

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 501**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/02** (2006.01)

**F24F 11/00** (2008.01)

**G05B 15/02** (2006.01)

**G05D 23/19** (2006.01)

**F24F 11/30** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2014 PCT/CN2014/090153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16070304**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2014 E 14905319 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3215898**

54 Título: **Termostato con conexiones de interfaz configurables**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.04.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS SCHWEIZ AG (100.0%)  
Freilagerstrasse 40  
8047 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**SCHULER, MICHAEL S.;  
LI, PEI JIN;  
DING, ZHAN JUN y  
FENSKE, WILLIAM J.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 754 501 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

Termostato con conexiones de interfaz configurables

### CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente descripción está dirigida, en general, a termostatos y, más particularmente, a termostatos que tiene conexiones de interfaz configurables de entrada y salida a un sistema HVAC.

### ANTECEDENTES

10 Los termostatos y otros dispositivos de control de temperatura se utilizan en entornos residenciales y comerciales para controlar y regular las condiciones ambientales dentro de una estructura. Por ejemplo, un dispositivo de control con termostato puede regular la temperatura y el flujo de aire proporcionado por un sistema de calefacción y ventilación y aire acondicionado (HVAC) residencial o comercial. Los sistemas HVAC tienen varios componentes o dispositivos (por ejemplo, diferentes elementos de calefacción/refrigeración, ventiladores, sensores de temperatura y humedad, etc.) con diversos requisitos de entrada y salida. Sin embargo, los termostatos convencionales a menudo tienen entradas y salidas fijas para interactuar con un componente particular de un sistema HVAC.

15 Algunos termostatos convencionales emplean un terminal de entrada configurable o un terminal de salida configurable que requiere circuitos dedicados separados para cada tipo de entrada o salida diseñados para la conexión al terminal de entrada o al terminal de salida respectivo (por ejemplo, binario, 0-10 VCC, etc.). Después de seleccionar un tipo de entrada o de salida para un terminal de entrada o de salida configurable de un termostato convencional, solo se utiliza uno de los circuitos dedicados separados que corresponden al tipo de entrada o de salida seleccionado. El resto de los circuitos dedicados separados no se utilizan durante el funcionamiento del termostato convencional. Por lo tanto, tales termostatos convencionales con terminales de entrada y de salida configurables desperdician espacio en la tarjeta de circuito impreso para cada uno de los circuitos dedicados separados, lo que da como resultado mayores costos de fabricación.

20 La solicitud de patente CN102231616A se presentó el 29 de enero de 2010 y se publicó el 2 de noviembre de 2011. CN102231616A muestra un controlador del motor de un motor de accionamiento electrónico y el método de control del mismo.

El 16 de junio de 1989 se presentó una solicitud 367.339 para la patente US4945316A. La patente US4945316A se publicó el 31 de julio de 1990. US4945316A describe un seguidor de voltaje con un conector extraíble.

30 La solicitud de patente US2014/047137A1 se presentó el 9 de agosto de 2012. La solicitud US2014/047137A1 se publicó el 13 de febrero de 2014 y en ella se describe un módulo de entrada/salida para sistemas basados en controladores lógicos programables.

### RESUMEN

35 Las realizaciones descritas abordan los problemas presentados anteriormente y proporcionan un circuito más rentable para configurar un terminal de conexión a uno de una pluralidad de tipos de entradas y/o salidas. Las realizaciones descritas generalmente se refieren a dispositivos con terminales o conexiones de entrada y salida configurables. Las realizaciones descritas se refieren más particularmente a termostatos que tienen conexiones de interfaz configurables con uno o más sistemas de HVAC, en el que un único circuito puede configurarse para proporcionar múltiples disposiciones que tengan como mínimo un componente activo para soportar una conexión de interfaz configurable y, en ciertas realizaciones, admitir la configuración de la misma conexión para un tipo de entrada y un tipo de salida.

40 En una realización, se proporciona un dispositivo de control que consta de un terminal de interfaz y un circuito de interfaz configurable. El circuito de interfaz configurable tiene una conexión de interfaz acoplada al terminal de interfaz, una pluralidad de conmutadores y una primera pluralidad de entradas de control de la configuración que definen colectivamente una pluralidad de estados. Cada uno de una pluralidad de tipos de señal de interfaz está asociado con uno de los estados respectivos. Cada entrada de control de la configuración está acoplada a al menos uno de los conmutadores para controlar la activación de al menos un conmutador. El dispositivo de control también incluye una pluralidad de componentes acoplados a los conmutadores de modo que los conmutadores delimitan, de una pluralidad de disposiciones de componentes, una disposición de componentes actual basado en un tipo correspondiente de la pluralidad de tipos de señales de interfaz asociados con un estado actual de los estados de las entradas de control de la configuración. Cada disposición de componentes tiene la conexión de interfaz a la respectiva terminal de interfaz e incluye al menos un componente activo (como un amplificador) de entre la pluralidad de componentes.

Se describen otras realizaciones, y cada una de las realizaciones se puede usar sola o en combinación. Las características y ventajas adicionales de las realizaciones expuestas se describen y serán evidentes a partir de la descripción detallada y de las figuras siguientes.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5 FIGURA 1 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un dispositivo de control ambiental que tiene una o más conexiones a un sistema HVAC, donde el dispositivo de control ambiental tiene un circuito de interfaz configurable acoplado a una de las conexiones al sistema HVAC para configurar selectivamente una conexión a uno de una pluralidad de tipos de señal de interfaz de entrada y/o salida;
- 10 FIGURA 2 ilustra un diagrama de bloques interno del dispositivo de control ambiental ejemplar que se muestra en la FIG. 1;
- FIGURA 3A ilustra un diagrama esquemático de un circuito de interfaz configurable ejemplar que puede emplearse en el dispositivo de control ambiental de acuerdo con la presente invención;
- FIGURA 3B ilustra un diagrama esquemático de otro circuito de interfaz configurable ejemplar que puede emplearse en el dispositivo de control ambiental de acuerdo con la presente invención;
- 15 FIGURA 4 ilustra una tabla ejemplar que identifica una pluralidad de entradas de control de la configuración utilizadas para configurar el circuito de interfaz configurable en la FIG. 3A y en la FIG. 3B, donde las entradas de control de la configuración definen colectivamente una pluralidad de estados y cada uno de los tipos de señal de interfaz, que pueden seleccionarse para configurar una conexión o terminal dada acoplada al circuito de interfaz configurable, se identifica mediante uno de los estados correspondientes;
- 20 FIGURA 5 ilustra otra tabla ejemplar que identifica una lista de tipos de componentes para un sistema HVAC en asociación con el tipo o los tipos de interfaz de señal que se pueden seleccionar para configurar una conexión o terminal dada acoplada al circuito de interfaz configurable basado en el tipo de componente del sistema HVAC correspondiente;
- 25 FIGURA 6 ilustra un diagrama de flujo de un proceso realizado en el dispositivo de control ambiental para configurar selectivamente una conexión o terminal acoplado al circuito de interfaz configurable que se muestra en la FIG. 1; y
- FIGURA 7 ilustra un diagrama de flujo de un proceso realizado en el dispositivo de control ambiental cuando la conexión o terminal acoplado al circuito de interfaz configurable se configura como un tipo de salida.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 30 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de control y monitoreo ambiental y más particularmente a un dispositivo de control ambiental (como un "termostato") configurado para detectar y controlar las condiciones de temperatura dentro de una estructura en asociación con un sistema HVAC y para proporcionar las siguientes ventajas y soluciones técnicas: un circuito de interfaz configurable para configurar selectivamente un terminal o conexión a uno de una pluralidad de tipos de señal de interfaz de entrada y salida asociados con un componente respectivo de un sistema HVAC; dicho circuito de interfaz configurable proporciona flexibilidad para interconectar un terminal dado o
- 35 único del dispositivo de control como entrada o salida de los componentes más conocidos del sistema HVAC mientras al mismo tiempo minimiza el costo de fabricación y el tamaño de la placa de circuito impreso en función del número de componentes requeridos para cada una de las disposiciones de los componentes del circuito de interfaz configurable.

- 40 Un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un dispositivo de control ambiental o termostato 100 (también denominado "dispositivo de control") se muestra en la figura 1 tal como se usa en o con un sistema de automatización de edificios (BAS) 10 acorde con la presente invención para detectar y controlar las condiciones de temperatura dentro de un edificio 12 en asociación con un sistema HVAC 14. En la figura 2 se muestra un diagrama de bloques interno del dispositivo de control o termostato 100. Como se representa en la figura 1 y la figura 2 y se describe con más
- 45 terminales o conexiones 222a-222d al sistema HVAC 14 (reflejado por la señal e/s 104 en la figura 1) para configurar selectivamente una conexión a uno de una pluralidad de tipos de señales de interfaz de entrada y/o salida.

- Continuando con la figura 1 y la figura 2, el termostato 100 incluye un procesador 110 u otro controlador que ejecuta instrucciones legibles por máquina almacenadas en la memoria interna o externa o a las que se accede a través de la
- 50 red 126. Los ejemplos de un procesador 110 pueden incluir un microprocesador que tenga uno o más núcleos, un microcontrolador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un procesador digital de señales, dispositivos

lógicos digitales configurados para ejecutarse como una máquina de estados, circuitos analógicos configurados para ejecutarse como una máquina de estados, o una combinación de los anteriores. El procesador 110 está normalmente acoplado electrónicamente a la memoria (por ejemplo, 250 como se muestra en la figura 2), a una interfaz de red y a otras partes del termostato 100 a través de uno o más buses de datos y direcciones. La memoria interna o externa empleada en el procesador 110 puede ser una memoria de acceso aleatorio, SDRAM, DIMM u otros tipos de almacenamiento digital capaces de acceso de lectura/escritura.

El procesador 110 almacena instrucciones (por ejemplo, en la memoria 250 como se muestra en la figura 2) que comprenden una lógica o aplicación del controlador HVAC 112 (también denominada "Controlador HVAC") y una lógica o aplicación del Gestor de entrada y salida configurable 114 (también denominado "Gestor de E/S configurable"). Como se describe con más detalle aquí, el controlador HVAC 112 está configurado para recibir y almacenar uno o más parámetros de configuración seleccionables por el usuario 105 para configurar, a través del Gestor de E/S configurable 114 una o más conexiones o terminales (por ejemplo, 222a, 222b, 222c y 222d en la figura 2) para que sean un tipo de entrada o salida correspondiente a un componente 22a, 22b, 22c o 22d del sistema HVAC 14. Cuando los parámetros de configuración 105 reflejan que una conexión o terminal identificada 222a, 222b, 222c y 222d debe ser (o ha sido) configurada como un tipo de salida, el controlador HVAC 112 también puede recibir un valor de punto de ajuste 106 para asociarlo con la conexión identificada o terminal 222a, 222b, 222c y 222d cuando se configura como un tipo de salida. El controlador HVAC 112 comunica los parámetros 105 y los puntos de ajuste 106 al Gestor de E/S Configurable. En una implementación, el controlador HVAC 112 comunica los parámetros 105 y los puntos de ajuste 106 al Gestor de E/S configurable 114 almacenando los parámetros 105 y los puntos de ajuste 106 en la memoria 250 en localizaciones conocidas por el Gestor de E/S Configurable 114. Por ejemplo, un usuario puede acceder a un "Menú de instalación" presentado (a través de una Interfaz de Usuario 236 descrita aquí) y establecer los parámetros asignados al terminal de E/S1 222a para una como se muestra en la Tabla II (figura 5) causando que el Gestor de E/S Configurable 114 configure las señales de control 108a-d a los valores 402f como se muestra en la Tabla I (figura 4). El primero de los parámetros 105 pueden establecerse en B = Modulador (0-10 V), un segundo parámetro puede establecerse hacia adelante o hacia atrás para describir si el modulador aumentará o disminuirá la salida en respuesta a un punto de ajuste, un tercer parámetro puede establecerse en el valor LO representado por 0VCC y un cuarto parámetro puede establecerse a un valor HI que representa 10VCC, como 10 para 10V o 100 para 100%.

Como se describe con más detalle aquí, el Gestor de E/S Configurable 114 genera y emite un grupo de señales de control de configuración 108a-d para cada Circuito de E/S Configurable 117 y para cada Circuito Amplificador asociado 120 del Circuito de Interfaz Configurable 102 en base a los parámetros 105 identificados para configurar la conexión o terminal controlada por el Circuito de E/S Configurable 117 y el Circuito Amplificador asociado 120 respectivo. En particular, un conjunto o una pluralidad de señales de control de configuración 108a-c identifican un estado respectivo al Circuito de Interfaz Configurable 102 para configurar los componentes del Circuito de E/S Configurable 117 y del Circuito Amplificador 120 para definir una disposición de componentes correspondiente para el tipo de señal de interfaz asociada con el estado identificado. Las señales de control de configuración 108a-c identifican una pluralidad de estados que corresponden a diferentes tipos de señales de interfaz que corresponden a uno o más tipos de entrada y al menos a un tipo de salida. El Circuito de Interfaz Configurable 102 configura un terminal determinado 222a, 222b, 222c y 222d para el tipo de señal de interfaz de entrada o salida para la conexión a un componente respectivo 22a-22d del Sistema HVAC 14 basado en las señales de control de configuración 108a-c y otra señal de control de configuración 108d que suministra o bien un primer voltaje de C.C (p. ej., 3.3 VCC) para un tipo de señal de interfaz de entrada (p. ej., para la conexión de entrada a un "coeficiente de temperatura negativo" o un sensor de temperatura tipo termistor NTC), un segundo voltaje C.C (p. ej., 0VCC) para otro tipo de señal de interfaz de entrada que no provenga del Circuito de E/S Configurable 117a-d (por ejemplo, una entrada de voltaje analógico o una entrada digital) o bien una señal modulada por ancho de pulso que tiene una amplitud entre el primer y el segundo voltaje CC y un ciclo de trabajo ajustable para proporcionar un voltaje de salida dentro de un rango predefinido, como 0-10VCC).

