

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 231**

51 Int. Cl.:

**G05B 11/01** (2006.01)

**G05B 19/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2011 PCT/US2011/045734**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12021298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2011 E 11746359 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2603840**

54 Título: **Sistema de control modular flexible y escalable para unidades de refrigeración de transporte**

30 Prioridad:

**13.08.2010 US 373504 P**

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

**16.04.2020**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
1 Carrier Place  
Farmington, CT 06489, US**

72 Inventor/es:

**DUDLEY, KEVIN;  
STODDARD, PAUL;  
WASER, DANIEL, L.;  
DESMARAID, BREET, A.;  
HANNON, JOHN, F. y  
CHAMPAGNE, DEBORAH, A.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 754 231 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de control modular flexible y escalable para unidades de refrigeración de transporte

5 La presente descripción se refiere en general a una unidad de refrigeración de transporte y, en particular, se refiere a un sistema de control modular flexible y escalable para una unidad de refrigeración de transporte con capacidades de diagnóstico y pronóstico.

Los sistemas de refrigeración se usan comúnmente para enfriar un área deseada. La refrigeración actúa extrayendo el calor de un área confinada y transfiriendo ese calor a una atmósfera externa situada fuera del área confinada. Los sistemas de refrigeración se usan ampliamente en refrigeradores para alimentos residenciales y comerciales, unidades de aire acondicionado en hogares y automóviles y zonas de carga de barcos y camiones.

Los sistemas de refrigeración móviles usados para acondicionar cargas congeladas y perecederas en espacios de carga de camiones y tráileres se refieren como unidades de refrigeración de transporte. Además de tener los componentes básicos de una unidad de refrigeración típica, tales como compresor, serpentín del condensador, ventilador del condensador, válvula de expansión, serpentín del evaporador y ventilador del evaporador, los sistemas de refrigeración, tales como unidades de refrigeración de transporte, tienen componentes adicionales para supervisar el rendimiento y controlar la funcionalidad del sistema. Algunos de los componentes adicionales, tales como un termistor y un sensor de presión, supervisan el rendimiento, mientras que otros componentes, tales como un conmutador o válvula, ayudan a controlar la unidad de refrigeración de transporte.

En la actualidad, las unidades de refrigeración de transporte tienen un sistema de control fijo incorporado previamente. Los controles de refrigeración de transporte existentes tienen un diseño integrado y presentan flexibilidad y escalabilidad limitadas. A menudo es difícil o imposible añadir características y funciones adicionales. Por ejemplo, la necesidad de más capacidades de almacenamiento o supervisión está limitada a la cantidad de memoria y componentes diseñados originalmente en el sistema de control. Las capacidades de almacenamiento y supervisión limitadas limitan las posibilidades de diagnóstico y pronóstico. Esto significa que los controles integrados existentes deben tener capacidad suficiente para todas las necesidades actuales y futuras, o que debe diseñarse un nuevo sistema de control y construirse para cada aplicación que requiera diferentes capacidades. Por ejemplo, un sistema de control de refrigeración de transporte complejo requiere un número fijo de entradas y salidas diseñadas para una función individual. Cuando se usan en un sistema más sencillo, las entradas y salidas no usadas en el sistema complejo se desperdician. Alternativamente, el sistema sencillo con entradas y salidas fijas no puede mejorarse con entradas y salidas adicionales para cubrir las necesidades del sistema complejo. Así, los controles integrados existentes para unidades de refrigeración de transporte carecen de flexibilidad y escalabilidad.

El documento WO 2010/002644 A1 describe un camión refrigerado que tiene un sistema de gestión de alimentación eléctrica para gestionar la generación y el uso de alimentación eléctrica en el camión refrigerado. El documento US 2006/192663 A1 describe un sistema eléctrico para controlar recursos manejables por medios eléctricos instalados en una plataforma de vehículo. El documento US 5469150 A describe un sistema de comunicación de información para su uso con una pluralidad de dispositivos, tales como sensores o accionadores, que permite una comunicación rápida de estados de sensor entre dispositivos conectados en comunicación de señal con el bus.

Según un aspecto de la invención se proporciona un sistema de control, que comprende: una interfaz de usuario capaz de recibir y entregar información; un módulo de control de alimentación eléctrica capaz de distribuir alimentación eléctrica; un primer módulo que tiene un controlador y al menos un conector de entrada configurable de forma flexible y al menos un conector de salida configurable de forma flexible; donde el sistema de control está configurado para configurar un circuito de salida del conector de salida con el fin de alojar una salida o una entrada digital discreta por medio de una línea de retroalimentación que permite que el software del sistema de control determine si la entrada digital discreta está abierta o cerrada de manera que, si se conecta una entrada digital discreta al conector de salida, se desactiva un dispositivo lógico del sistema de control de manera que la entrada digital discreta experimenta sólo un divisor de tensión, colocado desde una fuente de alimentación a tierra, donde la línea de retroalimentación se coloca entre el divisor de tensión; cada uno del al menos un conector de entrada configurable de forma flexible configurado para alojar una pluralidad de entradas analógicas y entradas digitales discretas y cada uno del al menos un conector de salida configurable de forma flexible configurado para alojar una pluralidad de salidas o entradas digitales discretas; y un bus de interfaz que acopla en comunicación la interfaz de usuario, el módulo de control de alimentación eléctrica y el primer módulo.

