de manera que durante el ciclo de trabajo también el bucle más largo se llene de agua de suministro. La anchura de pulso mínima significa que el marco temporal del control es muy corto, lo que significa alta frecuencia. Preferiblemente, el marco temporal es menor que 1/3 del tiempo de respuesta del suelo en la habitación a calentar. El marco temporal puede variar, por ejemplo, entre 5 y 60 minutos. A fin de conseguir la característica de que los ciclos de trabajo comiencen en momentos diferentes en bucles diferentes, se puede variar la longitud de los tiempos de desactivación entre pulsos de los ciclos de trabajo usando un patrón o aleatoriamente. La variación se debe llevar a cabo naturalmente dentro de ciertos límites, de manera que el porcentaje de los ciclos de trabajo se pueda mantener en un valor deseado. Otra opción es variar la anchura de pulso usando un patrón o aleatoriamente de manera correspondiente. Aún otra opción es usar marcos temporales diferentes en bucles diferentes. Por ejemplo, en un bucle el marco temporal puede ser 29 minutos, en un segundo bucle el marco temporal puede ser 30 minutos y en un tercer bucle el marco temporal puede ser 31 minutos. Por supuesto, a veces, los ciclos de trabajo comienzan simultáneamente en bucles diferentes, pero usando, al menos, uno de los sistemas anteriormente mencionados, los ciclos de trabajo comienzan en momentos diferentes en la mayoría de los casos. Así, el objeto es impedir que discurren de modo sincrónico los ciclos de trabajo en bucles diferentes.

45 El porcentaje del ciclo de trabajo significa cuánto dura el estado de activación del marco temporal. Es decir, si el marco temporal es 10 minutos y el porcentaje del ciclo de trabajo es el 10%, significa que el flujo está 1 minuto activado y 9 minutos desactivado, si el porcentaje es 50, el flujo está 5 minutos activado y 5 minutos desactivado y si el porcentaje del ciclo de trabajo es 90, el flujo está 9 minutos activado y 1 minuto desactivado. Si el marco temporal es suficientemente corto, el control se puede considerar como continuo si el sistema es suficientemente lento, es decir, el tiempo de respuesta del suelo es largo.

50 Esta memoria descriptiva hace referencia a un calentamiento/enfriamiento hidrónico bajo la superficie. En tal sistema, se suministra líquido a bucles de suministro para el enfriamiento/calentamiento. El líquido puede ser, por ejemplo, agua o cualquier otro medio líquido adecuado. El líquido puede comprender glicol, por ejemplo. Un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie significa que los bucles de suministro están instalados bajo el suelo, por ejemplo. Los bucles de suministro pueden estar también instalados en cualquier otra estructura adecuada. Los bucles pueden estar instalados en la pared o el techo, por ejemplo.

55 Al usar la solución descrita, es posible reducir el tiempo de instalación. Además, el sistema necesita un menor ajuste, o ninguno, durante la instalación o el uso diario.