Una vez que un terminal 222a, 222b, 222c y 222d ha sido configurado para un tipo de señal de interfaz de entrada o salida respectivo por el Circuito E/S Configurable 117, el Circuito Amplificador 120 puede emplear una o más de las señales de control de configuración 108a-108d a escala y normalizar la señal de entrada o señal de retroalimentación 109 presente en el terminal 222a, 222b, 222c y 222d determinado para generar y emitir una señal de entrada o retroalimentación 111 correspondiente para ser procesada por un convertidor de señal analógica a digital (ADC) 116. El ADC 116 convierte la señal de entrada o retroalimentación 111 en una señal digital de múltiples bits 113 que se proporciona o almacena en la memoria 250 para que tanto el controlador HVAC 112 como por el Gestor de E/S configurable ES 114 puedan acceder a ella para su posterior procesamiento. En una implementación, el ADC 116 es un ADC de 12 bits empleado en el procesador 110. Sin embargo, el ADC 116 puede implementarse como un componente ADC semiconductor separado que tenga más o menos bits en la señal digital 113.

En una implementación, el termostato 100 incluye una conexión de red 126 (que puede incluir ramas alámbricas o inalámbricas) al BAS 10 para la comunicación de señales a una aplicación del servidor BAS 128, que puede emplearse en el BAS 10 o estar alojado en un servidor remoto conectado al BAS 10 a través de una red de comunicación en la nube 16 como Internet. En esta implementación, el controlador HVAC 112 empleado en el termostato 100 puede recibir los parámetros 105 de forma remota desde la aplicación del servidor BAS 128 (por ejemplo, desde un usuario o

instalador que opera la aplicación del servidor BAS 128). Además, el controlador HVAC 112 puede proporcionar señales de entrada o retroalimentación 109 u otra información relacionada a la aplicación del servidor BAS 128 para procesamiento remoto.

5 En la implementación mostrada en la figura 2, el termostato 100 tiene cuatro Circuitos de Interfaz Configurables 102a-102d que incluyen un respectivo Circuito de E/S Configurable 117a-d y un Circuito Amplificador asociado 120a-d para configurar un terminal o conexión respectiva 222a-d para una entrada o salida a un componente correspondiente 22a-22d del sistema HVAC 14. Cada uno de los Circuitos de Interfaz Configurables 102a-102d recibe un grupo respectivo de señales de control de configuración 108a-d del Gestor de E/S Configurable 114 basado en los parámetros 105 identificados por un usuario o instalador para configurar un terminal o conexión correspondiente 222a-222d. Aunque  
10 en la figura 2 se muestran cuatro terminales 222a-222d y el número correspondiente de Circuitos de Interfaz Configurables 102a-102d, según la presente invención, en un dispositivo de control o termostato 100 se pueden emplear más o menos Circuitos de Interfaz Configurables 102a-102d para configurar una o más terminales 222a-222d.

15 Como se muestra en la implementación mostrada en la figura 2, el termostato 100 también puede incluir uno o más terminales comunes, de retorno neutro o a tierra 222ab y 222cd para conectarse a una conexión común, de retorno neutro o a tierra respectiva de los componentes del sistema HVAC 22a22d.

El termostato 100 puede incluir además una interfaz de usuario 236 acoplada al procesador 110 a través de un bus estándar 234 u otra conexión de protocolo de comunicación bidireccional serial o paralelo. La interfaz de usuario 236 puede ser una pantalla táctil estándar o una combinación de un teclado y una pantalla, u otro dispositivo de  
20 entrada/salida. Al ejecutar instrucciones o programar el software o el firmware contenido en una aplicación de instalación o configuración (o parte del controlador HVAC 112 o del Gestor de E/S Configurable 114) almacenado en la memoria 250 del procesador 110, el procesador 110 puede generar y mostrar una pantalla a través de la interfaz de usuario 236 que incluye una entrada de configuración seleccionable por el usuario para permitir que un usuario (como un técnico o un instalador del termostato) identifique los parámetros del sistema 105 al procesador 110 pertenecientes a los componentes del sistema HVAC 22a, 22b, 22c y 22d para configurar las conexiones o terminales 222a, 222b, 222c y 222d a través del Circuito de Interfaz Configurable 102 correspondiente y las señales de control de configuración 108a-d generadas y suministradas por el Gestor de E/S Configurable 114 en base a los parámetros identificados respectivos 105.

El termostato 100 también puede incluir un dispositivo de entrada/salida de red inalámbrica 232a que puede emplear un protocolo de comunicación inalámbrica estándar, como ZigBee, WiFi®, Bluetooth® u otro protocolo de red inalámbrica, para permitir la comunicación de señal inalámbrica a través de la red 126 al BAS 10. Además, el termostato 100 puede incluir un dispositivo de entrada/salida de red alámbrica 232b que puede emplear un protocolo de comunicación de red estándar, como BACnet™ u otro protocolo de red, para permitir la comunicación de señales a través de la red 126 al BAS 10. Cada dispositivo de entrada/salida de red 232a y 232b está acoplado al procesador  
30 110 a través de un bus estándar 230 u otra conexión de protocolo de comunicación bidireccional serial o paralelo.

Pasando a la figura 3A, se muestra un diagrama esquemático de un Circuito de Interfaz Configurable ejemplar 102 que puede emplearse en el dispositivo de control ambiental o el termostato 100. Para evitar oscurecer aspectos de la presente invención, solo se describe en detalle un Circuito de Interfaz Configurable 102 en la figura 3A acoplado entre el procesador 110 y el terminal 222. Sin embargo, el terminal 222 se refiere a cualquiera de los terminales 222a, 222b, 222c o 222d y el Circuito de Interfaz de Configuración 102 se refiere a cualquiera de los Circuitos de Interfaz de Configuración 102a, 102b, 102c o 102d correspondientes.  
40

Como se muestra en la FIG. 3A, el Circuito de Interfaz Configurable 117 empleado en el dispositivo de control ambiental o termostato 100 incluye un Circuito de E/S Configurable 117 y un Circuito Amplificador asociado 120. En la realización mostrada en la figura 3A, el Circuito de E/S Configurable 117 puede incluir un circuito de polarización de la entrada analógica y de ganancia de salida 118 y un circuito de polarización de la entrada digital 119. En una realización alternativa, el circuito de polarización de la entrada digital 119 puede incorporarse al circuito de polarización de la entrada analógica y de ganancia de salida 118 tal como se describe en referencia a la figura 3B en este documento.  
45

En ambas realizaciones, el Circuito de Interfaz Configurable 117 incluye una conexión de interfaz 302 (a la que también se puede hacer referencia como "VIO" en la figura 3A) que está acoplada al terminal de interfaz 222. El Circuito de Interfaz Configurable 117 también incluye una pluralidad de conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 y una primera pluralidad de entradas de control de configuración ("CNTRL3", "CTRL2" y "CTRL1" correspondientes a las señales de control de configuración 108a-108c en la FIG. 3A) que definen colectivamente una pluralidad de estados 402a-402h como se refleja en la Tabla I ejemplar en la figura 4. Como se muestra en la Tabla I, cada uno de los tipos de señal de interfaz (entrada o salida) que se pueden seleccionar para configurar una conexión o terminal determinada 222 acoplada al Circuito de Interfaz Configurable 102 se identifica mediante uno de los estados correspondientes 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se representa en la figura 3A y 402cB como se representa en la figura 3B), y 402f.  
50  
55

El Gestor de E/S Configurable 114 puede reconocer que no todos los estados definidos por las entradas o señales de control de configuración 108a-108c (como los estados 402d, 402e, 402g y 402f) necesitan identificar un tipo de señal de interfaz.

5 Como se describe con más detalle en este documento, el usuario, técnico o instalador del termostato identifica los parámetros 105 al Gestor de E/S Configurable 114 (a través del Controlador HVAC 112 y la interfaz de usuario 236) que incluye una identificación del Tipo de Componente HVAC tal como se refleja en la Tabla II de la figura 5 que está asociado con el Componente HVAC 22a, 22b, 22c o 22d para conectarse al terminal 222 correspondiente del termostato 100. En el ejemplo que se muestra en la Tabla II de la figura 5, el Tipo de Componente HVAC puede incluir:  
 10 (por ejemplo, de un componente de HVAC 22 que tiene múltiples sensores de temperatura), una entrada de sensor de temperatura del suministro de aire, una entrada de sensor de temperatura de retorno de aire, una entrada de sensor de temperatura exterior, una entrada de sensor de humedad, una entrada de sensor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), una entrada de sensor de ocupación, una entrada de detección de fallas, una entrada de congelador/enfriador o una salida analógica (p. ej., 0 a 10 VCC). El controlador HVAC 112 y el Gestor de E/S configurable pueden reconocer que ciertos tipos de componentes HVAC pueden estar asociados con dos o más tipos de señales de interfaz. Por ejemplo, cuando el tipo de componente HVAC identificado por un usuario, técnico o instalador es para una entrada remota de sensor de temperatura interior, el controlador HVAC 112 o el Gestor de E/S Configurable 114 puede: (1) reconocer que la entrada remota del sensor de temperatura interior identificado puede ser una entrada de Sensor 2 de Tipo Termistor NTC o un sensor remoto de temperatura interior que proporciona una entrada de 0-10 VCC en función de la temperatura detectada, y (2) solicitar al usuario, técnico o instalador a través de la interfaz de usuario 236 que seleccione uno de estos dos tipos de señales de interfaz. El Gestor de E/S Configurable 114 accede al tipo de señal de interfaz seleccionada como uno de los parámetros del sistema 105 identificados (almacenados o proporcionados por el Controlador HVAC) que está asociado con un terminal o conexión respectiva 222a-222d para generar las entradas o señales de control de configuración correspondientes 108a-d para reflejar el estado correspondiente (por ejemplo, 402a) para solicitar al Circuito de Interfaz Configurable 102 que configure el terminal respectivo 222 para el tipo de entrada o salida reflejado por el tipo de señal de interfaz correspondiente al estado reflejado por las entradas o señales de control de configuración 108a-108c.

30 Volviendo a la figura 3A, cada entrada de control de la configuración 108a-108c está acoplada a al menos uno de los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 para controlar la activación del conmutador dado. Los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 mostrados en la figura 3A son transistores FET. Sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de conmutadores, como relés o conmutadores DIP. Como se explica además en este documento, el Circuito de Interfaz Configurable 102 incluye una pluralidad de componentes acoplados a los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 de tal manera que los conmutadores delimitan, de una pluralidad de disposiciones de componentes, una disposición de componentes actual basado en un tipo correspondiente de la pluralidad de tipos de señal de interfaz asociados con un estado actual de los estados 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se muestra en la figura 3A y 402cB como se muestra en la figura 3B), o 402f identificado por las entradas o señales de control de la configuración 108a-108c. Cada disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 tiene la conexión de interfaz 302 al terminal 222 y al menos un componente activo de entre la pluralidad de componentes. Una ventaja de la presente invención es que el Circuito de Interfaz Configurable puede usar múltiples componentes comunes en las diferentes disposiciones para configurar un terminal respectivo 222 para un tipo de señal de interfaz de entrada o salida correspondiente.

45 En la implementación mostrada en la figura 3A, el componente activo es el amplificador 314 que tiene una salida 316 acoplada a la conexión de interfaz 302. El amplificador 314 se utiliza en cada disposición del Circuito de Interfaz Configurable 102 para proporcionar (en combinación con otros componentes de la disposición actual) de dos señales de referencia de polarización de la entrada analógica diferentes, una señal de ganancia de salida o una señal de referencia de polarización de la entrada digital según el tipo de señal de interfaz identificado por el estado actual 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se muestra en la figura 3A y 402cB como se muestra en la figura 3B), o 402f de las entradas o señales de control de la configuración 108a-108c.

50 Los componentes del Circuito de interfaz Configurable también incluyen un primer resistor 320 acoplada en serie, entre la salida 316 del componente activo 314 y la conexión de interfaz 302, al terminal 222. En cada disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable, el primer resistor 320 se conecta directamente a la conexión de interfaz 302 para regular el voltaje presentado en la conexión de interfaz 302 en relación con la señal de referencia de polarización de entrada analógica, la ganancia de salida o la señal de referencia de polarización de entrada digital generada por el amplificador 314 en base al estado actual 402a, 402b, 402c o 402f de las entradas o señales de control de configuración 108a-108c como se describe con más detalle en este documento.

