(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 424 648**

(51) Int. Cl.:

H05K 7/20	(2006.01)
F24F 5/00	(2006.01)
F24F 3/06	(2006.01)
F25D 16/00	(2006.01)
F25B 25/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2006** **E 06733812 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 1847164**

(54) Título: **Entrada de energía eléctrica dividida para enfriador**

(30) Prioridad:

24.01.2005 US 41768

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2013

(73) Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION (100.0%)
132 Fairgrounds Road
West Kingston, RI 02892, US

(72) Inventor/es:

FINK, JAMES R. y
BEAN, JOHN H., JR.

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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).

ES 2 424 648 T3

DESCRIPCIÓN

Entrada de energía eléctrica dividida para enfriador

ANTECEDENTES

Un enfriador es un componente de un sistema de aire acondicionado que se puede usar para enfriar el aire en una sala. Una o más bombas, que pueden estar o pueden no estar integradas en el enfriador, circulan un fluido de trabajo, tal como agua, en un bucle de fluido enfriado desde un manejador de aire a un evaporador. En el manejador de aire, el fluido de trabajo puede extraer calor del aire en la sala a ser enfriada. En el evaporador, el calor que se captura por el fluido de trabajo en el manejador de aire se transfiere entonces desde el fluido de trabajo al fluido refrigerante más frío en el bucle de refrigeración.

En una variedad de enfriadores, el bucle de refrigeración que enfría el bucle de fluido enfriado es un circuito de refrigeración de expansión directa de compresión. Este bucle de refrigeración incluye, además del evaporador, un compresor, un condensador y un mecanismo de expansión. El fluido refrigerante absorbe calor del fluido de trabajo en el evaporador, donde se vaporiza el fluido refrigerante, y entonces vuelca ese calor en el condensador según se recondensa el fluido refrigerante vaporizado.

El enfriador incluye típicamente cuatro tipos principales de componentes que consumen potencia, incluyendo compresores, bombas de circulación de agua enfriada, un controlador, y ventiladores de condensador, ver documento EP 1 134 523 A1. Todos estos componentes se alimentan típicamente desde un punto común de aplicación de energía al enfriador. Cuando se pierde la energía para el enfriador, la operación de cada uno de estos componentes cesa por ello, provocando una pérdida rápida de capacidad de eliminación de calor del edificio o equipo que se enfría, mencionar el documento US 6 334 331 B1.

En una aplicación, los enfriadores se usan para enfriar salas de ordenadores, donde los componentes informáticos pueden generar calor de funcionamiento considerable. Eliminando este calor, se puede mantener una temperatura de sala deseada para ayudar por ello a asegurar que los componentes informáticos dentro de la misma no se sobrecalientan. Se emplean algunas veces generadores para permitir una operación continuada del enfriador durante una pérdida de energía.

COMPENDIO

Descrito en mayor detalle, más adelante, está un enfriador que incluye un bucle de fluido enfriado en el que se circula un fluido de trabajo y un bucle de refrigeración en el que se circula un fluido refrigerante, cada bucle alimentado por una entrada de energía eléctrica distinta. Mientras que una entrada de energía eléctrica no crítica está configurada para suministrar energía a un compresor en el bucle de refrigeración, una entrada de energía eléctrica crítica está configurada para suministrar energía a un controlador y a una bomba en el bucle de fluido enfriado. Cuando se pierde la energía para la entrada de energía eléctrica no crítica, una fuente de alimentación crítica, tal como una fuente de alimentación ininterrumpida puede continuar alimentando la circulación del fluido de trabajo frío en el bucle de fluido enfriado, sin la operación del bucle de refrigeración.

Este aparato y métodos pueden permitir a un enfriador mantener la operación de los componentes críticos durante una pérdida de energía explotando el nivel bajo de energía almacenada en el fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado para proporcionar un periodo de eliminación de calor continuado del aire después de una pérdida de energía.