- En la solución descrita, se usa un equilibrado automático. Esta es una característica dirigida a eliminar la necesidad de un equilibrado manual y una instalación. Básicamente, la idea es distribuir la energía requerida para cada bucle mediante modulación por anchura de pulso de la salida de control. Otro modo de describir esto es que la potencia de salida de cada bucle estará adaptada a su longitud. Es decir, un bucle corto podría conseguir un 20% cada vez y un bucle más largo un 60% cada vez. Cuando se apaga el bucle corto, la capacidad de calentamiento se traspasará a los bucles largos. El cálculo de la anchura de pulso se lleva a cabo dinámicamente para cada bucle mediante cálculos basados en un exceso del límite. Esto proporciona también al sistema un mejor comportamiento cuando se suministra al mismo agua caliente innecesaria. El algoritmo necesita algunas reglas adicionales para impedir que el sistema sea demasiado lento en reaccionar a los cambios del punto de consigna. Se aumentará la anchura de pulso si se aumenta el punto de consigna en, por ejemplo, 2 o más grados. Según la invención, el tiempo de activación máximo está limitado al 70% del ciclo de trabajo, para impedir que el bucle se quede con gran parte de la capacidad de flujo.
- En una realización, un control de activación/desactivación se combina con una modulación por anchura de pulso para cada habitación. La anchura de pulso depende de la respuesta de la habitación. En la puesta en marcha, la anchura de pulso es siempre preferiblemente el 50%. El marco temporal para la anchura de pulso puede ser 30 minutos, por ejemplo. Es importante impedir que los canales/bucles diferentes discurren de modo sincrónico. Se puede impedir esto añadiendo un valor aleatorio de -30 a +30 segundos al marco temporal. Otra posibilidad es tener un marco temporal ligeramente diferente para cada canal/bucle. Es suficiente si la diferencia es 5 segundos, por ejemplo.
- El valor máximo para la anchura de pulso es 25 minutos y el valor mínimo es 5 minutos. La resolución puede ser 1 minuto, por ejemplo. Preferiblemente, el contador de la modulación por anchura de pulso se reajusta mediante un cambio de un punto de consigna que impide retrasos en el sistema.
- Un ciclo de calentamiento está definido como el tiempo entre una petición de calentamiento y la siguiente petición de calentamiento.
- Las temperaturas máxima y mínima de la habitación se supervisan y se guardan durante un ciclo completo de calentamiento.
- La anchura de pulso se ajusta en el tiempo de desconexión, en los modos de caldeo o después de un ciclo de calentamiento.
- El tiempo de desconexión maestro para el ajuste de la anchura de pulso puede ser, por ejemplo, 300 minutos.
- El sistema de control comprende unos medios apropiados para realizar las funciones deseadas. Por ejemplo, un bloque de canales calcula la señal de control basándose en el punto de consigna, la temperatura de la habitación y la energía requerida. La energía está modulada por anchura de pulso y el requisito se calcula midiendo las características de la temperatura de la habitación con el paso del tiempo.
- Un modo de describir esto es que se trata de un control tradicional de activación/desactivación con ganancia autoajustable.
- Según la invención, el tiempo de activación máximo está limitado al 70% del ciclo de trabajo. La salida de modulación por anchura de pulso se puede ajustar entre el 15 y el 70% del ciclo de trabajo. El valor inicial es el 50%. Se almacenan y se evalúan los valores máximo y mínimo durante un ciclo de activación/desactivación y se ajusta el ciclo de trabajo, si se necesita.
- El temporizador de la modulación por anchura de pulso se vuelve a poner en marcha si el punto de consigna aumenta más de 1 grado.
- Un algoritmo de autocorrelación encuentra el termostato correcto para cada habitación. El sistema usará inicialmente valores medios para el punto de consigna y la temperatura de la habitación. Temporalmente, esto dará como resultado una distribución de temperaturas ligeramente no uniforme en la casa. Generalmente, las habitaciones más pequeñas serán un poco más calientes que las habitaciones más grandes. Se mide el tiempo de respuesta medio de la casa, y este tiempo se usa como entrada de base en un algoritmo de respuesta en escalón que se ejecutará para cada bucle. El termostato se correlaciona con el bucle correcto tan pronto como se encuentra una concordancia. Un termostato se puede correlacionar con más de un bucle debido al hecho de que las habitaciones más grandes están divididas en varios bucles. Las correlaciones se deberían almacenar en una memoria no volátil.
- Se supone que la autocorrelación se ha de usar principalmente cuando no queda claro que los termostatos están correlacionados/unidos con los bucles correctos. Se tratará de establecer nuevas uniones mediante una secuencia de respuestas en escalón. Esta es una función de ayuda que se usa normalmente por un instalador o bajo la supervisión del personal de soporte. Esta característica funciona solamente si hay una demanda de calentamiento para la casa y el calentamiento bajo el suelo es la fuente de calor principal, es decir, estufas, bombas de calor aire-aire, etc. perturbarán este algoritmo.

- Debería ser posible excluir canales del ensayo, es decir, los canales que están correlacionados/unidos correctamente.
- 5 • Cuando se pone en marcha la autocorrelación, el sistema funcionará usando valores medios de las temperaturas de la habitación y de los puntos de consigna procedentes de todos los termostatos. Este valor medio se alimenta a cada canal que se debería autocorrelacionar. Se mide el tiempo del ciclo de calentamiento para estos canales combinados. El tiempo de medición es cinco ciclos de calentamiento. La base del tiempo de la respuesta en escalón se calcula a partir de un valor medio de los últimos cuatro tiempos del ciclo de calentamiento dividido por 5.
- Secuencia por canal físico:
 - 10 1. Esperar hasta que el sistema esté en banda, es decir, la temperatura media de la habitación sea menor de un grado respecto al punto de consigna medio. Esperar un tiempo de la base temporal y, entonces, reducir el punto de consigna en un grado para todos los canales.
 - 15 2. Esperar un tiempo de la base temporal. Guardar todas las temperaturas de la habitación procedentes de los termostatos. Entonces, aumentar el punto de consigna para el canal ensayado en, p. ej., 3,5 grados y disminuir el punto de consigna para todos los otros canales en, p. ej., 3,5 grados.
 - 20 3. Esperar un tiempo de la base temporal. Entonces, verificar cada minuto si algún termostato ha aumentado en más de, p. ej., 0,5 grados. Si es así, esto se correlaciona con el canal físico. El tiempo de desconexión se fija en dos tiempos de la base temporal; si no se encuentra ninguna concordancia durante el mismo, entonces, desistir y moverse hasta la etapa siguiente.
 4. Restaurar los puntos de consigna para todos los canales.
- Repetir la secuencia anterior hasta que se correlacionan todos los canales. Nótese que un termostato se puede correlacionar con varios canales físicos, pero no lo opuesto.