55 Además de ciertos componentes del Circuito Amplificador 120, otros componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 que pueden ser comunes a cada una de las disposiciones de componentes incluyen un primer condensador 330 y un filtro de retroalimentación compuesto por un segundo condensador 332 y un segundo resistor 334a acoplados en paralelo. El primer condensador 330 se acopla entre la primera y segunda entradas 318a y 318b del amplificador 314 que está definido para proporcionar la cancelación de ruido de las entradas al amplificador 314. El segundo condensador 332 y el segundo resistor 334a están acoplados entre la salida 316 y la segunda entrada 318b del  
 60

amplificador para definir el filtro de retroalimentación para el amplificador 314. Otro componente común para cada disposición de componentes puede ser un diodo 328 acoplado entre la salida 316 del amplificador y el primer resistor 324 para inhibir que la corriente de fuentes externas conectadas al terminal 222 alcance o dañe el amplificador 314.

5 Otros componentes del circuito de Interfaz Configurable solo se incluyen en algunas de las disposiciones de componentes basadas en el estado actual 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se representa en la figura 3A y 402cB como se representa en la figura 3B), o 402f de las entradas o señales de control de la configuración 108a-108c. Por ejemplo, cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c se ajustan al estado 402f para identificar un tipo de señal de interfaz de salida correspondiente a una configuración del cuarto componente como se describe aquí, se acopla selectivamente un tercer resistor 334b por medio del conmutador 304 entre la tierra y un extremo de la segunda resistencia 334a para definir una ganancia de salida del amplificador 314. De lo contrario, la tercera resistencia 334b se desacopla de tierra cuando el primer conmutador 304 se desactiva en función de un estado activo (por ejemplo, lógica "1" para los tipos de conmutador alto activo) de la entrada de control de la configuración 108c, inhibiendo que el tercer resistor 334b se incluya en cualquier otra disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 donde la entrada de control de la configuración 108c no está en estado activo.

15 El Circuito de Interfaz Configurable 102 también incluye otra señal o entrada de control de la configuración 108d que es diferente de la primera pluralidad de entradas de control de la configuración 108a-c y no requiere que se especifique el estado 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se representa en la figura 3A y 402cB como se representa en la figura 3B), o 402f de señales o entradas de control de la configuración 108a-108c para identificar el tipo de señal de interfaz actual. La otra señal o entrada de control de la configuración 108d está acoplada entre la primera entrada 318a del amplificador 314 y un generador de señal 322 empleado y controlado por el Gestor de E/S Configurable 114 para generar un primer voltaje, un segundo voltaje o una señal modulada por ancho de pulso ( PWM) que tiene una amplitud que varía entre los primero y segundo voltajes y un ciclo de trabajo ajustable para proporcionar un voltaje de salida dentro de un rango predefinido como 0-10 VCC de acuerdo con el estado actual 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se representa en la figura 3A y 402cB como se representa en la figura 3B), o 402f de las entradas o señales de control de la configuración 108a-108c como se refleja en la Tabla I de la figura 4.

Algunos de los componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 pueden ser comunes a cada una de las disposiciones de componentes definidas por los estados 402a, 402b, 402c (es decir, 402cA como se representa en la figura 3A y 402cB como se representa en la figura 3B), o 402f de las entradas o señales de control de la configuración 108a-108c, pero pueden funcionar de manera diferente dependiendo de la disposición de los componentes. Por ejemplo, cada una de las disposiciones de componentes del Circuito de interfaz Configurable 102 incluye un cuarto resistor 336 y un tercer condensador 338. El cuarto resistor 336 está acoplada entre la primera entrada 318a del amplificador 314 y la otra entrada de control de la configuración 108d que está conectada al generador de señal 322 del Gestor de E/S Configurable 114. El tercer condensador 338 tiene un extremo conectado a la primera entrada 318a del amplificador 314 y otro extremo acoplado a tierra y al primer conmutador 304. El resistor 336 y el condensador 338 forman un filtro de paso bajo para las señales presentadas en la primera entrada del amplificador 314. Cuando las entradas de control de la configuración de estado 108a-108c se ajustan al estado 402f para identificar un tipo de señal de interfaz de salida dentro de un segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 0VCC a 10VCC), el resistor 336 y el condensador 338 que definen el filtro de paso bajo para los amplificadores 114 están configurados para rectificar el ciclo de trabajo de la señal PWM enviada por el generador de señal 322 en la entrada de control de la configuración 108d. Hay que tener en cuenta que, en la implementación mostrada en las figuras 3-4, el estado 402f se muestra como lógica "101" en la Tabla I de la figura 4 y al que se hace referencia aquí como el cuarto estado que identifica los tipos de señales de interfaz. Sin embargo, se pueden usar otros estados para identificar los mismos o diferentes tipos de señales de interfaz.

45 Cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c identifican un primer estado 402a, los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 se controlan de acuerdo con el primer estado 402a para definir una primera de las disposiciones de componentes que asocia la conexión de interfaz 302 con el primero de los tipos de señales de interfaz (por ejemplo, "NTC Input Type 2 10K $\Omega$ " asociado con el estado 402a en la Tabla I de la Figura 4). El primer tipo de señal de interfaz "NTC Input Type 2 10K $\Omega$ " identifica un primer tipo de entrada que tiene un primer rango de voltaje analógico de 0 VCC a 3.3VCC. Cuando el Circuito de Interfaz Configurable se configura para la primera disposición de componentes, el primer resistor 320 varía un voltaje presente en la conexión de interfaz 320 en asociación con una carga resistiva conectada al terminal de interfaz 222 que corresponde al respectivo componente sensor termistor NTC 22a, 22b, 22c o 22d del sistema HVAC 14. En el primer estado 402a, el Gestor de E/S Configurable 114 hace que el generador de señal 322 genere y emita la gama alta (p. ej., 3.3VCC) del primer rango de voltaje analógico (p. ej., 0 VCC a 3.3VCC) en la entrada de control de la configuración 108d, que está presente en la primera entrada 318a del amplificador después de la filtración por el filtro de paso bajo definido por el resistor 336 y el condensador 338. En la implementación mostrada en la Figura 3A, el amplificador 314 está configurado en la primera disposición de componentes para presentar la gama alta (p. ej., 3.3VCC) del primer rango de voltaje analógico (p. ej., 0 VCC a 3.3VCC) en el extremo 324 del primer resistor 320 que está acoplada a la salida 316 del amplificador 314. Cuando la gama alta (por ejemplo, 3.3VCC) del primer rango de voltaje analógico está presente en un extremo 324 del primer resistor 320, el otro extremo 326 del primer resistor 320 que está acoplada a la conexión de interfaz 302 puede variar la caída de voltaje a través del primer resistor 320 dentro del primer rango de voltaje analógico basado en la carga

resistiva que se recibe desde o está presente en el terminal 222 del componente del sensor termistor respectivo NTC 22a, 22b, 22c o 22d del sistema HVAC 14.

5 En el ejemplo mostrado en las figuras 3-5, el primer estado 402a especifica que las entradas de control de la configuración 108a-108c se ajustan en una "0" lógica para desactivar o abrir cada uno de los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 que son activados por una de las respectivas entradas de control de la configuración 108a-108c. En el primer estado 402a, cuando el primer conmutador 304 está desactivado, el tercer resistor 334b se desacopla de modo que la primera disposición de componentes se inhiba de incluir el tercer resistor 334b y el amplificador 114 tiene una salida de ganancia unitaria de 3.3VCC o la gama alta del primer rango de voltaje 0 a 3.3.VCC que está asociado con el tipo de señal de interfaz "NTC Input Type 2 10KΩ".

10 Continuando con la figura 3A, el tercer conmutador 308 tiene una entrada de accionamiento alta activa que está acoplada a la entrada de control de la configuración 108b. La salida del tercer conmutador 308 está acoplada a la entrada de accionamiento del segundo conmutador 306 (que se activa mediante una señal baja activa). Cuando el segundo conmutador 306 se activa a través del tercer conmutador 308, el segundo conmutador 306a acopla una fuente de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24VCC en la figura 3A) a la conexión de interfaz 302 a través de un resistor 340 que deja caer el voltaje de la fuente de voltaje de polarización de entrada digital al nivel del voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 22VCC) para identificar una señal de entrada digital alta activa (por ejemplo, lógica "1") como la señal de entrada 109 cuando el terminal 222 está conectado a una salida digital de un componente del sistema HVAC 22a, 22b, 22c o 22d.

20 En el primer estado 204a, la entrada de control de la configuración 108b se establece mediante el Gestor de E/S Configurable 114 en estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0") para desactivar el tercer conmutador 308 en la figura 3A, que a su vez desactiva el segundo conmutador 306 en la figura 3A. En la realización mostrada en la figura 3A, cuando el segundo conmutador 306 está desactivado, el resistor 340 se desacopla de la fuente de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24 VCC) y se inhibe su inclusión como componente de la primera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Por lo tanto, cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c se establecen en el primer estado 204a y la gama alta (p. ej., 3.3VCC) del primer rango de voltaje analógico está presente en un extremo 324 del primer resistor 320, el otro extremo 326 del primera resistor 320 que está acoplada a la conexión de interfaz 302 puede variar la caída de voltaje a través del primer resistor 320 dentro del primer rango de voltaje analógico (sin interfaz de señal o polarización del resistor 340 del circuito de polarización de la entrada digital 119) en función de la carga resistiva que se recibe o está presente en el terminal 222 del componente del sensor termistor NTC respectivo 22a, 22b, 22c o 22d del sistema HVAC 14.

35 El circuito amplificador 120 incluye un diodo Zener 342 y un condensador de filtro de entrada 344 conectado a la conexión de interfaz 302 y al terminal 222 para proporcionar la supresión de sobrevoltaje y el filtrado de ruido para cualquier señal de entrada o retroalimentación 109 recibida a través del terminal o la conexión de interfaz 302. El Circuito Amplificador 120 también puede incluir un resistor de alta impedancia 346 y un amplificador de entrada 350. El resistor de alta impedancia 346 está acoplada entre una unión del terminal 222 y la conexión de interfaz 302 y una primera entrada 348a del amplificador de entrada 350. En una implementación, el resistor de alta impedancia 346 tiene una resistencia de 100K ohmios o mayor para impedir que las corrientes altas dañen el Circuito Amplificador 120. Cada uno de los diodos Zener 342, el condensador de filtro de entrada 344, el resistor de alta impedancia 346 y el amplificador de entrada 350 pueden ser componentes comunes de cada disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Sin embargo, otros componentes del Circuito Amplificador 120 empleados en el Circuito de Interfaz Configurable 102 sólo se incluyen en ciertas disposiciones de componentes basadas en el estado actual 402a, 402b, 402c o 402f de las señales o entradas de control de la configuración 108a-108c.

45 En particular, el Circuito Amplificador incluye un quinto resistor 352 acoplada entre la entrada 348a del amplificador de entrada 350 y el cuarto conmutador 310. El cuarto conmutador 310 se activa mediante la entrada de control de la configuración 108a que está alta activa (por ejemplo, lógica "1" ) cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c identifican o bien el segundo estado 204b (por ejemplo, "001" en la figura 4) que identifica un segundo tipo de señal de interfaz correspondiente a una entrada de 0-10VCC o bien el cuarto estado 204f (por ejemplo, "101" en la figura 4) que identifica un tipo de señal de interfaz correspondiente a una salida de 0-10VCC.

50 El circuito amplificador también incluye un sexto resistor 354 acoplada entre la entrada 348a del amplificador de entrada 350 y el quinto conmutador 312. El quinto conmutador 312 se activa mediante la entrada de control de la configuración 108b que está alta activa (por ejemplo, lógica "1") cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c identifican el tercer estado 204c (por ejemplo, "010" en la figura 4) que identifica un tercer tipo de señal de interfaz correspondiente a una entrada digital (por ejemplo, con un nivel de voltaje de polarización de entrada digital de 22 VCC para identificar una señal de entrada digital alta activa o lógica "1" y un nivel de voltaje de polarización de entrada digital bajo de 0 VCC para identificar una señal de entrada digital baja activa o lógica "0").

En el primer estado 204a, cuando las entradas de control de la configuración 108a y 108b están configuradas por el Gestor de E/S Configurable 114 en estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0"), tanto el cuarto conmutador 310



como el quinto conmutador 312 del Circuito Amplificador 120 están desactivados de modo que un extremo de cada uno de los resistores 352 y 354 esté o permanezca desacoplada (de la conexión a tierra) de modo que estos resistores 352 y 354 no podrán estar incluidas en la primera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Como resultado, con los conmutadores 310 y 312 desactivados o abiertos y los resistores 352 y 354 efectivamente apartadas de la primera disposición de componentes, el amplificador de entrada 350 tiene una ganancia unitaria para la primera disposición de componentes en el que el terminal 222 está configurado para tener una de señal de interfaz de entrada correspondiente a un termistor NTC.