En salas de ordenadores, se puede proporcionar una fuente de alimentación ininterrumpida que posee, por ejemplo, energía almacenada químicamente para continuar suministrando energía a los componentes informáticos durante un periodo de tiempo siguiente a un corte de alimentación. Sin enfriamiento continuado, no obstante, la inversión de una fuente de alimentación ininterrumpida se puede hacer inútil debido a que la temperatura de sala excesiva resultante de la interrupción de alimentación eléctrica al sistema de enfriamiento puede darse en un periodo de tiempo tan corto como 60 segundos o menos. Estas altas temperaturas pueden provocar el apagado o la operación inadecuada de equipos informáticos críticos anterior a la expiración de la alimentación eléctrica desde la fuente de alimentación ininterrumpida. Usando la capacidad de eliminación de calor restante en el fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado [típicamente a una temperatura fría de 42º F a 50º F (alrededor de 6º a 10º C) al salir del evaporador] operando una bomba y un controlador sin operación del compresor y otros componentes en el bucle de refrigeración, se puede proporcionar sin embargo suficiente enfriamiento para prolongar la operación de los componentes informáticos sin sobrecalentamiento en el caso de una pérdida de energía. Más aún, el tiempo de ejecución de la operación de los componentes a través de una fuente de alimentación ininterrumpida se puede hacer coincidir o casi coincidir con el tiempo de ejecución del enfriamiento proporcionado por la fuente de enfriamiento ininterrumpida, descrita en la presente memoria.

El aparato y los métodos de esta descripción se pueden usar como un sustituto o además del uso de un generador para alimentar componentes enfriadores en el caso de una pérdida de energía. El generador requiere un periodo de tiempo para arrancar, durante el cual se pierde enfriamiento; y el generador puede fallar al arrancar. La circulación

continuada del fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado durante el corte de energía, no obstante, puede remediar ambos de estos problemas. Además, estos métodos y aparatos para enfriamiento continuado ofrecen un periodo para apagado seguro y elegante de los equipos informáticos desde el momento de la pérdida de energía.

Según un primer aspecto de la invención, hay proporcionado un enfriador para suministrar fluido enfriado para enfriar una sala como se expone en la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la invención, hay proporcionado un método para operar un enfriador como se expone en la reivindicación 8.

La invención además proporciona un método para operar un enfriador a través de una interrupción en la alimentación eléctrica como se expone en la reivindicación 17.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos anexos, descritos más adelante, caracteres de referencias iguales se refieren a las mismas partes o similares a lo largo de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, siendo situado el énfasis en su lugar en ilustrar los principios particulares de los métodos y aparatos caracterizados en la Descripción Detallada.

La FIGURA es una ilustración esquemática de una realización de un aparato enfriador de esta descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

I. El aparato enfriador

Como se muestra en la realización de la FIGURA, el aparato enfriador 10 incluye un bucle de refrigeración 12 y un bucle de fluido enfriado 26.

(A) El bucle de refrigeración

El fluido refrigerante, típicamente R-22 (HCFC-22) se circula a través del bucle de refrigeración 12 a través de un conducto 14. Alternativamente, se puede usar una variedad de otros fluidos refrigerantes, tales como R-134A, R-407C, y R-410A. El conducto 14 pasa a través de un evaporador 16, en donde se vaporiza el fluido refrigerante. El conducto 14 a continuación pasa a través de un compresor 18, que comprime el fluido vaporizado. El conducto 14 entonces pasa a través de un condensador 20, que puede incluir uno o más ventiladores configurados para pasar el fluido a través del conducto 14 para extraer el calor de vaporización y condensar el fluido refrigerante dentro del mismo. Después, se proporciona un mecanismo de expansión 22 (*por ejemplo*, una válvula o un orificio constreñido), a través del cual se crea una presión diferencial en el conducto 14. Finalmente, el conducto 14 vuelve al evaporador 16, donde el fluido refrigerante se puede vaporizar de nuevo según se calienta.

Una entrada de energía eléctrica no crítica 24 en forma de un bloque de entrada terminal está cableada al(a los) ventilador(es) del condensador 20 y al compresor 18 (*es decir*, a los componentes que consumen la mayoría de la energía en el enfriador). Una fuente de alimentación no crítica 25 (más comúnmente de suministro eléctrico en bruto y opcionalmente respaldada por un generador en el lugar pero que carece de fuente de alimentación ininterrumpida) está acoplada con la entrada 24 para distribuir energía a los componentes cableados a la misma. Para estos componentes, la fuente de alimentación no crítica 25 puede ser la única fuente de alimentación.