25 El controlador debería informar si la temperatura de retorno no sube cuando ha abierto el accionador. Esto significa que el bucle/válvula está atascado o el tubo está conectado incorrectamente al distribuidor.

La verificación del saneamiento del bucle es una función de ayuda que el usuario puede activar para supervisar la correlación/unión existente en un proceso subordinado. Verificará también la temperatura de suministro.

- Debería ser posible excluir canales del ensayo, es decir, los canales que están correlacionados/unidos correctamente. Debería ser posible ajustar el tiempo de comienzo, el tiempo de finalización, la reducción del punto de consigna y el aumento del punto de consigna dentro de los límites a definir más adelante. Los valores que siguen son por defecto.
- 30 • Secuencia por zona/termostato:
 - 35 1. Durante la tarde y la noche; comenzar a las 22:00 por la tarde, reducir el punto de consigna para todas las zonas, excepto para la ensayada en, p. ej., 0,5 grados. Guardar la temperatura de la habitación para la zona de ensayo y aumentar el punto de consigna en un grado para esa zona.
 2. Esperar hasta las 7:00 de la mañana siguiente. La unión está bien si la temperatura de zona ha aumentado en, al menos, 0,5 grados para la zona ensayada.
 3. Restaurar todos los puntos de consigna y visualizar el resultado del ensayo en la pantalla.
- Lo anterior se repite para todas las zonas que se deberían ensayar. Entonces, la secuencia se detiene.

40 Debería ser posible para el usuario detener manualmente la secuencia de ensayo.

El diagnóstico de la temperatura de suministro es una función de ayuda que el usuario puede activar para verificar que la temperatura de suministro está bien.

- Supervisar que se alcanza el punto de consigna al menos una vez para todas las zonas durante 24 h. Si no, visualizar un mensaje de aviso indicando que se deberían verificar la temperatura y el flujo de suministro (la bomba, el accionador, las válvulas y la conducción, etc.).
- 45 • Supervisar la salida de la anchura de pulso para todos los canales. Si al menos una está por debajo de 8 y ninguna es mayor que 12, entonces, visualizar un mensaje de aviso indicando que la temperatura de suministro es innecesariamente alta.

Debería ser posible establecer un nivel de salida mínimo para cualquier zona que esté activa cuando la temperatura de la habitación está por encima del punto de consigna. El intervalo debería ser entre ~5 y ~15% de la salida según el siguiente esquema preliminar:

5% = 5 minutos activado, 95 minutos desactivado

5 7,5% = 5 minutos activado, 66 minutos desactivado

10% = 5 minutos activado, 45 minutos desactivado

12,5% = 5 minutos activado, 35 minutos desactivado

15% = 5 minutos activado, 33 minutos desactivado

10 Nótese que esta función debería comenzar siempre con el tiempo de desactivación después de que se ha alcanzado el punto de consigna.

Esta función está dirigida a aumentar la comodidad en los cuartos de baño y a impedir que el suelo esté frío si se usa ocasionalmente una chimenea de leña para caldear la habitación.

15 En algunos casos, las características descritas en esta descripción se pueden usar como tales, con independencia de otras características. Entonces, de nuevo, las características descritas en esta descripción se pueden combinar, si es necesario, para formar combinaciones diferentes.

Es evidente para los expertos en la técnica que, en el transcurso del progreso técnico, la idea básica de la invención se puede llevar a cabo de numerosos modos. Así, la invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos previos, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar un calentamiento/enfriamiento bajo la superficie, comprendiendo el método suministrar líquido a, al menos, dos bucles de suministro en un sistema de calentamiento/enfriamiento bajo la superficie, y controlar el flujo del líquido en activación y desactivación de manera que durante una anchura de pulso dentro de un ciclo de trabajo el flujo sea alto y entre la anchura de pulso de los ciclos de trabajo el flujo esté desactivado, caracterizado por que
- 10 se controla la temperatura de una habitación controlando el porcentaje de los ciclos de trabajo, cuyo porcentaje se determina en base a la demanda de calentamiento de las habitaciones, que se controlan bucles diferentes de manera que el tiempo de activación máximo esté limitado al 70% del ciclo de trabajo, y que al menos en dos bucles diferentes los ciclos de trabajo comienzan en momentos diferentes.
2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por que al menos en dos bucles diferentes los ciclos de trabajo se realizan en tiempos diferentes.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que al menos en dos bucles diferentes, que tienen esencialmente la misma longitud, los ciclos de trabajo se realizan simultáneamente.
- 15 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el ciclo de trabajo es significativamente más corto que la constante temporal total de la respuesta en escalón del calentamiento del suelo y la habitación.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la salida de modulación por anchura de pulso es ajustable a un mínimo del 15% del ciclo de trabajo.