Como se muestra en la figura 3A, el Circuito Amplificador 120 puede incluir además un condensador 356 y un resistor 358 donde cada uno está acoplado a la segunda entrada 348b del amplificador de entrada 350 y salida 360 del amplificador de entrada 350 para configurar el amplificador de entrada 350 para que sea un componente seguidor de voltaje. En una realización, el Circuito Amplificador 120 puede incluir otro resistor 362 y otro condensador 364 acoplados entre la salida 360 del amplificador de entrada 350 (o seguidor de voltaje) y la entrada al ADC 116 (según se indica en la señal de entrada o retroalimentación 111 de la figura 3A) para definir un filtro correspondiente para aislar la impedancia de entrada del ADC 116. Un circuito de diodo (indicado como D3 en la figura 3A) se puede conectar a la salida del Circuito Amplificador (como se indica por la señal de entrada o retroalimentación 111 en la figura 3A) para sujetar o eliminar los voltajes transitorios en la señal de entrada o retroalimentación 111 que no cumplen con los límites de umbral de amplitud positiva y negativa de diseño para la señal 111.

Para completar, se describirán con más detalle la segunda a cuarta disposición de los componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c son establecidas por el Gestor de E/O Configurable 114 para identificar el segundo estado 402b, los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 se controlan de acuerdo con el segundo estado 402b para definir una segunda de las disposiciones de componentes que asocian la conexión de la interfaz 302 con un segundo de los tipos de señal de interfaz. El segundo tipo de señal de interfaz identifica un segundo tipo de entrada que tiene un segundo rango de voltaje analógico de 0 VCC a 10 VCC. El segundo rango de voltaje analógico tiene una gama alta (por ejemplo 10 VCC) que es mayor que la gama alta (por ejemplo 3.3 VCC) del primer rango de voltaje analógico asociado con el primer tipo de señal de interfaz (por ejemplo, entrada de Termistor NTC) identificado por el primer estado 402a de las entradas de control de la configuración 108a-108c.

En el ejemplo mostrado en las figuras 3-5, el segundo estado 402a especifica que las entradas de control de la configuración 108c-108a se establecen en una lógica "001" (respectivamente) para desactivar o abrir cada uno de los conmutadores 304, 306, 308 y 312 que se activan por medio de una de las respectivas entradas de control de la configuración 108c y 108b y activar el cuarto conmutador 310. En el segundo estado 402b, cuando el primer conmutador 304 está desactivado, el tercer resistor 334b se desacopla de modo que la segunda disposición de componentes se inhibe de incluir el tercer resistor 334b y el amplificador 114 tiene una salida de ganancia unitaria de 0 VCC, que es la gama baja del segundo rango de voltaje analógico de 0 a 10 VCC que está asociado con el tipo de señal de interfaz correspondiente a una entrada analógica que está dentro de este segundo rango de voltaje.

Cuando en el segundo estado 402b, el Gestor de E/S Configurable 114 hace que el generador de señal 322 genere y emita la gama baja (por ejemplo 0 VCC) del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo 0 VCC a 10 VCC) en la entrada de control de la configuración 108d, que se presenta en la primera entrada 318a del amplificador después del filtrado por el filtro de paso bajo definido por el resistor 336 y el condensador 338. En la segunda disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102, cuando el segundo voltaje correspondiente a la gama baja (por ejemplo, 0 VCC) del segundo rango de voltaje analógico está presente en la primera entrada del amplificador 314 y el extremo del tercer resistor 334b se desacopla mediante la desactivación del primer conmutador 304, el amplificador 314 genera una señal de salida correspondiente al segundo voltaje (por ejemplo 0 VCC) que se presenta en un extremo 324 del primer resistor que está acoplada a la salida 314 del amplificador 314, permitiendo que el voltaje presente en el terminal de interfaz se presente como un voltaje de entrada analógico (por ejemplo, señal de entrada 109) al Circuito Amplificador 120.

En el segundo estado 204b, el circuito de polarización de entrada digital 319 se inhibe de nuevo de manera efectiva para polarizar o interferir con la señal o voltaje presente en la conexión de interfaz 302. En particular, durante el segundo estado 204b, la entrada de control de la configuración 108b se establece mediante el Gestor de E/S Configurable 114 en un estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0") para desactivar el tercer conmutador 308 que a su vez desactiva el segundo conmutador 306. Cuando el segundo conmutador 304 está desactivado, el resistor 340 se desacopla del voltaje de la fuente de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24VCC) y se inhibe su inclusión como un componente de la segunda disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Por lo tanto, cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c se establecen en el segundo estado 204b y la gama baja (por ejemplo, 0 VCC) del segundo rango de voltaje analógico está presente en un extremo 324 del primer resistor 320 que está acoplada a la salida del amplificador 314, el otro extremo 326 del primer resistor 320 que está acoplada a la conexión de interfaz 302 puede variar con el voltaje presente en el terminal 222 (sin interfaz de señal o polarización del resistor 340 del circuito de polarización de entrada digital 119) como una entrada de voltaje analógico de los respectivos componentes 22a, 22b, 22c o 22d del sistema HVAC 14.

En el segundo estado 204b, el Circuito Amplificador 120 tiene una polarización de ganancia de entrada que se configura como parte de la segunda disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 120 para que corresponda al tipo de señal de interfaz de un voltaje analógico dentro del segundo rango de voltaje analógico de 0 VCC a 10 VCC. En la implementación mostrada en la figura 3A, durante el segundo estado 204b, la entrada de control de la configuración 108a se establece por el Gestor de E/S Configurable 114 a un estado o nivel activo (por ejemplo, lógico "1") activando el cuarto conmutador 310 para hacer que el quinto resistor 352 se conecte entre tierra y un extremo del resistor de alta impedancia 346 de tal manera que el resistor de alta impedancia 346 y el quinto resistor 352 forman un divisor de voltaje o ganancia de entrada correspondiente a la siguiente ecuación (1):

$$\text{Ganancia} = \text{Resistencia del resistor 352} / (\text{resistencia del resistor 346} + \text{resistencia del resistor 352}) \quad (1)$$

En una implementación, la resistencia del resistor de alta impedancia 346 y la resistencia del quinto resistor 352 se seleccionan para que correspondan a la relación de gama alta del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 10 VCC) al alto voltaje de una lógica digital "1" para el procesador 110 (por ejemplo, 3.3 VCC). Por ejemplo, cuando el resistor de alta impedancia 352 tiene una resistencia de 100K ohmios, el quinto resistor puede tener una resistencia de aproximadamente 43K ohmios. Mientras se mantenga la relación identificada, el resistor de alta impedancia y la quinta resistencia pueden tener otros valores de resistencia correspondientes.

Durante el segundo estado 204b, el quinto conmutador 312 del Circuito Amplificador 120 se desactiva de modo que un extremo de este resistor 354 esta o permanece desacoplado (de la conexión a tierra) de modo que el sexto resistor 354 se inhibe de estar incluido en la segunda disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102.

Continuando con la figura 3A, cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c son establecidas por el Gestor de E/S 114 Configurable para identificar el tercer estado 402c (es decir, 402cA como se muestra en la Figura 3A y 402cB como se muestra en la Figura 3B), los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 se controlan de acuerdo con el tercer estado 402b para definir una tercera disposición de componentes que asocian la conexión de la interfaz 302 con un tercer tipo de señal de interfaz. El tercer tipo de señal de interfaz identifica un tercer tipo de entrada que corresponde a una entrada digital (por ejemplo, con un nivel de voltaje de polarización de entrada digital de 22VCC para identificar una señal de entrada digital activa alta o lógica "1" y un nivel de voltaje de polarización de entrada digital bajo de 0VCC para identificar una señal de entrada digital activa baja o lógica "0"). En el ejemplo mostrado en las figuras 3-5, el tercer estado 402c especifica que las entradas de control de la configuración 108c-108a se establecen en una lógica "010" (respectivamente) para desactivar o abrir cada uno de los conmutadores 304 y 310 que son activados por una de las respectivas entradas de control de la configuración 108c y 108a y activar los conmutadores 306, 308 y 312 que se activan (directa o indirectamente) por la entrada de control de la configuración 108b. En el tercer estado 402c, cuando el primer conmutador 304 está desactivado, la tercera resistencia 334b se desacopla de modo que la tercera disposición de componentes se inhibe de incluir la tercera resistencia 334b de modo que el amplificador 114 tenga salida de ganancia unitaria.

Cuando en el tercer estado 402cA, el Gestor de E/S configurable 114 hace que el generador de señal 322 genere y emita un primer voltaje de polarización digital que corresponde a la gama baja (por ejemplo, 0 VCC) del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 0 VCC a 10VCC) en la entrada de control de la configuración 108d. Este primer voltaje de polarización digital (por ejemplo, 0 VCC) se presenta en la primera entrada 318a del amplificador después del filtrado por el filtro de paso bajo definido por la resistencia 336 y el condensador 338. En la tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102, cuando el primer voltaje de polarización digital (por ejemplo, 0 VCC) está presente en la primera entrada del amplificador 314 y un extremo del tercer resistor 334b está desacoplado por la desactivación del primer conmutador 304, el amplificador 314 genera una señal de salida correspondiente al primer voltaje de polarización digital (por ejemplo, 0 VCC) que se presenta en un extremo 324 del primer resistor 320 que está acoplada a la salida 314 del amplificador 314. Como además se describe en este documento, durante el tercer estado 204c, el circuito de polarización de entrada digital 119 está configurado para presentar un segundo voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 22 VCC) al otro extremo 326 de la primera resistencia 320, permitiendo un voltaje de entrada digital (por ejemplo, la señal de entrada 109) al Circuito Amplificador 120 basado en el voltaje presente en el terminal 222 (donde el respectivo componente del Sistema HVAC 22a, 22b, 22c o 22d puede presentar un circuito abierto en el terminal 222 para una lógica "1" o a tierra o 0 VCC para una lógica "0").

En la realización mostrada en la figura 3A para el circuito de polarización de entrada digital 119, en el tercer estado 204c, la entrada de control de la configuración 108b se establece mediante el Gestor de E/S Configurable 114 a un estado o nivel activo (por ejemplo, lógica "1") para activar el tercer conmutador 308 que a su vez activa el segundo conmutador 306. Cuando se activa el segundo conmutador 306, la resistencia 340 se acopla entre el voltaje de la fuente de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24 VCC) y el segundo extremo 326 de la primera resistencia 320 (y la conexión de interfaz 302) para presentar el segundo voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 22 VCC) a la conexión de interfaz 302, permitiendo que una entrada digital (por ejemplo, la señal de entrada 109) ingrese al Circuito Amplificador 120 en función del voltaje presente en el terminal 222 (por ejemplo, en base a una conexión abierta o a tierra presentada en el terminal 222 por el respectivo componente del sistema HVAC 22a, 22b, 22c o 22d). En esta realización, la resistencia 340 se incluye como un componente de la tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102.

Durante el tercer estado 204c, el Circuito Amplificador 120 tiene una polarización de ganancia de entrada que se configura como parte de la tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 120 para que corresponda al tipo de señal de interfaz de una entrada digital donde la señal de entrada 109 varía entre 0 VCC (para reflejar una lógica "0") y el segundo voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 22 VCC que refleja una lógica "1"). En la implementación mostrada en la figura 3A, durante el tercer estado 204c, la entrada de control de la configuración 108a se establece por el Gestor de E/S Configurable 114 a un estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0") desactivando el cuarto conmutador 310 de manera que un extremo de la quinta resistencia 352 está o permanece desacoplada (de la conexión a tierra) de modo que se inhibe a la quinta resistencia 352 de estar incluida en la tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Durante el tercer estado 204c, el Gestor de E/S Configurable 114 también establece la entrada de control de la configuración 108b en un estado o nivel activo (por ejemplo, lógica "1") para activar el quinto conmutador 312, haciendo que la sexta resistencia 354 se conecte entre tierra y un extremo de la resistencia de alta impedancia 346 de tal manera que la resistencia de alta impedancia 346 y la sexta resistencia 354 forman un divisor de voltaje o ganancia de entrada que corresponde a la siguiente ecuación (2):

$$15 \quad \text{Ganancia} = \text{Resistencia del resistor 354} / (\text{resistencia del resistor 346} + \text{resistencia del resistor 354}) \quad (2)$$

En una implementación, la resistencia del resistor de alta impedancia 346 y la resistencia del sexto resistor 354 se seleccionan para que correspondan a la relación de la segunda salida de voltaje de polarización de entrada digital del circuito de polarización de entrada digital (por ejemplo, 22 VCC) al alto voltaje de una lógica digital "1" para el procesador 110 (por ejemplo, 3.3 VCC). Por ejemplo, cuando la resistencia de alta impedancia 346 tiene una resistencia de 100K ohmios, el sexto resistor puede tener una resistencia de aproximadamente 15K ohmios. Mientras se mantenga la relación identificada, el resistor de alta impedancia y el sexto resistor pueden tener otros valores de resistencia correspondientes.