(B) El bucle de fluido enfriado:

El fluido de trabajo, tal como agua o una mezcla de agua y etilenglicol (u otros agentes de protección contra la congelación y/o corrosión), se circula a través del bucle de fluido enfriado 26 a través de una línea de retorno 28 y una línea de suministro 30 de un conducto 32. El conducto 32 se extiende entre el evaporador 16 y un manejador de aire 34. El manejador de aire 34 está acoplado con un conducto de entrada de aire caliente 42 y un conducto de salida de aire frío 44, cada conducto 42/44 que tiene una entrada/salida en la sala a ser enfriada. El manejador de aire 34 también incluye un ventilador para aspirar aire de la sala a través del manejador de aire 34 para lograr una circulación continua del aire. Donde pasa a través del manejador de aire 34, el conducto 32 del bucle de fluido enfriado 26 está expuesto y puede estar en forma de una bobina para aumentar el área de la superficie para intercambiar calor del aire al conducto 32 (y al fluido de trabajo que pasa a través del conducto 32). El conducto 32 puede del mismo modo estar en forma de una bobina en el evaporador 16 para aumentar el área de la superficie para intercambiar calor entre el bucle de fluido enfriado 26 y el bucle de refrigeración 12.

Se proporciona una bomba 36 en la línea de retorno 28 del conducto 32 para bombear el fluido de trabajo a través del bucle de fluido enfriado 26. Un depósito de almacenamiento 38 para almacenar el fluido de trabajo después que deja el evaporador 16 se proporciona en la línea de suministro 30 del conducto 32. Alternativamente, la bomba 36 se puede colocar en la línea de suministro 30 y el depósito de almacenamiento 38 en la línea de retorno 28, o ambos se puede colocar en la misma línea 28/30.

Una entrada de energía eléctrica crítica 40 en forma de un bloque de entrada terminal está cableada a un ordenador de control 46 y a la bomba 36. Una fuente de alimentación crítica 41 está acoplada eléctricamente con la entrada de

energía eléctrica crítica 40 para permitir por ello a la fuente de alimentación crítica 41 alimentar el controlador 46 y la bomba 36.

La fuente de alimentación crítica 41 puede ser, *por ejemplo*, una fuente de alimentación ininterrumpida, tal como una fuente de alimentación ininterrumpida "estática" (*por ejemplo*, de la Serie Silicon o de la Serie Symmetra, ambas de American Power Conversion Corp., W. Kingston, Rhode Island, EE.UU.) Las fuentes de alimentación ininterrumpidas estáticas se caracterizan por lo siguiente: un rectificador que convierte la alimentación de corriente alterna a alimentación de corriente continua y que carga baterías, un inversor que convierte la corriente continua de vuelta a corriente alterna para suministro a la carga, y un elemento de almacenamiento, más comúnmente una batería de plomo-ácido para suministrar el canal principal de corriente continua cuando el rectificador es incapaz de hacerlo así por carencia de alimentación de corriente alterna de entrada fiable.

Alternativamente, la fuente de alimentación crítica 41 puede ser, *por ejemplo*, un generador de motor, una fuente de alimentación ininterrumpida de volante de inercia, una combinación de celda de combustible/inversor, una combinación solar/inversor, una empresa de servicio público independiente, o una planta de generación de turbina en el sitio.

II. El proceso de enfriamiento:

(A) Normal
Sin ninguna interrupción de alimentación, en la operación "normal" del enfriador 10, el compresor 18 bombea el fluido refrigerante a través del condensador 20 y por ello conduce el flujo de fluido refrigerante a través del bucle de refrigeración 12. Según bombea el fluido refrigerante, el compresor 18 también aumenta la presión y la temperatura del fluido refrigerante.

Según se bombea el fluido refrigerante en el condensador 20 por el compresor 18, se extrae calor del fluido refrigerante (*por ejemplo*, al entorno exterior) mediante un gas o líquido de refrigeración pasado a través del conducto de refrigeración 14, que puede estar en forma de una bobina para aumentar su área de superficie expuesta en el condensador 20. Según cae la temperatura del fluido refrigerante en el condensador 20, su presión permanece relativamente constante hasta que el fluido refrigerante alcanza un punto de saturación (condensación). El calor liberado desde el fluido refrigerante tras la condensación puede ser aproximadamente igual al calor de vaporización capturado por el fluido refrigerante en el evaporador 16 (tratado, más adelante). Después de la condensación, el fluido refrigerante deja el condensador 20 como un líquido.