Además se proporciona un procedimiento para proporcionar un sistema de control flexible y escalable, que comprende: suministro de un bus de interfaz capaz de aceptar de forma intercambiable varios módulos; suministro de una pluralidad de módulos, teniendo cada módulo al menos un conector de entrada configurable de forma flexible y al menos un conector de salida configurable de forma flexible; donde el sistema de control configura un circuito de salida

- del conector de salida para alojar una salida o una entrada digital discreta por medio de una línea de retroalimentación que permite que el software del sistema de control determine si la entrada digital discreta está abierta o cerrada de manera que, si una entrada digital discreta está conectada en el conector de salida, se inactiva un dispositivo lógico del sistema de control de manera que la entrada digital discreta experimenta sólo un divisor de tensión, colocado desde una fuente de alimentación a tierra, donde la línea de retroalimentación se coloca entre el divisor de tensión; cada uno del al menos un conector de entrada configurable de forma flexible configurado para alojar una pluralidad de entradas analógicas y entradas digitales discretas y cada uno del al menos un conector de salida configurable de forma flexible configurado para alojar una pluralidad de salidas o entradas digitales discretas; direccionamiento de cada módulo acoplado en comunicación al bus de interfaz para garantizar la identificación y configuración modular; identificación de que los dispositivos de entrada y salida apropiados están acoplados operativamente con los conectores de los módulos; registro de cualquier operación inadecuada detectada en el sistema con un grabador de datos interno acoplado operativamente con uno de entre la pluralidad de módulos; y comunicación de cualquier operación inapropiada detectada en el sistema a través de una interfaz de usuario.
- 15 En las reivindicaciones se describen varias otras realizaciones, que incluyen, pero no se limitan a, anexión de un módulo de registro de datos, un módulo de alta tensión y varios sensores que incluyen termistores y sensores de corriente.

Otras ventajas y características serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lean en conjunción con los dibujos adjuntos.

Para una comprensión más completa del sistema y el procedimiento descritos, debe hacerse referencia a las realizaciones de ejemplo ilustradas en mayor detalle en los dibujos adjuntos, donde:

- 25 la FIG. 1 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema de refrigeración construido según las enseñanzas de la técnica anterior;
- la FIG. 2 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema de control modular construido según las enseñanzas de la presente descripción;
- 30 la FIG. 3 es un diagrama de bloques de una realización de ejemplo de un sistema de control modular para una unidad de refrigeración de transporte construida según las enseñanzas de la presente descripción;
- la FIG. 4 es una representación esquemática de un circuito de muestra que ilustra una capacidad de entrada flexible construido según las enseñanzas de la presente descripción; y
- 35 la FIG. 5 es una representación esquemática de un circuito de muestra que ilustra una capacidad de salida flexible construido según las enseñanzas de la presente descripción.

40 Debe entenderse que los dibujos no están necesariamente a escala y que las realizaciones descritas se ilustran a veces de forma esquemática y en vistas parciales. En algunos casos, pueden haberse omitido detalles que no son necesarios para una comprensión de los procedimientos y sistemas descritos o que reproducen otros detalles difíciles de percibir. Debe entenderse, naturalmente, que esta descripción no se limita a las realizaciones ilustradas en particular en la presente memoria.

#### 45 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DESCRIPCIÓN**

La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de refrigeración (100) básico. El sistema de refrigeración (100) incluye un compresor (102), un serpentín del condensador (104), un ventilador del condensador (106) con un motor de condensador (108), una válvula de expansión (110), un serpentín del evaporador (112), un ventilador del evaporador (114) con un motor de evaporador (116) y refrigerante (118). El refrigerante (118) es un fluido usado para absorber y transferir calor. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, carbonos fluorados, carbonos clorados y carbonos bromados. El refrigerante (118) absorbe calor por evaporación desde un líquido a un gas a baja temperatura y presión, y libera calor por condensación de nuevo de gas a líquido a mayor temperatura y presión.

55 En el ejemplo ilustrado, el refrigerante (118) entra en el compresor (102) en un estado gaseoso de baja presión y baja temperatura. El compresor (102) comprime el refrigerante (118) a un estado gaseoso de alta presión y alta temperatura. El refrigerante (118) circula a continuación a través del serpentín del condensador (104), donde el refrigerante (118) libera calor hasta que se licua. El calor en el refrigerante (118) es absorbido por el serpentín del condensador (104). A continuación el ventilador del condensador (106) hace circular aire frío a través del serpentín del condensador (104), transfiriendo calor desde el serpentín del condensador a la atmósfera externa. A continuación la válvula de expansión (110) reduce la presión del refrigerante (118) cuando el refrigerante fluye a través de la válvula

de expansión (110), creando un líquido de baja presión y baja temperatura. El refrigerante líquido (118) a baja presión y baja temperatura fluye a continuación a través del serpentín del evaporador (112). El ventilador del evaporador (114) extrae calor de un área que se desea enfriar (120) y hace circular el calor a través del serpentín del evaporador (112), transfiriendo calor al serpentín del evaporador (112) en el proceso. A continuación el calor es absorbido por el refrigerante (118) a medida que fluye a través del serpentín del evaporador (112). Cuando el refrigerante (118) absorbe el calor, el refrigerante cambia de líquido de nuevo a gas. A continuación, el ciclo se repite.

Para que el refrigerante (118) absorba y transfiera la máxima cantidad de calor, los componentes básicos en el sistema de refrigerante (100), tal como se representa en la FIG. 1, debe funcionar con eficiencia. Puede ser importante supervisar y controlar los componentes básicos en el sistema de refrigerante (100) con el fin de garantizar un funcionamiento adecuado y eficiente. Así, el sistema de refrigerante (100) debe incluir un sistema de control flexible y escalable. Cuando cambian las necesidades del usuario de refrigerar sus cargas, en especial durante el transporte, el sistema de control debe ser suficientemente flexible y escalable para adaptarse a estos cambios. Para cargas más percederas sensibles a la temperatura puede requerirse un sistema de control más complejo, capaz de supervisión de precisión y control preciso, mientras que para cargas menos percederas puede usarse un sistema de control más sencillo.