Volviendo a la figura 3A, cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c se establecen por el Gestor de E/S Configurable 114 para identificar el cuarto estado 402f, los conmutadores 304, 306, 308, 310 y 312 se controlan según el cuarto estado 402b para definir una cuarta de las disposiciones de componentes que asocian la conexión de interfaz 302 con un cuarto de los tipos de señal de interfaz. Como se muestra en la Tabla I en la figura 4, el cuarto tipo de señal de interfaz identificado por el cuarto estado 402f es un tipo de salida donde la salida está dentro de un segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 0VCC a 10VCC). En el ejemplo mostrado en las figuras 3-5, el cuarto estado 402f especifica que las entradas de control de la configuración 108c-108a se establecen en una lógica "101" (respectivamente) para desactivar o abrir cada uno de los conmutadores 306, 308 y 312 que se activan mediante las entradas de control de la configuración 108b y activar los conmutadores 304 y 310 que se activan por las entradas de control de la configuración 108c y 108a, respectivamente.

Cuando en el cuarto estado 402f, el Gestor de E/S Configurable 114 hace que el generador de señal 322 genere y emita una señal de modulación por ancho de pulso (PWM) con una amplitud que varía desde un primer voltaje y un segundo voltaje en la entrada de control de la configuración 108d y que tiene un ciclo de trabajo ajustable para hacer que el Circuito de E/S Configurable 117 en la cuarta disposición de componentes proporcione un voltaje de salida en el terminal 222 dentro de un rango predefinido tal como 0-10VCC. El primer voltaje de la señal PWM puede ser el mismo voltaje (por ejemplo, 3.3VCC) que es suministrado por el generador de señal 322 durante un primer estado 402a para proporcionar la gama alta del primer rango de voltaje analógico de 0 VCC a 3.3 VCC para el primer tipo de señal de interfaz de entrada de un sensor termistor NTC identificado por el primer estado 402a como se describe en este documento. El segundo voltaje de la señal PWM puede ser el mismo voltaje (por ejemplo, 0 VCC) que es suministrado por el generador de señal 322 durante el segundo estado 402b y el tercer estado 402cA para proporcionar un voltaje de polarización al amplificador 314 consistente con el segundo tipo de señal de interfaz de entrada en una entrada analógica y el tercer tipo de interfaz de entrada de una entrada digital como se describe aquí. Durante el cuarto estado 204f, la señal PWM se presenta al filtro de paso bajo definido por la resistencia 336 y el condensador 338. Este filtro de paso bajo rectifica el ciclo de trabajo actual de la señal PWM para generar un voltaje CC rectificado correspondiente a la primera entrada 318a del amplificador 314 que es un porcentaje del primer voltaje (por ejemplo, 3.3VCC).

En la cuarta disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102, cuando el voltaje C.C. rectificado está presente en la primera entrada del amplificador 314, la tercera resistencia 334b se acopla mediante la activación del primer conmutador 304 entre la tierra y un extremo de la segunda resistencia 334a para formar un divisor de voltaje que define una ganancia de salida para el amplificador 314 durante el cuarto estado 204f correspondiente a la siguiente ecuación (3):

$$\text{Ganancia de salida} = (\text{resistencia del resistor 334a} / \text{resistencia del resistor 334b} + 1) * \text{voltaje C.C. rectificado} \quad (3)$$

Donde el voltaje C.C. rectificado corresponde a un porcentaje del primer voltaje (por ejemplo 3.3VCC) de la señal PWM y del ciclo de trabajo actual de la señal PWM.

5 En una implementación, la resistencia del segundo resistor 334a y la resistencia del tercer resistor 334b se seleccionan para que correspondan a la relación de alto voltaje de una lógica digital "1" para el procesador 110 (por ejemplo, 3.3 VCC) y el extremo superior del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 10 VCC) que se puede emitir como salida analógica en la conexión de interfaz 302 y el terminal 222 durante el cuarto estado 204f. Por ejemplo, cuando el segundo resistor 334a tiene una resistencia de 100K ohmios, el tercer resistor 334b puede tener una resistencia de aproximadamente 43K ohmios. Mientras se mantenga la relación identificada, el segundo resistor y el tercer resistor pueden tener otros valores de resistencia correspondientes.

10 Como se describe aquí, el amplificador 314 genera una señal de salida correspondiente en función de la ganancia de salida especificada en la ecuación (3) que se presenta en un extremo 324 de la primera resistencia que está acoplada a la salida 314 del amplificador 314, lo que permite que se emita un voltaje de salida correspondiente dentro del rango de voltaje de 0VCC a 10VCC en el terminal de interfaz 222 y que se presente como entrada de retroalimentación (por ejemplo, señal de entrada 109) al Circuito Amplificador 120.

15 En el cuarto estado 204f, el circuito de polarización de entrada digital 319 es de nuevo efectivamente inhibido de polarizar o interferir con la señal o voltaje presente en la conexión de interfaz 302. En particular, durante el cuarto estado 204f, la entrada de control de la configuración 108b se establece por el Gestor de E/S 114 Configurable en un estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0") para desactivar el tercer conmutador 308 que a su vez desactiva el segundo conmutador 306. Cuando el segundo conmutador 306 está desactivado, la resistencia 340 se desacopla de la fuente de voltaje de la polarización de entrada digital (por ejemplo, 24 VCC) y se inhibe su inclusión como un componente de la cuarta disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 para un tipo de señal de interfaz de salida.

20 En el cuarto estado 204f, el Circuito Amplificador 120 tiene una polarización de ganancia de entrada (también denominado polarización de ganancia de retroalimentación cuando las entradas de control de la configuración 108a-108c identifican un tipo de señal de interfaz que es un tipo de salida) que se configura como parte de la cuarta disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 120 para corresponder al tipo de señal de interfaz de un voltaje analógico de salida dentro del segundo rango de voltaje analógico de 0 VCC a 10 VCC. En la implementación mostrada en la figura 3A, durante el cuarto estado 204f, la entrada de control de la configuración 108a se establece por el Gestor de E/S Configurable 114 en un estado o nivel no activo (por ejemplo, lógica "0") que causa que el cuarto conmutador 310 del Circuito Amplificador 120 sea desactivado de tal manera que un extremo de la resistencia 352 esté desacoplado o permanezca desacoplado (de la conexión a tierra) de manera que la quinta resistencia 352 sea inhibida de estar incluida en la cuarta disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102. Durante el cuarto estado 204f, el Gestor de E/S Configurable 114 también establece la entrada de control de la configuración 102b en un estado o nivel activo (por ejemplo, lógica "1") activando el quinto conmutador 312 para hacer que la sexta resistencia 352 se conecte entre la tierra y un extremo de la resistencia de alta impedancia 346 de modo que la resistencia de alta impedancia 346 y la sexta resistencia 352 forman un divisor de voltaje o ganancia de entrada que corresponde a la siguiente ecuación (4):

$$\text{Ganancia} = \text{Resistencia del resistor 352} / (\text{resistencia del resistor 346} + \text{resistencia del resistor 352}) \quad (4)$$

40 En una implementación, la resistencia del resistor de alta impedancia 346 y la resistencia del sexto resistor 354 se seleccionan para corresponder a la relación de la gama alta del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 10 VCC) al alto voltaje de una lógica digital "1" para el procesador 110 (por ejemplo, 3.3 VCC) coherente con la ganancia identificada en la ecuación (1) para el tipo de señal de interfaz de entrada analógica correspondiente al segundo estado 204b. Por ejemplo, cuando la resistencia de alta impedancia 346 tiene una resistencia de 100K ohmios, la sexta resistencia puede tener una resistencia de aproximadamente 15K ohmios. Mientras se mantenga la relación identificada, el resistor de alta impedancia y el sexto resistor pueden tener otros valores de resistencia correspondientes.

45 La figura 3B ilustra un diagrama esquemático de otro de Circuito de interfaz configurable 300 ejemplar que puede emplearse en el dispositivo de control ambiental o termostato 100 como alternativa al Circuito de Interfaz Configurable 102. En la realización mostrada para el Circuito de Interfaz Configurable, el circuito de polarización de entrada digital 119 se incorpora al circuito de polarización de la entrada analógica y de ganancia de salida 118 para formar el Circuito de E/S Configurable 301. El Circuito de Interfaz Configurable 300 es coherente con el Circuito de Interfaz Configurable 102 y el Circuito de E/S Configurable 301 es coherente con el Circuito de E/S Configurable 117, excepto por las diferencias que se describen a continuación. En esta implementación, el estado 402cA de las entradas de control de la configuración 108a-108c para la tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 300 corresponde al estado 402cB de la tercera disposición de componente del Circuito de Interfaz Configurable 102 (por ejemplo, "010" en la figura 4). Sin embargo, cuando se emplea el Circuito de E/S Configurable 301, el Gestor de E/S Configurable 114 hace que el generador de señal 322 proporcione el factor de la fuente de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 3.3 VCC) directamente en otra entrada de control de la configuración 108d para polarizar el amplificador 114 para proporcionar una fuente de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, aproximadamente 24 VCC) durante el tercer estado 204cB.

## ES 2 754 501 T3

En la realización mostrada en la figura 3B, tanto el segundo conmutador 306a como el tercer conmutador 308a tienen una entrada de accionamiento alta activa que está acoplada a la entrada de control de la configuración 108b (es decir, "CTRL2"). En esta realización, el segundo conmutador 306a está acoplado entre una séptima resistor 334c y tierra, y el tercer conmutador 308a está acoplado entre la salida 316 del amplificador 314 (a través del diodo 328) y el extremo de la resistencia 340 que está conectada a la conexión de interfaz 302. En esta realización del Circuito de E/S Configurable 301, durante el tercer estado 204cB que identifica que el terminal 222 debe configurarse para un tipo de señal de interfaz de entrada digital, el resistor 340 se acopla selectivamente a través del tercer conmutador 308a para estar en paralelo con la primera resistencia 320, y el resistor 334c se acopla selectivamente a través del segundo conmutador 306a entre la tierra y un extremo de la segunda resistencia 334a para definir una ganancia de voltaje de polarización de entrada digital para el amplificador 314 que corresponde a la siguiente ecuación (5):

$$\text{Ganancia} = (\text{Resistencia del resistor 334a} / \text{resistencia del resistor 334c} + 1) * \text{voltaje cc fijo de la señal PWM en la entrada de control de la configuración 108d (por ejemplo, 3.3 VCC)} \quad (5)$$

En una implementación, la resistencia del resistor 334a y la resistencia del resistor 334c se seleccionan para que correspondan para proporcionar una multiplicación de ganancia del factor de la fuente de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 3.3 VCC) suministrado en la entrada de control de la configuración 108d al amplificador 314 lo que da como resultado una salida de voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24 VCC) desde el amplificador 314 a la resistencia combinada de las resistencias paralelas 320 y 340 durante el tercer estado 204cB. La resistencia combinada de los resistores 320 y 340 permite que el Circuito de Interfaz Configurable 300, cuando se configura para estar en la tercera disposición de componentes, como se ha descrito anteriormente, para obtener más corriente (por ejemplo, hasta 8 miliamperios) para recibir una entrada digital en el terminal 222 durante el tercer estado 204cB.

En esta tercera disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 300, el amplificador 314 suministra el voltaje de polarización de entrada digital (por ejemplo, 24 VCC) al otro extremo 326 de la primera resistencia 320, permitiendo un voltaje de entrada digital (por ejemplo, señal de entrada 109) al Circuito Amplificador 120 basado en el voltaje presente en el terminal 222 (donde el componente del Sistema HVAC respectivo 22a, 22b, 22c o 22d puede presentar un circuito abierto en el terminal 222 para una lógica "1" o a tierra o 0 VCC para una lógica "0").

Durante otros estados 204a, 204b o 204f, la resistencia 340 se desacopla de la salida 316 del amplificador 314 cuando el tercer conmutador 308a se desactiva en función de un estado activo (por ejemplo, lógica "1" para los tipos de conmutador alto activo) de la entrada de control de la configuración 108b, que inhibe que la resistencia 340 se incluya en cualquier otra disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 en la que la entrada de control de la configuración 108b no está en el estado activo. Del mismo modo, el resistor 334c se desacopla de tierra cuando el segundo conmutador 306a se desactiva basándose en un estado activo de la entrada de control de la configuración 108b, inhibiendo que el resistor 334c se incluya en cualquier otra disposición de componentes del Circuito de Interfaz Configurable 102 en el que la entrada de control de la configuración 108b no está en el estado activo.

Volviendo a la figura 6, un diagrama de flujo de un proceso 600 realizado en el dispositivo de control ambiental 100 para configurar selectivamente una conexión o terminal 222 acoplada al circuito de interfaz configurable 102 basado en uno o más parámetros identificados por un usuario o instalador correspondiente al tipo de interfaz de señal asociada con el respectivo componente del Sistema HVAC 22a, 22b, 22c o 22d para conectarse al respectivo terminal 222. El proceso 600 puede ser realizado por el termostato 100. Por ejemplo, el proceso puede ser realizado por el procesador 110 bajo el control del Gestor de E/S Configurable 114 y el Controlador HVAC 112.