El fluido refrigerante entonces fluye a través del mecanismo de expansión 22, que sirve para mantener la presión diferencial entre el evaporador 16 y el condensador 20 en el bucle de refrigeración 12. Según el fluido refrigerante pasa a través del mecanismo de expansión 22 y en el evaporador 16, experimenta una caída de presión y su temperatura se baja. El evaporador 16 sirve como un intercambiador de calor, transfiriendo calor desde el fluido de trabajo comparativamente caliente (*por ejemplo,* agua o una mezcla de agua y etilenglicol) en el bucle de fluido enfriado 26 al fluido refrigerante en el bucle de refrigeración 12 según se vaporiza el fluido refrigerante.

La bomba 36 controla la tasa de flujo de fluido a través del bucle de fluido enfriado 26. La bomba 36, a su vez, está controlada por el controlador 46. El controlador 46 también puede estar acoplado con un sensor de temperatura en la sala de ordenadores o en el conducto a través del cual fluye el aire caliente, y la tasa de bombeo se puede aumentar o disminuir (para proporcionar respectivamente más o menos refrigeración) según aumentan o disminuyen respectivamente las lecturas de temperatura de la sala de ordenadores. El calor generado por los componentes informáticos y disipado al aire de la sala de ordenadores se eleva o cae según se eleva o cae respectivamente la demanda de carga de trabajo en los componentes informáticos en la sala de ordenadores. El calor generado por los componentes se extrae del aire de la sala de ordenadores mediante el fluido de trabajo en el manejador de aire 34.

Según se bombea el fluido de trabajo del manejador de aire 34 al evaporador 16, y según se transfiere calor desde el fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado 26 al fluido refrigerante en el bucle de refrigeración 12, la temperatura del flujo de trabajo en el bucle de fluido enfriado 26 cae a alrededor de 42º a alrededor de 50º F (alrededor de 5º a alrededor de 10º C) según deja el evaporador 16 bajo operación normal del enfriador 10.

(B) Con una interrupción de alimentación
En el caso de una interrupción en la alimentación eléctrica desde la fuente de alimentación no crítica 25 (*por ejemplo*, cuando una tormenta fuerza la caída de una línea de alimentación de suministro), el compresor 18 para de bombear, y el ciclo de refrigeración se apaga.

Sin embargo, la fuente de alimentación crítica 41 puede continuar suministrando energía al controlador 46 y la bomba 36 cuando la fuente de alimentación no crítica 25 falla. Consecuentemente, el fluido de trabajo frío continúa circulando a través del bucle de fluido enfriado 26, a pesar del apagado del bucle de refrigeración contiguo 12. El papel del bucle de refrigeración 12 como un disipador de calor para el bucle de fluido enfriado 26 se reducirá ahora extremadamente; y la temperatura del fluido de trabajo se elevará gradualmente con cada paso a través del

manejador de aire 34. Sin embargo, el fluido de trabajo continuará extrayendo calor del aire de la sala de ordenadores siempre y cuando la temperatura del fluido de trabajo esté por debajo de la del aire.

Finalmente, la temperatura del fluido de trabajo puede elevarse a la de o casi la del aire y, consecuentemente, ya no puede ser capaz de enfriar de manera efectiva la sala de ordenadores. Sin embargo, el periodo de tiempo durante el que se proporciona refrigeración por el fluido de trabajo desde el momento del fallo de energía permite la operación segura continuada o prolongada de los componentes informáticos en la sala de ordenadores y/o el apagado seguro y elegante de los componentes informáticos.

La capacidad de refrigeración almacenada en al bucle de fluido enfriado 26 se aumenta por el depósito de almacenamiento en línea 38, que aumenta el volumen del fluido de trabajo enfriado en el bucle 26. Cuanto mayor es el volumen del depósito de almacenamiento 38, mayor es la capacidad de refrigeración potencial almacenada del fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado 26.