Con esto en mente, la FIG. 2 representa un sistema de control flexible y escalable (200) que puede ponerse en práctica según la presente descripción. La siguiente descripción puede realizarse con referencia a un sistema de refrigeración, pero debe entenderse que la presente descripción contempla la incorporación con cualquier otro sistema que requiera también un sistema de control. El sistema de control (200) puede incluir una interfaz de usuario general (202), tal como una interfaz gráfica de usuario (GUI), un módulo de control de alimentación eléctrica (PCM) (204), un primer módulo (206), un segundo módulo (208), un tercer módulo (210) y un cuarto módulo (212). Debe entenderse que el sistema de control (200) puede tener menos o más de cinco módulos. Un bus de interfaz (214) puede acoplar operativamente los componentes (202, 204, 206, 208, 210, 212) del sistema de control (200). El bus de interfaz (214) puede incluir un cable de alimentación y de tierra para el módulo de control de alimentación eléctrica (204) con el fin de distribuir la alimentación eléctrica a los diversos módulos conectados al bus (214).

Además, el bus de interfaz (214) puede incluir una vía de comunicación para la GUI (202) con el fin de comunicar instrucciones y mensajes entre un usuario final y el sistema de control (200). Además, el bus de interfaz (214) puede incluir un bus de red de área de controlador (CAN) para los módulos (206, 208, 210, 212) con el fin de que se comuniquen entre sí. Las interfaces de bus CAN son muy conocidas y se usan para conectar en comunicación componentes en el entorno de los automóviles. La interfaz de bus CAN puede permitir direccionamiento de módulo que puede ayudar a identificar el módulo apropiado y la cantidad que se conectará en el sistema de control (200). El direccionamiento de módulo puede proporcionar herramientas de diagnóstico y pronóstico para el sistema de control (200). El direccionamiento de módulo puede permitir que el sistema de control (200) verifique si se conecta el módulo apropiado y si funciona adecuadamente. Si se detecta un error, la GUI (202) puede mostrar una alarma al usuario final.

Cada uno de los módulos (206, 208, 210, 212) puede incluir al menos un conector de entrada (a) y al menos un conector de salida (b). Debe entenderse que cada módulo puede incluir más de un conector de entrada y de salida. Cada conector de entrada (a) puede codificarse para aceptar un dispositivo funcional de entrada, y cada conector de salida (b) puede codificarse para aceptar un dispositivo funcional de salida. Debe entenderse que cada conector de entrada (a) puede codificarse para aceptar múltiples dispositivos funcionales de entrada, y cada conector de salida (b) puede codificarse para aceptar múltiples dispositivos funcionales de salida. En una realización de ejemplo, pueden conectarse múltiples dispositivos funcionales de entrada por medio de un grupo que tiene un conector codificado que se acopla con un conector de entrada codificado (a), y múltiples dispositivos funcionales de salida pueden conectarse por medio de un grupo que tiene un conector codificado que se acopla con un conector de salida codificado (b). En otra realización de ejemplo, los conectores de entrada (a) se codifican de forma diferente con respecto a los conectores de salida (b) para garantizar que un dispositivo funcional de salida no pueda conectarse de forma equivocada con un conector de entrada, y a la inversa.

Por ejemplo, en la FIG. 2, el primer módulo (206) puede tener tres conectores de entrada (206a) codificados para aceptar tres dispositivos funcionales de entrada (216, 218, 220), y dos conectores de salida (206b) codificados para aceptar dos dispositivos funcionales de salida (222, 224). El segundo módulo (208) puede tener dos conectores de entrada (208a) codificados para aceptar dos dispositivos funcionales de entrada (226, 228) y dos conectores de salida (208b) codificados para aceptar dos dispositivos funcionales de salida (230, 232). El tercer módulo (210) puede tener un conector de entrada (210a) codificado para aceptar un dispositivo funcional de entrada (234) y dos conectores de salida (210b) codificados para aceptar dos dispositivos funcionales de salida (236, 238).

El cuarto módulo (212) puede tener un conector de entrada (212a) codificado para aceptar un dispositivo funcional de entrada (240), y un conector de salida (212b) codificado para aceptar un dispositivo funcional de salida (242). Debe

entenderse que la FIG. 2 es una realización de ejemplo, y que en otras realizaciones, puede emplearse cualquier cantidad y combinación de conectores de entrada y de salida por módulo que puedan ser factibles.

Con referencia a la FIG. 3, se ilustra una realización alternativa de un sistema de control flexible y escalable (300). En la FIG. 3, el sistema de control (300) puede incluir una interfaz gráfica de usuario (GUI) (302), un módulo de control de alimentación eléctrica (PCM) (304), un primer módulo (306), un segundo módulo (308), un tercer módulo (310) y un cuarto módulo (312). Un bus de interfaz (314), similar al bus de interfaz (214), puede acoplar en comunicación los componentes (302, 304, 306, 308, 310, 312) del sistema de control (300). El bus de red de área de controlador (CAN), incluido en el bus de interfaz (314), puede acoplar en comunicación los módulos (306, 308, 310, 312) del sistema de control (300). Cada módulo (306, 308, 310 y 312) puede tener capacidades de diagnóstico mejoradas para identificar si cada módulo puede estar funcionando adecuadamente y si existe un problema, determinar si el problema puede ser interno o externo al módulo. Puede conectarse un dispositivo portátil (316), tal como, pero no limitado a, un ordenador portátil, equipado con software de diagnóstico y/o pronóstico en comunicación con la interfaz de bus CAN y la GUI (302) por medio de conexión de datos de alta velocidad, tal como, pero no limitado a, bus en serie universal (USB). El dispositivo portátil (316) puede permitir que un técnico de servicio examine rápidamente el sistema de control (300), tal como, pero no limitado a, entradas, salidas, datos almacenados y alarmas, para mejora del diagnóstico y pronóstico de problemas. En una realización de ejemplo, el dispositivo portátil (316) puede conectarse en comunicación de forma inalámbrica para realizar las pruebas de diagnóstico y/o pronóstico. La vía de comunicación inalámbrica puede estar entre el dispositivo portátil (316) y el primer módulo (306) o la GUI (302). La GUI (302) también puede acoplarse a un bus de interfaz (318) de un vehículo, en el que puede transportarse la unidad de refrigeración de transporte (100). El bus de interfaz (318) del vehículo puede proporcionar alimentación de batería al sistema de control (300). Debe entenderse que el sistema de control (300) puede obtener su alimentación eléctrica a través de otros medios además de la batería del vehículo, tales como, pero no limitados a, la batería de la unidad de refrigeración (100).