En el paso 602, el procesador 110 muestra un primer menú de instalación a través de la Interfaz de Usuario 236 para provocar al usuario o instalador que identifique un terminal 222a, 222b, 222c o 222d para configurarlo para la conexión a un componente respectivo 22a, 22b, 22c o 22d del Sistema HVAC 14. En el paso 604, el procesador 110 a continuación determina si el usuario o instalador ha seleccionado o identificado un terminal 222a, 222b, 222c o 222d para ser configurado para entrada o salida. Si se determina que se ha seleccionado o identificado un terminal para entrada o salida, el procesador 110 muestra a través de la Interfaz de Usuario 236 una solicitud para que el usuario o el instalador seleccione una identificación del componente del sistema HVAC 22a, 22b, 22c o 22d para conectar al terminal 222 seleccionado o identificado (paso 606). En una realización, el procesador 110 puede mostrar cada uno de los Tipos de Componentes del HVAC identificados en la Tabla II de la FIG. 5 como opciones seleccionables por el usuario en una pantalla de la Interfaz de Usuario 236.

En el paso 608, el procesador 110 determina si la identificación seleccionada del componente del Sistema HVAC corresponde a un tipo de entrada digital. Si se determina que la identificación del componente del Sistema HVAC seleccionado corresponde a un tipo de entrada digital, el procesador 110 configura el actual terminal 22 identificado como un tipo de señal de interfaz correspondiente a un tipo de entrada digital (paso 610). En una realización, el controlador HVAC 112 a través del procesador 110 almacena la identificación del componente del sistema HVAC y la identificación del tipo de entrada digital en asociación con la identificación del terminal 222 actual como parámetros 105 para que el Gestor de E/S Configurable 114 tome de referencia para configurar el Circuito de interfaz Configurable

102 asociado con el terminal 222 respectivo. En una realización, una vez que el terminal 222 a configurar se asocia con un tipo de entrada digital, el Gestor de E/S Configurable 114 puede establecer las entradas de control de la configuración 108a-108c para el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 para que correspondan a un tercer estado 204c y proporcionar en la entrada de control de la configuración 108d un primer voltaje de polarización digital que corresponde a la gama baja (por ejemplo, 0 VCC) del segundo rango de voltaje analógico (por ejemplo, 0 VCC a 10 VCC) para causar que el Circuito de Interfaz Configurable respectivo 102 configure el actual terminal 222 para el tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente a un tipo de entrada digital como se identifica en la Tabla I de la FIG. 4. Después de completar el paso 610, el procesador 110 puede continuar procesando en el paso 604 para cualquier otro terminal a configurar.

Si se determina que la identificación del componente del Sistema HVAC seleccionado no corresponde a un tipo de entrada digital, el procesador 110 determina si la identificación seleccionada del componente del sistema HVAC corresponde a un tipo de salida (paso 612). Si se determina que la identificación del componente del sistema HVAC seleccionado corresponde a un tipo de salida, el procesador 110 muestra, a través de la Interfaz de Usuario 236, una solicitud para que el usuario o el instalador identifiquen un primer voltaje para una gama inferior del rango de voltaje de salida analógico para asociar con el tipo de señal de interfaz de salida asociada con el componente seleccionado del sistema HVAC y un segundo voltaje para una gama alta del rango de voltaje de salida analógica (paso 614). El procesador 110 configura entonces el actual terminal 22 identificado como un tipo de señal de interfaz de salida basado en el rango de voltaje de salida analógico identificado (paso 616). En una realización, el controlador HVAC 112, a través del procesador 110, almacena la identificación de los componentes del sistema HVAC, la identificación del tipo de señal de interfaz de salida y los primero y segundo voltajes identificados que definen el rango de voltaje de salida analógico en asociación con la identificación del terminal 222 actual, como parámetros 105 para que el Gestor de E/S Configurable 114 tome de referencia para la configuración del Circuito de Interfaz Configurable 102 asociado con el terminal 222 respectivo. En una realización, una vez que el terminal 222 que se va configurar se asocia con un tipo de señal de interfaz de salida, el Gestor de E/S Configurable 114 puede establecer las entradas de control de la configuración 108a-108c para el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 para corresponder a un cuarto estado 204f como se identifica en la Tabla I de la figura 4 y para generar una señal PWM en la otra entrada de control de la configuración 108d con una amplitud que varía entre los primero y segundo voltajes identificados del rango de voltaje de salida analógico almacenado como parámetros 105 para el respectivo terminal 222 a configurar. Después de completar el paso 616, el procesador 110 puede continuar procesando en el paso 604 para cualquier otro terminal a configurar.

Si se determina que la identificación del componente del Sistema HVAC seleccionado no corresponde a un tipo de salida en el paso 612, el procesador 110 determina si la identificación seleccionada del componente del Sistema HVAC corresponde a un tipo de entrada de termistor NTC (paso 618). Si se determina que la identificación del componente del sistema HVAC seleccionado corresponde a un tipo de entrada de termistor NTC, el procesador 110 configura el terminal 22 actual identificado como un tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente a un tipo de entrada de termistor NTC (paso 620). En una realización, el controlador HVAC 112 a través del procesador 110 almacena la identificación del componente del sistema HVAC y la identificación del tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente al tipo de entrada del termistor NTC en asociación con la identificación del terminal 222 actual como parámetros 105 para que el Gestor de E/S Configurable 114 tome de referencia para configurar el Circuito de Interfaz Configurable 102 asociado con el terminal respectivo 222. En una realización, una vez que el terminal 222 a configurar se asocia con un tipo de señal de interfaz de entrada identificado, el Gestor de E/S Configurable 114 puede establecer las entradas de control de la configuración 108a-108c para que el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 corresponda a un primer estado 204a como se identifica en la Tabla I de la figura 4 y proporcione la gama alta (por ejemplo, 3.3VCC) del primer rango de voltaje analógico (por ejemplo, 0 VCC a 3.3VCC) en la entrada de control de la configuración 108d para que el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 configure el terminal 222 actual para el tipo de entrada de la señal de interfaz correspondiente al tipo de entrada del termistor NTC. Después de completar el paso 620, el procesador 110 puede continuar procesando en el paso 604 para cualquier otro terminal a configurar.

Si se determina que la identificación del componente del Sistema HVAC seleccionado no corresponde a un tipo de entrada de termistor NTC en el paso 618, el procesador 110 reconoce que la identificación seleccionada del componente del Sistema HVAC corresponde a un tipo de entrada analógica que tiene un rango de voltaje de entrada analógico seleccionable y muestra, a través de la Interfaz de Usuario 236, una solicitud para que el usuario o el instalador identifiquen un primer voltaje para una gama baja del rango de voltaje de entrada analógica para asociar con el tipo de entrada analógica de la señal de interfaz asociada con el componente seleccionado del Sistema HVAC y un segundo voltaje para una gama alta del mismo rango de voltaje de entrada analógica (paso 622). El procesador 110 entonces configura el terminal 22 actual identificado como un tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente al tipo de entrada analógica identificada en base al rango de voltaje de entrada analógica identificada (paso 624). En una realización, el controlador HVAC 112 a través del procesador 110 almacena la identificación del componente del Sistema HVAC, la identificación del tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente al tipo de entrada analógica y al rango de voltaje de entrada analógica identificado en asociación con la identificación del terminal 222 actual como parámetros 105 para que el Gestor de E/S 114 Configurable tome de referencia para configurar el Circuito de Interfaz Configurable 102 asociado con el terminal 222 respectivo. En una realización, una vez que el terminal 222 a configurar se asocia con un tipo de señal de interfaz de entrada identificado, el Gestor de E/S Configurable 114 puede establecer

las entradas de control de la configuración 108a-108c para que el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 corresponda a un segundo estado 204b como se identifica en la Tabla I de la figura 4 y proporcione la gama alta (por ejemplo, 3.3 VCC) del rango de voltaje de entrada analógica identificado en la entrada de control de la configuración 108d para hacer que el respectivo Circuito de Interfaz Configurable 102 configure el terminal 222 actual para el tipo de señal de interfaz de entrada correspondiente al tipo de entrada analógica identificada. Después de completar el paso 624, el procesador 110 puede continuar procesando en el paso 604 para cualquier otro terminal a configurar.

Si en el paso 604 se determina que el usuario o el instalador ha terminado de seleccionar los terminales 222a, 222b, 222c o 222d a configurar para entrada o salida o no uso, el procesador 110 puede continuar aceptando otra entrada de parámetros del usuario (paso 626). Después de completar el paso 626, el procesador 110 puede finalizar el proceso 600 e iniciar el proceso 700 como se representa en la figura 7.

Pasando a la figura 7, se muestra un diagrama de flujo de un proceso 700 realizado en el dispositivo de control ambiental 100 cuando la conexión o terminal acoplada al circuito de interfaz configurable 102 se configura como un tipo de salida. El proceso 700 puede ser realizado por el termostato 100. Por ejemplo, el proceso se puede realizar por el procesador 110 bajo el control del Gestor de E/S Configurable 114. Inicialmente, el procesador 110 determina si el componente HVAC conectado al terminal 222 actual tiene un tipo de señal de interfaz de salida (paso 702) tal como se identifica para el cuarto estado 204f en la Tabla I de la figura 4. Por ejemplo, el Gestor de E/S Configurable 114 bajo el control del procesador 110 puede recuperar los parámetros 105 asociados con el terminal 222 actual para identificar que el terminal 222 actual está configurado para un tipo de señal de interfaz de salida de acuerdo con el estado 420f de las entradas de control de la configuración 108a-108c. Si se determina que el Componente HVAC conectado al terminal actual 222 tiene un tipo de señal de interfaz de salida, entonces el procesador 110 compara la señal de entrada de realimentación digital correspondiente a la señal de entrada 109 después de ser procesada por el ADC 116 con un valor de punto de ajuste digital predeterminado para el componente HVAC conectado al terminal 222 actual (paso 704). Por ejemplo, el Componente HVAC 22 puede ser un controlador del humidificador del Sistema HVAC 14 y el punto de ajuste digital predeterminado puede ser un punto de ajuste de humedad que corresponde a un voltaje entre 0 VCC y 10 VCC. El punto de ajuste digital predeterminado en este ejemplo puede recibirse de un usuario a través de una entrada del humidificador en la Interfaz de Usuario 236 que es recibida por el controlador HVAC 112 y almacenada como uno de los parámetros 105 asociados con el respectivo terminal de E/S configurable 222 que está conectado al componente del Sistema HVAC que es un controlador del humidificador. El Gestor de E/S Configurable 114 puede entonces tener acceso al valor del punto de ajuste de humedad digital predeterminado al acceder a los parámetros almacenados 105 para el terminal 222 y la salida de Componentes HVAC asociada que se está procesando actualmente en el desarrollo del proceso 700. Como parte del paso 706, el Gestor de E/S Configurable 114 puede convertir el valor del punto de ajuste de humedad digital predeterminado según lo dispuesto por el usuario (por ejemplo, humedad absoluta, humedad relativa o humedad específica) en un valor de voltaje digital correspondiente para compararlo con la señal de entrada de realimentación digital correspondiente a la señal de entrada 109.

A continuación, el procesador 110, bajo el control del Gestor de E/S Configurable 114, determina si la señal de entrada de realimentación digital correspondiente a la señal de entrada 109 es mayor que el valor de punto de ajuste digital predeterminado para el Componente HVAC conectado al terminal 222 actual (paso 706). Si se determina que la señal de entrada de realimentación digital no es mayor que el valor del punto de ajuste digital predeterminado, entonces el procesador 110 continúa procesando en el paso 710.

Si se determina que la señal de entrada de realimentación digital es mayor que el valor del punto de ajuste digital predeterminado, entonces el procesador 110, bajo el control del Gestor de E/S Configurable 114, hace que el generador de señal 322 disminuya el ciclo de trabajo de la señal PWM en la entrada de control de la configuración 108d al Circuito de Interfaz Configurable 102 asociado con el terminal 222 actual que se está procesando (paso 708). Este Circuito de Interfaz Configurable 102 fue configurado previamente por el Gestor de E/S Configurable 114 para estar en la cuarta disposición de componentes basado en el ajuste de las entradas de control de la configuración de este Circuito de Interfaz Configurable 102 para que corresponda al cuarto estado 204f asociado con un Tipo de Señal de Interfaz que es un tipo de salida de voltaje analógico. Cuando el generador de señal 322 presenta la señal PWM con el ciclo de trabajo reducido en la entrada de control de la configuración 108d del Circuito de Interfaz Configurable 102, el filtro de paso bajo definido por la resistencia 336 y el condensador 338 del Circuito de Interfaz Configurable 102 genera un Voltaje C.C rectificado más bajo a la entrada 318a del amplificador 314, dando como resultado una correspondiente señal de voltaje analógico más baja en la conexión de interfaz 302 y en el terminal 222 conectado al componente HVAC como se describió anteriormente.

En el paso 710, el procesador 110 determina si la señal de entrada de realimentación digital es menor que el valor del punto de ajuste digital predeterminado. Si se determina que la señal de entrada de realimentación digital es menor que el valor del punto de ajuste digital predeterminado, entonces el procesador 110, bajo el control del Gestor de E/S Configurable 114, hace que el generador de señal 322 aumente el ciclo de trabajo de la señal PWM en la entrada de control de la configuración 108d al Circuito de Interfaz Configurable 102 asociado con el terminal actual 222 que se está procesando (paso 712). Cuando el generador de señal 322 presenta la señal PWM con el ciclo de trabajo reducido en la entrada de control de la configuración 108d del Circuito de Interfaz Configurable 102, el filtro de paso bajo definido

por la resistencia 336 y el condensador 338 del Circuito de Interfaz Configurable 102 genera un Voltaje C.C rectificado más alto a la entrada 318a del amplificador 314, dando como resultado una correspondiente señal de voltaje analógico más alta en la conexión de interfaz 302 y el terminal 222 conectado al componente HVAC tal y como se describió anteriormente.