En una realización de ejemplo, el primer módulo (306) puede ser un módulo de microcontrolador principal (MMM). El MMM (306) puede incluir una unidad central de procesamiento (CPU), que puede supervisar y controlar la funcionalidad del sistema de control (300) por medio del bus de interfaz CAN.

El MMM (306) también puede incluir un grabador de datos interno capaz de registrar y almacenar datos. El MMM (306) puede controlar el PCM (304), a través del bus de interfaz (314), para distribuir alimentación eléctrica a los diversos componentes (302, 306, 308, 310, 312) en el sistema de control (300). En una realización de ejemplo, el PCM (304) puede incluir un sensor de corriente analógico. El sensor de corriente analógico puede recibir su alimentación eléctrica del MMM (306). El sensor de corriente analógico puede medir la corriente continua que circula a través del PCM (304) hasta una batería, alternador y cargas eléctricas unidas al PCM (304). El MMM (306) puede recibir cualquier señal del sensor de corriente analógico para su posterior procesamiento y supervisión. El MMM (306) también puede incluir un conector de entrada (306a) y un conector de salida (306b). El conector de entrada (306a) puede codificarse para aceptar un grupo de cables de acoplamiento, que conecta múltiples dispositivos funcionales de entrada, tal como, pero no limitado a, un sensor de presión. El conector de salida (306b) puede codificarse para aceptar un grupo de cables de acoplamiento, que conectan múltiples dispositivos funcionales de salida, tal como, pero no limitado a, un solenoide de velocidad del motor. Debe entenderse que los conectores de entrada (a) y los conectores de salida (b) codificados para los módulos (306, 308, 310 y 312) no deben limitarse a aceptar un grupo de cables de acoplamiento que conectan múltiples dispositivos funcionales de entrada y de salida, sino que pueden aceptar un único dispositivo funcional de entrada y de salida que puede acoplarse con el conector de entrada (a) y el conector de salida (b) codificados, respectivamente, tal como se describe en la siguiente realización.

En una realización de ejemplo, el segundo módulo (308) puede ser un módulo opcional.

El módulo opcional (308) puede incluir un conector de entrada (308a) y un conector de salida (308b).

El conector de entrada (308a) puede codificarse para aceptar un dispositivo funcional de entrada de acoplamiento, tal como, pero no limitado a, un termistor. El conector de salida (308b) puede codificarse para aceptar un dispositivo funcional de salida de acoplamiento, tal como, pero no limitado a, una válvula por pasos.

En una realización de ejemplo, el tercer módulo (310) puede ser un módulo de registro de datos (DRM). El DRM (310) puede incluir memoria adicional con capacidad para almacenar datos de diagnóstico y pronóstico para el análisis. El DRM (310) también puede incluir un conector de entrada (310a) para conectar dispositivos externos adicionales, tales como, pero no limitados a, sensores y memoria extendida para aumentar la capacidad de almacenamiento. La posibilidad de ampliar la capacidad de almacenamiento puede permitir que el sistema de control (300) se adapte a las demandas de almacenamiento del cliente, la ingeniería y las necesidades del servicio.

En una realización de ejemplo, el cuarto módulo (312) puede ser un módulo de alta tensión (HVM). El HVM (312) puede incluir la capacidad de controlar componentes de alta tensión en la unidad de refrigeración de transporte (100)

accionados desde una fuente de alimentación de alta tensión, tal como, pero no limitado a, el compresor (102), el motor del condensador (108) y el motor del evaporador (116) a través del uso de contactores.

Los módulos (304, 306, 308, 310, 312) en la FIG. 3 pueden ser realizaciones de ejemplo que ilustran los diversos tipos de módulos que los sistemas de control flexibles y escalables (200, 300) pueden alojar para proporcionar capacidades de diagnóstico y pronóstico. Además, los sistemas de control flexibles y escalables (200, 300) también pueden proporcionar capacidades de entrada/salida (IO) flexibles. Debe entenderse que los sistemas de control (200, 300) pueden tener menos o más de cinco módulos. Además, debe entenderse que todos los módulos en los sistemas de control (200, 300) pueden ser intercambiables, y puede ser factible cualquier combinación de tipos de módulos en un sistema de control individual. Por ejemplo, los sistemas de control (200, 300) pueden incluir al menos un PCM, al menos un primer módulo que es un MMM, y al menos un segundo módulo, donde el segundo módulo puede ser un PCM, un MMM, un módulo opcional, un DRM o un HVM. Normalmente, sin embargo, los sistemas de control (200, 300) pueden incluir al menos un PCM y al menos un primer módulo que es un MMM. Algunos sistemas de control (200, 300) pueden incluir también al menos un segundo módulo, donde el segundo módulo puede seleccionarse de entre un grupo que consiste en un módulo opcional, un DRM y un HVM.

En la FIG. 4 se ilustra un esquema de circuito de entrada de ejemplo (400) que puede usarse con el conector de entrada (a) en los sistemas de control (200, 300). El circuito de entrada (400) puede permitir flexibilidad de diversas entradas analógicas y digitales discretas que se conectarán al conector de entrada (a). Las entradas analógicas, tales como, pero no limitadas a, un termistor o sensor de presión, pueden funcionar con diferentes tensiones de referencia (VREF). Por ejemplo, un termistor puede funcionar a una VREF = 2,5 V a 3 V, mientras que un sensor de presión puede funcionar a 2VREF = 5 V. Las entradas digitales discretas, tales como, pero no limitadas a, un conmutador, pueden funcionar con niveles lógicos de alto (VREF = 3 V o 5 V) o bajo (VREF = 0 V).

El circuito de entrada (400) puede ser flexible para alojar los diversos requisitos de VREF de entrada. Por ejemplo, cuando un termistor, que funciona a VREF, se conecta a una entrada (402) del circuito de entrada (400), los sistemas de control (200, 300) deberían ser capaces de configurar el circuito de entrada (400) para alojar funcionamiento de nivel de VREF. Los sistemas de control (200, 300) pueden configurar software para inactivar un conmutador (404) a través de una línea de control de entrada (406). En una realización de ejemplo, el conmutador (404) puede ser un transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor de canal N (MOSFET de canal N), también referido como NMOS, donde la línea de control de entrada (406) puede desactivar el NMOS (404) y aplicar una GANANCIA efectiva = 1. Con el NMOS (404) en "OFF", un resistor (RI) y una impedancia interna del termistor pueden crear un divisor de tensión. La entrada del divisor de tensión puede guardarse temporalmente en un amplificador operacional (408) antes de dirigirse a un convertidor analógico-digital (ADC) como entrada (410). El ADC puede convertir la entrada (410) en una señal digital, que puede traducirse a unidades de ingeniería (por ejemplo, °C o °F).

Por otra parte, cuando un sensor de presión, que funciona a 2VREF se conecta a la entrada (402), los sistemas de control (200, 300) pueden configurar el circuito de entrada (400) para alojar operación de nivel 2VREF. Los sistemas de control (200, 300) pueden configurar software para polarizar el NMOS (404) aplicando una GANANCIA efectiva =  $(R3/(R2+R3))$  mediante la activación de la línea de control de entrada (406). Una vez que el NMOS (404) pasa a estado "ON", el nivel de tensión 2VREF en la entrada (402) puede reducirse mediante el divisor de tensión ( $R2/R3$ ) a VREF en la entrada (410), antes de ser dirigido al ADC para su conversión en unidades de ingeniería (por ejemplo PSIG).

Una entrada digital discreta, tal como un conmutador, puede configurarse de forma similar.

La entrada conectada a la entrada (402) puede ser un colector abierto que usa un resistor (RI) como polarización, o puede ser un contacto en seco conectado a tierra o a tensión de batería. El NMOS (404) puede polarizarse para situarse en modo "ON", de manera que la entrada digital puede enviarse a través del divisor de tensión ( $R2/R3$ ) antes de ser suministrada al ADC para su conversión en unidades de ingeniería (por ejemplo, abierto/cerrado).

Debe entenderse que el circuito de entrada (400) puede ser una realización de ejemplo, y que pueden ser factibles otros diseños de circuitos que produzcan un alojamiento de entrada flexible.

Con referencia a la FIG. 5, se ilustra un esquema de circuito de salida (500) de ejemplo que puede usarse con el conector de salida (b) en los sistemas de control (200, 300). El circuito de salida (500) puede permitir flexibilidad para alojar salidas y entradas digitales discretas que se conectarán al conector de salida (b). Los sistemas de control (200, 300) pueden configurar el circuito de salida (500) para alojar una salida o una entrada digital discreta. Por ejemplo, si se conecta una entrada digital discreta en la entrada/salida (502), entonces los sistemas de control (200, 300) pueden configurar un dispositivo lógico (504), tal como, pero no limitado a, un transistor de efecto de campo (FET), que se inactivará. Con el dispositivo lógico (504) inactivado, la entrada digital discreta puede experimentar sólo un divisor de tensión ( $R5/(R6+R7)$ ), colocado desde una fuente de alimentación a tierra. Puede colocarse una línea de retroalimentación MON IO (506) entre el divisor de tensión ( $R6/R7$ ). La línea de retroalimentación MON IO (506) puede

permitir que el software de los sistemas de control (200, 300) determine si la entrada digital discreta está “abierta” o “cerrada”.

5 Por otra parte, si se une una carga (508) a la entrada/salida (502), los sistemas de control (200, 300) pueden configurar el circuito de salida (500) para alojar una salida activando el dispositivo lógico (504). Una vez que se activa el dispositivo lógico (504), el software de los sistemas de control (200, 300) puede controlar la carga (508) por medio de la línea de control de salida (510). La línea de retroalimentación MON IO (506) puede detectar el funcionamiento apropiado y la unión de la carga (508). Si se fija una carga y la impedancia de la carga puede ser mucho menor que la impedancia ( $R6+R7$ ), entonces puede detectarse una señal de tensión baja por medio de la línea de retroalimentación MON IO (506). La señal de tensión baja puede indicar que la carga (508) puede encontrarse en estado “OFF”. Una vez que la carga (508) se activa en “ON”, la retroalimentación MON IO (506) puede detectar un aumento de tensión que indica que la carga está unida y la salida está en modo “ON”. Debe entenderse que el circuito de salida (500) puede ser una realización de ejemplo, y que pueden ser factibles otros diseños de circuitos que produzcan un alojamiento de entrada/salida (IO) flexible.