- 5 Si se determina que el Componente HVAC conectado al terminal actual 222 no tiene un tipo de señal de interfaz de salida en el paso 702 o si se determina que la señal de entrada de realimentación digital no es menor que el valor del punto de ajuste digital predeterminado en el paso 710 o después de completar el paso 712, el procesador 110 finaliza el proceso para este ciclo de proceso 700.

10 Se entenderá y apreciará que uno o más de los procesos y etapas del proceso descritos en relación con las figuras 6 y 7 pueden realizarse solo por hardware o una combinación de hardware y software empleados en el termostato 100. El software puede encontrarse en una memoria interna o externa al procesador 110 como se representa en el termostato 100 de las figuras 1 y 2. El software que se encuentra en la memoria puede incluir una lista ordenada de instrucciones ejecutables para implementar funciones lógicas (es decir, "lógica" que puede implementarse en forma digital, como circuitos digitales o código fuente, o en forma analógica, como una fuente analógica, como una señal analógica eléctrica, de sonido o de video). Las instrucciones pueden ejecutarse dentro del procesador 110, que puede incluir, por ejemplo, uno o más microprocesadores, procesadores de propósito general, combinaciones de procesadores, procesadores digitales de señales (DSP), arreglo de puerta programable de campo (FPGA) o circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC). Además, los diagramas esquemáticos describen una división lógica de funciones que tienen implementaciones físicas (hardware y/o software) que no están limitadas por la arquitectura o el diseño físico de las funciones. Los termostatos o dispositivos de control ambiental de ejemplo descritos en esta aplicación pueden implementarse en una variedad de configuraciones y funcionar como componentes de hardware/software en una sola unidad, o en una combinación separada de unidades de hardware/software.

25 Las instrucciones ejecutables que contiene el Controlador HVAC 112, el Gestor de E/S Configurable 114 y otras aplicaciones descritas aquí pueden implementarse como un solo producto de programa informático que tiene instrucciones almacenadas en las cuales, cuando se ejecutan por el procesador 110 u otro módulo de procesamiento del termostato 100, dirigen al termostato para que lleve a cabo las instrucciones. El producto de programa informático puede estar incorporado selectivamente en cualquier medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio para uso por o en conexión con el procesador 110 u otro módulo de procesamiento del termostato 100 que puede obtener selectivamente las instrucciones del medio de almacenamiento legible por ordenador y ejecutar las instrucciones. En el contexto de este documento, un medio de almacenamiento legible por ordenador es cualquier medio no transitorio que puede almacenar el producto del programa informático para su uso por o en conexión con el procesador 110 u otro módulo de procesamiento del termostato 100. El medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador puede ser selectivamente, por ejemplo, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor. Una lista no exhaustiva de ejemplos más específicos de medios legibles por ordenador no transitorios incluye: una conexión eléctrica que tiene uno o más cables (electrónicos); un disquete de ordenador portátil (magnético); una memoria de acceso aleatorio, es decir, volátil (electrónica); una memoria de solo lectura (electrónica); una memoria de solo lectura programable y borrable como, por ejemplo, memoria Flash (electrónica); una memoria de disco compacto tal como, por ejemplo, CD-ROM, CD-R, CD-RW (óptico); y una memoria de disco digital versátil, es decir, DVD (óptico). Hay que tener en cuenta que el medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser incluso papel u otro medio adecuado en el cual se imprime el programa, ya que el programa puede capturarse electrónicamente, por ejemplo, mediante el escaneo óptico del papel u otro medio, luego compilarse, interpretarse, o procesarse de otra manera adecuada si es necesario, y luego almacenarse en la memoria del ordenador o en la memoria de la máquina.

45 Debe de ser entendido que diversos cambios y modificaciones a las realizaciones actualmente preferentes descritas en el presente documento serán evidentes para los expertos en la materia. Tales cambios y modificaciones pueden realizarse sin apartarse del alcance de la presente invención y sin disminuir sus ventajas previstas. Por lo tanto, se pretende que dichos cambios y modificaciones estén cubiertos por las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de control ambiental (100) que consta de:

un terminal de interfaz (222, 222a-222d);

un circuito de interfaz configurable (102, 102a-102d, 300) que tiene:

5 una conexión de interfaz (302) acoplada al terminal de interfaz;

una pluralidad de conmutadores (304, 306, 308, 310, 312);

10 una primera pluralidad de entradas de control configurables (108a, 108b, 108c) que definen colectivamente una pluralidad de estados, cada tipo de una pluralidad de tipos de señal de interfaz está asociado con uno de los estados respectivos, cada entrada de control configurable está acoplada a al menos uno de los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312) para controlar la activación de al menos un conmutador;

una pluralidad de componentes acoplados a los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312);

15 en el que los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312) definen una disposición de componentes actual de una pluralidad de disposiciones de componentes basadas en un tipo correspondiente de la pluralidad de tipos de señal de interfaz asociados con un estado actual de los estados, cada disposición de componentes tiene la conexión de interfaz (302) y al menos un componente activo (314) entre la pluralidad de componentes;

caracterizado porque,

20 cuando la primera pluralidad de entradas de control configurables (108a, 108b, 108c) identifican un tercer estado, los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312) se controlan de acuerdo con el tercer estado para definir la tercera de las disposiciones de los componentes que asocian la conexión de interfaz (302) con un tercero de los tipos de señal de interfaz, el tercer tipo de señal de interfaz identifica un tercer tipo de entrada que refleja una entrada digital;

los componentes incluyen un primer resistor (320) que tiene un primer extremo acoplado a la salida (316) del componente activo (314) y un segundo extremo acoplado a la conexión de interfaz (302); y

25 un segundo de los conmutadores (306) está acoplado entre un voltaje de polarización digital y el segundo extremo del primer resistor (320); y

en el que el segundo conmutador (306) se activa cuando las entradas de control configurables (108a, 108b, 108c) identifican el tercer estado.

30 2. Dispositivo de control de la reivindicación 1, en el que un componente activo (314) tiene una salida (316) acoplada a la conexión de interfaz (302).

3. El dispositivo de control de la reivindicación 1 o 2, en el que el componente activo (314) es un amplificador.

35 4. Dispositivo de control según la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende además otra entrada de control de la configuración (108d) que es diferente de la primera pluralidad de entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c), la otra entrada de control de la configuración (108d) esta acoplada entre una primera entrada (318a) del componente activo (314) y un generador de señal (322).

40 5. Dispositivo de control según la reivindicación 1, 2, 3 o 4, en el que: cuando la primera pluralidad de entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c) identifican un primer estado, los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312) se controlan de acuerdo con el primer estado para definir una primera de las disposiciones de componentes que asocia la conexión de interfaz (302) con un primero de los tipo de señal de interfaz, el primer tipo de señal de interfaz identifica un primer tipo de entrada que tiene un primer rango de voltaje analógico.

45 6. Dispositivo de control según la reivindicación 5, en el que los componentes incluyen una primera resistencia (320) acoplada en serie entre la salida (316) del componente activo (314) y la conexión de interfaz (302), y la primera disposición de componentes incluye la primera resistencia (320) de modo que la primera resistencia (320) cambia el voltaje presente en la conexión de interfaz (302) en asociación con una carga resistiva conectada al terminal de interfaz.

7. Dispositivo de control de la reivindicación 6, cuando la primera pluralidad de entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c) identifica el primer estado, la otra entrada de control de la configuración (108d) recibe un primer voltaje del generador de señal (322) que corresponde a una gama alta del primer rango de voltaje analógico.
- 5 8. Dispositivo de control según la reivindicación 7, que comprende además un segundo resistor (334a) acoplado entre la salida (316) del componente activo (314) y una segunda entrada (318b) del componente activo (314), y un tercer resistor (334b) acoplado entre la segunda entrada (318b) del componente activo (314) y un primero de los conmutadores (304) de modo que, cuando el primer conmutador (304) está desactivado, un extremo del tercer resistor (334b) se desacopla de manera que la primera disposición de componentes se inhibe de incluir la tercera resistencia (334b).
- 10 9. Dispositivo de control de la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, en el que: cuando la primera pluralidad de entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c) identifican un segundo estado, los conmutadores (304, 306, 308, 310, 312) se controlan de acuerdo con el segundo estado para definir una segunda de las disposiciones de componentes que asocia la conexión de interfaz (302) con un segundo de los tipos de señal de interfaz, el segundo tipo de señal de interfaz identifica un segundo tipo de entrada que tiene un segundo rango de voltaje analógico, el segundo rango de voltaje analógico tiene una gama alta que es mayor que la gama alta del primer rango de voltaje analógico.
- 15 10. Dispositivo de control según la reivindicación 9, cuando la primera pluralidad de entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c) identifica el segundo estado, la otra entrada de control de configuración (108d) recibe un segundo voltaje del generador de señal (322) que corresponde a una gama baja del segundo rango de voltaje analógico.
- 20 11. Dispositivo de control según la reivindicación 1, en el que:
- los componentes incluyen una primera resistencia (320) que tiene un primer extremo acoplado a la salida (316) del componente activo (314) y un segundo extremo acoplado a la conexión de interfaz (302);
- un segundo de los conmutadores (306) está acoplado entre un voltaje de polarización digital y el segundo extremo del primer resistor (320); y
- 25 en donde el segundo conmutador (306) se activa cuando las entradas de control de la configuración (108a, 108b, 108c) identifican el tercer estado.
12. Dispositivo de control según la reivindicación 11, en el que:
- un tercero de los conmutadores (308) tiene una entrada de activación conectada a una de las entradas de control de configuración (108a, 108b, 108c) que está alta activa durante el tercer estado, de modo que el tercer conmutador (308) se activa durante el tercer estado para polarizar el segundo conmutador (306) para que se active cuando se activa el tercer conmutador (308).
- 30 13. Dispositivo de control según la reivindicación 1, en el que se incluyen los componentes:
- un segundo resistor (334a) acoplado entre la salida (316) del componente activo (314) y una segunda entrada (318b) del componente activo (314); y
- 35 una séptima resistencia (334c) acoplada entre la salida (316) del componente activo (314) y un segundo de los conmutadores (306a) de modo que, cuando se activa el segundo conmutador (306a), la séptima resistencia (334c) y la segunda resistencia (334a) define una relación de ganancia digital para el componente activo (314).