15 Las capacidades de los sistemas de control (200, 300) de direccionamiento de módulo, intercambiabilidad y flexibilidad de módulo e IO, escalabilidad de módulo e IO, supervisión de módulo e IO y aumento de la capacidad de almacenamiento puede permitir que los sistemas de control proporcionen a la unidad de refrigeración de transporte (100) capacidades incrementadas de diagnóstico y pronóstico.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (200; 300) que comprende:
- 5 una interfaz de usuario (202, 302) capaz de recibir y entregar información;
- un módulo de control de alimentación eléctrica (204, 304) capaz de distribuir alimentación eléctrica;
- 10 un primer módulo (206, 306) que tiene un controlador y al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (206a, 306a) y al menos un conector de salida configurable de forma flexible (206b, 306b);
- donde el sistema de control (200,300) está configurado para configurar un circuito de salida (500) del conector de salida con el fin de alojar una salida o una entrada digital discreta por medio de una línea de retroalimentación (506) que permite que el software del sistema de control determine si la entrada digital discreta está abierta o cerrada de
- 15 manera que, si una entrada digital discreta está conectada en el conector de salida, se inactiva un dispositivo lógico (504) del sistema de control de manera que la entrada digital discreta experimenta sólo un divisor de tensión, colocado desde una fuente de alimentación a tierra, donde la línea de retroalimentación se coloca entre el divisor de tensión;
- cada uno del al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (206a, 306a) configurado para alojar
- 20 una pluralidad de entradas analógicas y entradas digitales discretas y cada uno del al menos un conector de salida configurable de forma flexible (206b, 306b) configurado para alojar una pluralidad de salidas o entradas digitales discretas; y
- un bus de interfaz (214, 314) que acopla en comunicación la interfaz de usuario (202, 302), el módulo de control
- 25 de alimentación eléctrica (204, 304) y el primer módulo (206, 306).
2. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde el bus de interfaz (214, 314) incluye un bus de interfaz de red de área de controlador (CAN).
- 30 3. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, que comprende además un segundo módulo (208, 308) que tiene al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (208a, 308a) y al menos un conector de salida configurable de forma flexible (208b, 308b).
4. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 3, donde el segundo módulo (208, 308) se
- 35 selecciona de entre un grupo que consiste en un módulo opcional, un módulo de registro de datos y un módulo de alta tensión.
5. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde el al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (206a, 306a) del primer módulo (206, 306) se selecciona de entre un grupo que consiste
- 40 en un termistor y un sensor.
6. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde el módulo de control de alimentación eléctrica (204, 304) incluye al menos un sensor de corriente analógico.
- 45 7. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde el controlador del primer módulo (206, 306) está programado para realizar pruebas de diagnóstico y pronóstico en el sistema y enviar el resultado para su visualización mediante la interfaz de usuario (202, 302).
8. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde la interfaz de usuario (202, 302) es
- 50 capaz de recibir y entregar información de forma remota.
9. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 1, donde el primer módulo (306) es un módulo de microcontrolador principal configurado para supervisar y controlar la funcionalidad del sistema de control (300) por medio del bus de interfaz (314).
- 55 10. El sistema de control (200, 300) según la reivindicación 9, donde el módulo de microcontrolador principal controla el módulo de control de alimentación eléctrica (304) a través del bus de interfaz (314) para distribuir alimentación eléctrica a los componentes del sistema de control (300).
- 60 11. Un procedimiento para proporcionar un sistema de control flexible y escalable (200, 300), que comprende:

suministro de un bus de interfaz (214, 314) capaz de aceptar de forma intercambiable varios módulos;

suministro de una pluralidad de módulos (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312), teniendo cada módulo (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312) al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (206a, 208a, 210a, 212a, 306a, 308a, 310a) y al menos un conector de salida configurable de forma flexible (206b, 208b, 210b, 212b, 306b, 308b, 310b);

donde el sistema de control configura un circuito de salida (500) del conector de salida para alojar una salida o una entrada digital discreta por medio de una línea de retroalimentación (506) que permite que el software del sistema de control determine si la entrada digital discreta está abierta o cerrada de manera que, si una entrada digital discreta está conectada en el conector de salida, se inactiva un dispositivo lógico (504) del sistema de control de manera que la entrada digital discreta experimenta sólo un divisor de tensión, colocado desde una fuente de alimentación a tierra, donde la línea de retroalimentación se coloca entre el divisor de tensión;

con cada uno del al menos un conector de entrada configurable de forma flexible (206a, 208a, 210a, 212a, 306a, 308a, 310a) configurado para alojar una pluralidad de entradas analógicas y entradas digitales discretas y cada uno del al menos un conector de salida configurable de forma flexible (206b, 208b, 210b, 212b, 306b, 308b, 310b) configurado para alojar una pluralidad de salidas o entradas digitales discretas;

direccionamiento de cada módulo (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312) acoplado en comunicación al bus de interfaz (214, 314) para garantizar la identificación y configuración modular;

identificación de que los dispositivos de entrada y salida apropiados están acoplados operativamente con los conectores (206a, 206b, 208a, 208b, 210a, 210b, 212a, 212b, 306a, 306b, 308a, 308b, 310a) de los módulos (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312);

registro de cualquier operación inapropiada detectada en el sistema con un grabador de datos interno acoplado operativamente en uno de entre la pluralidad de módulos (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312); y

comunicación de cualquier operación inapropiada detectada en el sistema a través de una interfaz de usuario (202, 302).

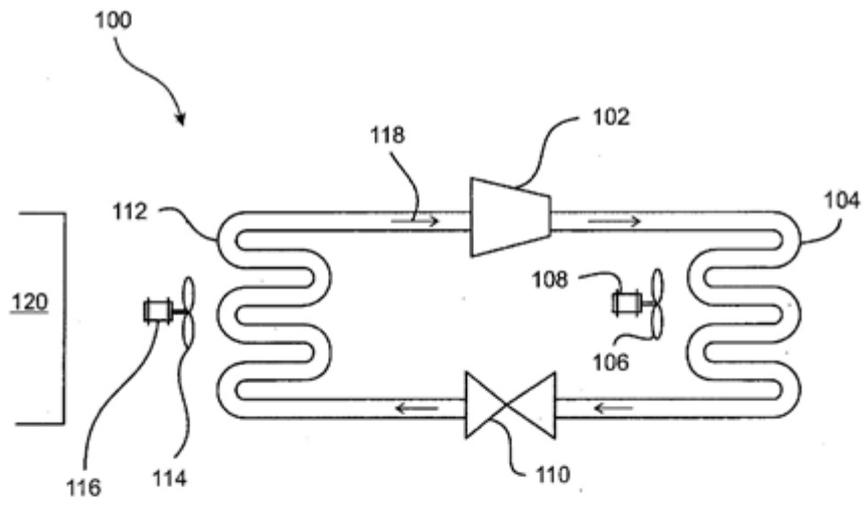
12. El procedimiento según la reivindicación 11, donde el direccionamiento de cada módulo (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312), la configuración de los conectores (206a, 206b, 208a, 208b, 210a, 210b, 212a, 212b, 306a, 306b, 308a, 308b, 310a), la identificación de los dispositivos de entrada y salida apropiados y la comunicación de una operación inapropiada son realizados por un controlador.

13. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además la configuración de al menos uno de entre la pluralidad de módulos (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312) como un módulo de microcontrolador principal (306) para supervisar y controlar la funcionalidad del sistema de control (300) por medio del bus de interfaz (314).

14. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además la configuración de al menos uno de entre la pluralidad de módulos (206, 208, 210, 212, 306, 308, 310, 312) como uno de entre un módulo opcional, un módulo de registro de datos o un módulo de alta tensión.

15. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además el suministro de un módulo de control de alimentación eléctrica (204, 304) configurado para distribuir alimentación eléctrica a los componentes del sistema de control (200, 300).