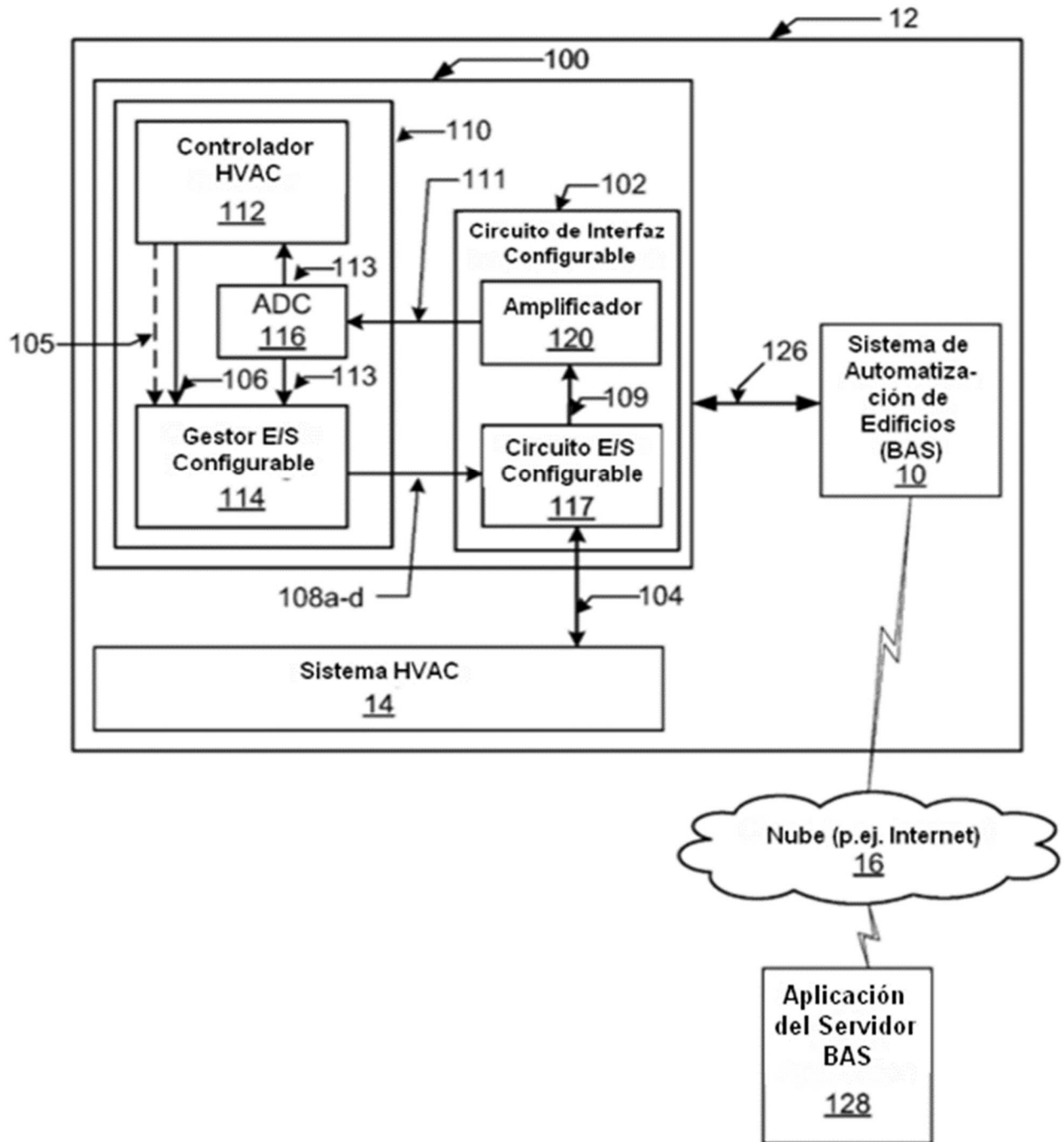


FIG. 1

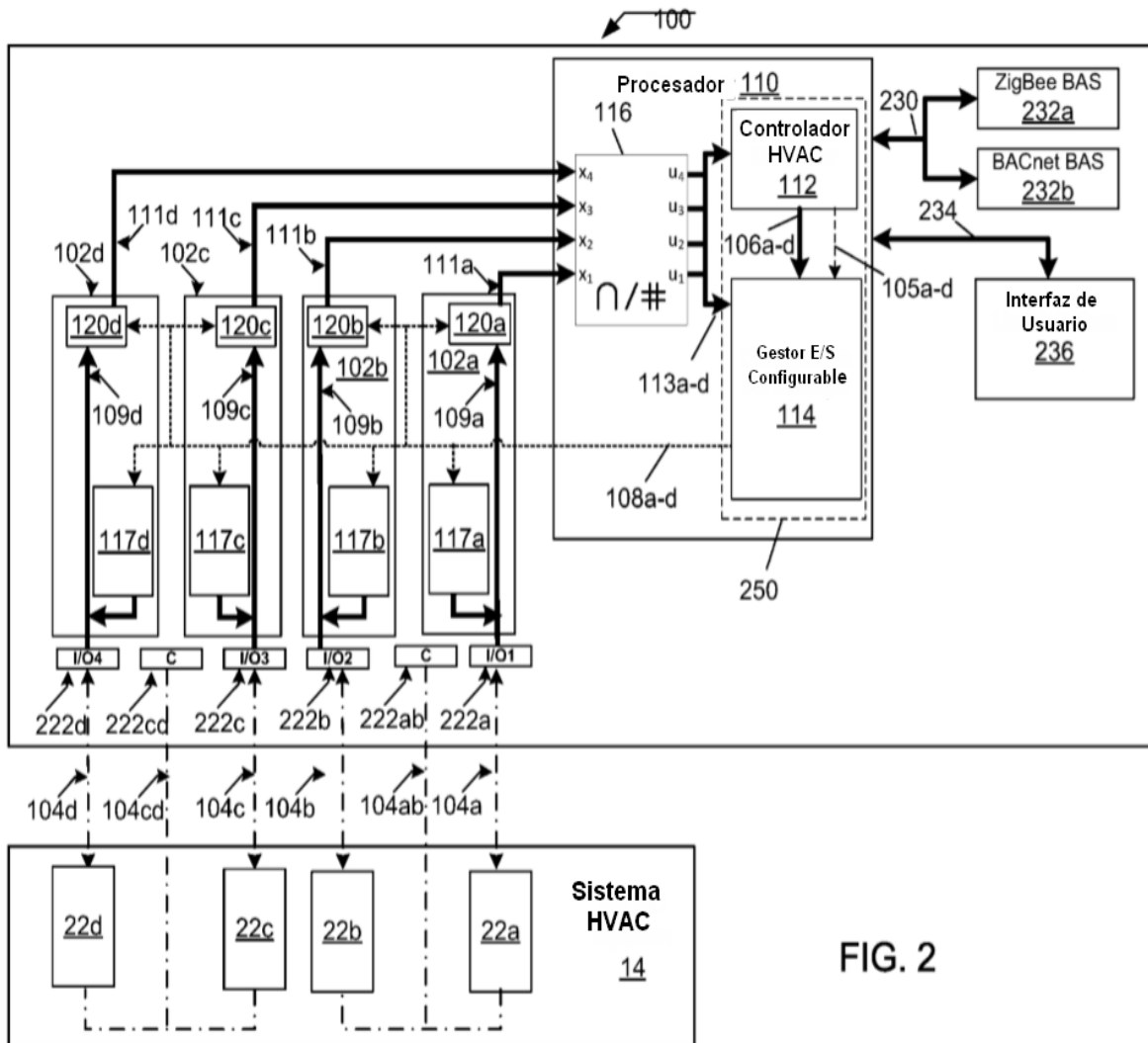


FIG. 2

FIG. 3A

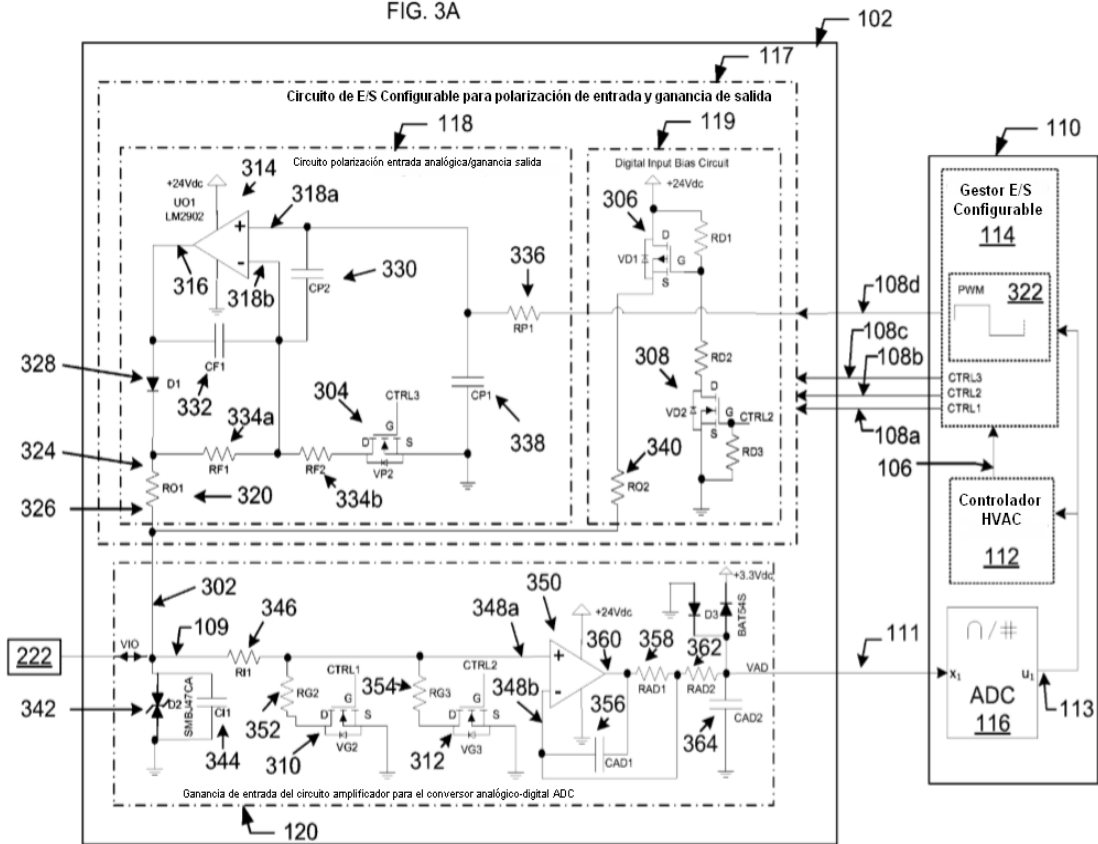


FIG. 3B

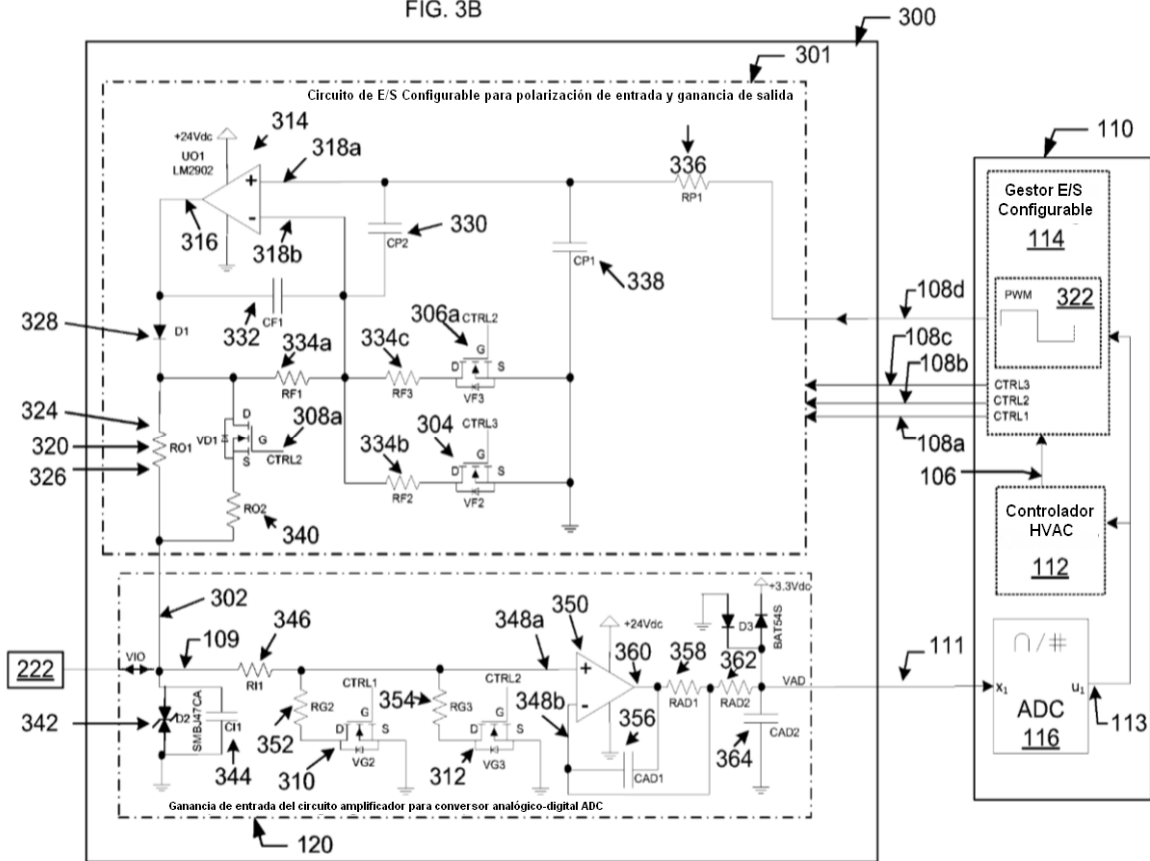


FIG. 4

**Tabla I**  
**Procesador de señales de control de configuración que definen estados correspondientes a los tipos de señal de interfaz de entrada y salida configurable**

	108c CTRL3	108b CTRL2	108a CTRL1	108d PWM	Tipo de Señal de Interfaz (Entrada o Salida)
402a →	0	0	0	1	Tipo de entrada NTC 2 Ω
402b →	0	0	1	0	Entrada 0-10cc (100 Ω)
402cA →	0	1	0	0	Entrada Digital (Binaria,24Vcc)FIG.3A
402cB →	0	1	0	1	Entrada Digital (Binaria,24Vcc) FIG.3B
402d →	0	1	1	0	N/D
402e →	1	0	0	0	N/D
402f →	1	0	1	f(Vi)	Salida 0-10Vcc(1mA)
402g →	1	1	0	0	N/D
402h →	1	1	1	0	N/D

FIG. 5

**Tabla II**  
**Tipos de señal de interfaz asociados con tipos de componentes HVAC para configurar la conexión de terminal correspondiente**

Tipos de componentes HVAC	Tipos de señal de interfaz (entrada o salida)			
	Entrada Digital	Salida 0-10Vcc	Entrada Tipo 2 NTC10K	Entrada 0-10Vcc
0 = No utilizado				X
1 = Temperatura interior (remota)			X	X
2 = Temperatura interior (promedio)			X	X
3 = Temperatura de suministro			X	X
4 = Temperatura de retorno			X	X
5 = Temperatura exterior			X	X
6 = Humedad (0-10V)				X
7 = CO2 (0-10V)				X
8 = Ocupación (DI)	X			
9 = Fallo	X			
A = Congelador/enfriador			X	X
B = Modulador (0-10V)		X		