50



**FIG. 1**  
TÉCNICA ANTERIOR

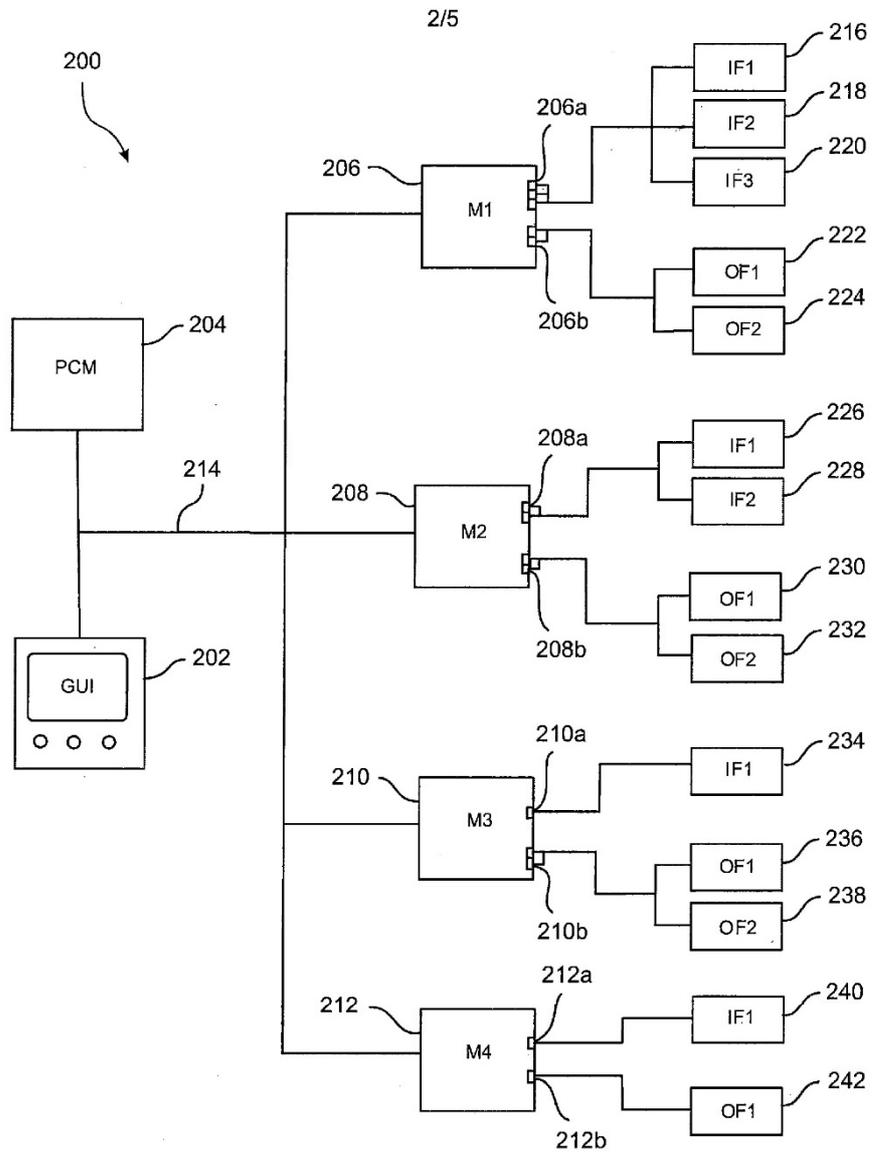


FIG. 2

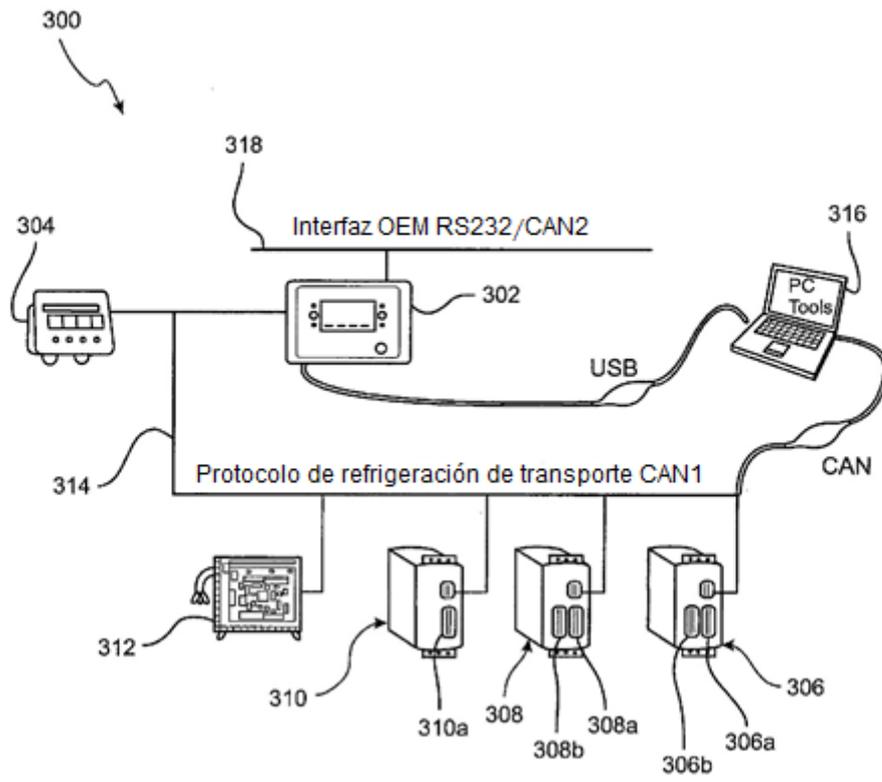


FIG. 3

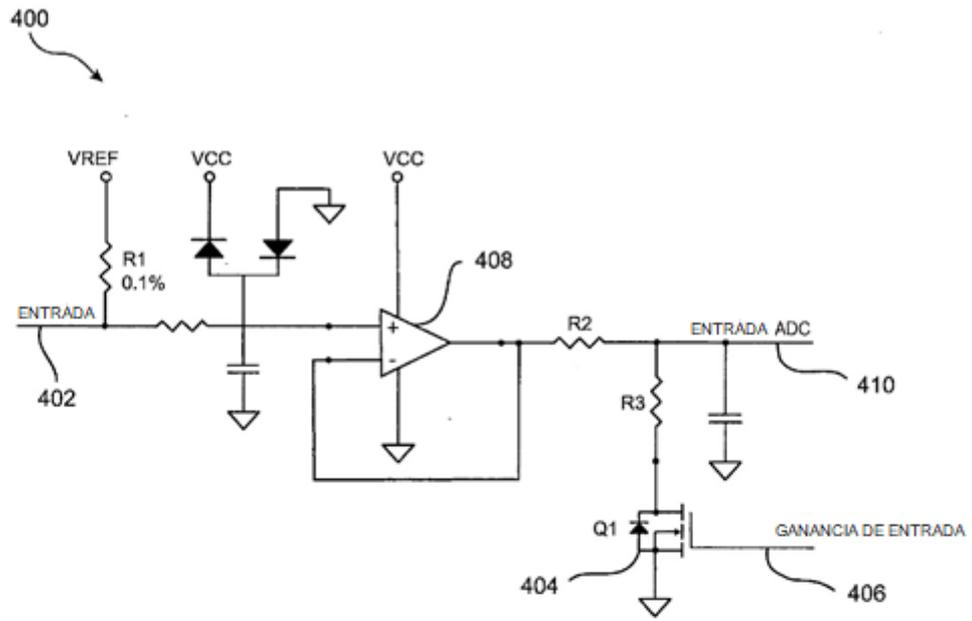


FIG. 4

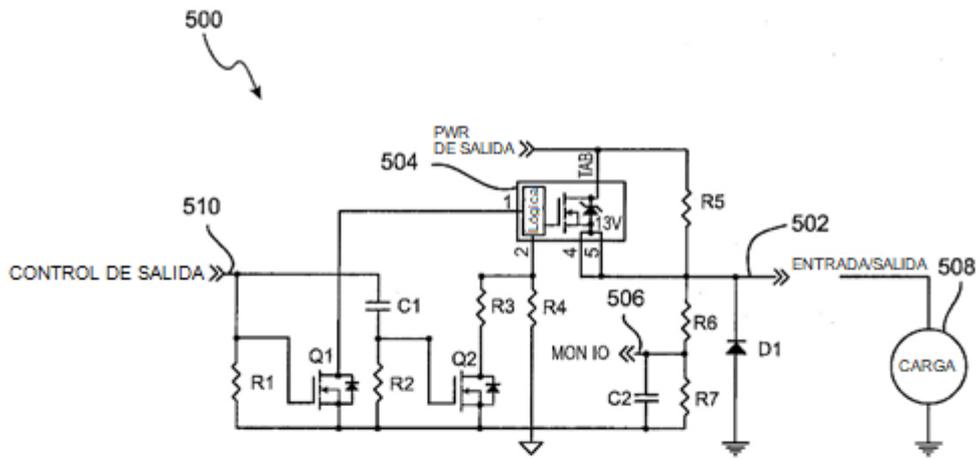


FIG. 5