El controlador 46 también puede estar acoplado con componentes en el bucle de refrigeración 12 o con la entrada de energía eléctrica no crítica 24 y por lo tanto puede ser “consciente” de un corte de energía en la entrada de energía eléctrica no crítica 24. El controlador 46 puede ajustar opcionalmente (*por ejemplo*, acelerar) la operación de otros componentes, tales como la bomba 36, en respuesta al mismo. No obstante, los ajustes de respuesta de esta naturaleza son innecesarios para la operación básica del enfriador durante un corte de energía para mantener el flujo de fluido a través del bucle de fluido enfriado 26.

REIVINDICACIONES

1. Un enfriador (10) para suministrar fluido enfriado para refrigerar una sala, el enfriador que comprende:

un bucle de fluido enfriado (26) que comprende un conducto (32) y una bomba (36) montada para circular un fluido de trabajo a través del conducto;
un bucle de refrigeración de evaporación/condensación (12) que comprende un conducto (14), un evaporador (16), un compresor (18), y un condensador (20), en donde el bucle de refrigeración está en comunicación térmica con el bucle de fluido enfriado en el evaporador; y
una entrada de energía eléctrica no crítica configurada para suministrar energía eléctrica al compresor,
caracterizado porque el enfriador comprende:
un controlador (46) configurado para controlar al menos la bomba del bucle de fluido enfriado; y una entrada de energía eléctrica crítica (40) distinta de la entrada de energía eléctrica no crítica y configurada para suministrar energía eléctrica al controlador y la bomba.

2. El enfriador de la reivindicación 1, en donde una sección expuesta del bucle de fluido enfriado está en comunicación térmica con el aire de la sala a ser refrigerada.

3. El enfriador de la reivindicación 2, en donde la sección expuesta del bucle de fluido enfriado pasa a través de un paso de aire que se extiende desde la sala, y se proporciona un ventilador en el paso de aire para aspirar aire de la sala, a través del paso, y a través de la sección expuesta del bucle de fluido enfriado.

4. El enfriador de cualquier reivindicación precedente, en donde el condensador incluye un ventilador colocado para pasar aire a través de una sección del bucle de refrigeración para extraer calor de un fluido refrigerante en el bucle de refrigeración y por ello condensar el fluido refrigerante en el bucle de refrigeración, y en donde el ventilador se configura para ser alimentado únicamente por la entrada de energía eléctrica no crítica.

5. El enfriador de cualquier reivindicación precedente, en donde el evaporador está configurado para extraer calor del fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado para evaporar el fluido refrigerante en el bucle de refrigeración.

6. El enfriador de cualquier reivindicación precedente, en donde una fuente de alimentación ininterrumpida (41) está acoplada con la entrada de energía eléctrica crítica para suministrar energía eléctrica a la bomba y al controlador.

7. El enfriador de cualquier reivindicación precedente, en donde el bucle de fluido enfriado contiene agua.

8. Un método para operar un enfriador (10), el método que comprende:

acoplar un fuente de alimentación no crítica (25) con un compresor (18) en un bucle de refrigeración (12) configurado para circular fluido refrigerante a través de un ciclo de refrigeración de evaporación/condensación,
y **caracterizado por**
acoplar una fuente de alimentación crítica (41) con un controlador (45) y con una bomba (36) en un bucle de fluido enfriado (26) que está en comunicación térmica con el bucle de refrigeración y con aire de una sala, el bucle de fluido enfriado que está configurado para circular fluido de trabajo a través del mismo; y
configurar el controlador para controlar al menos la bomba del bucle de fluido enfriado.

9. El método de la reivindicación 8, que además comprende:

alimentar el compresor con la fuente de alimentación no crítica;
alimentar el controlador y la bomba con la fuente de alimentación crítica; y tras la interrupción de la alimentación eléctrica desde la fuente de alimentación no crítica, continuar alimentando el controlador y la bomba con la fuente de alimentación crítica para continuar circulando fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado sin la operación del compresor en el bucle de refrigeración.

10. El método de la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en donde el fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado comprende agua.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que además comprende circular aire de una sala a través de una sección expuesta del bucle de fluido enfriado para transferir calor del aire al fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado.

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que además comprende acoplar la fuente de alimentación no crítica con un ventilador configurado para enfriar el fluido refrigerante en un condensador en el bucle de refrigeración.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde la compresión del fluido refrigerante en el bucle de refrigeración se alimenta únicamente por la fuente de alimentación no crítica.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde el bombeo del fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado se alimenta únicamente por la fuente de alimentación crítica.

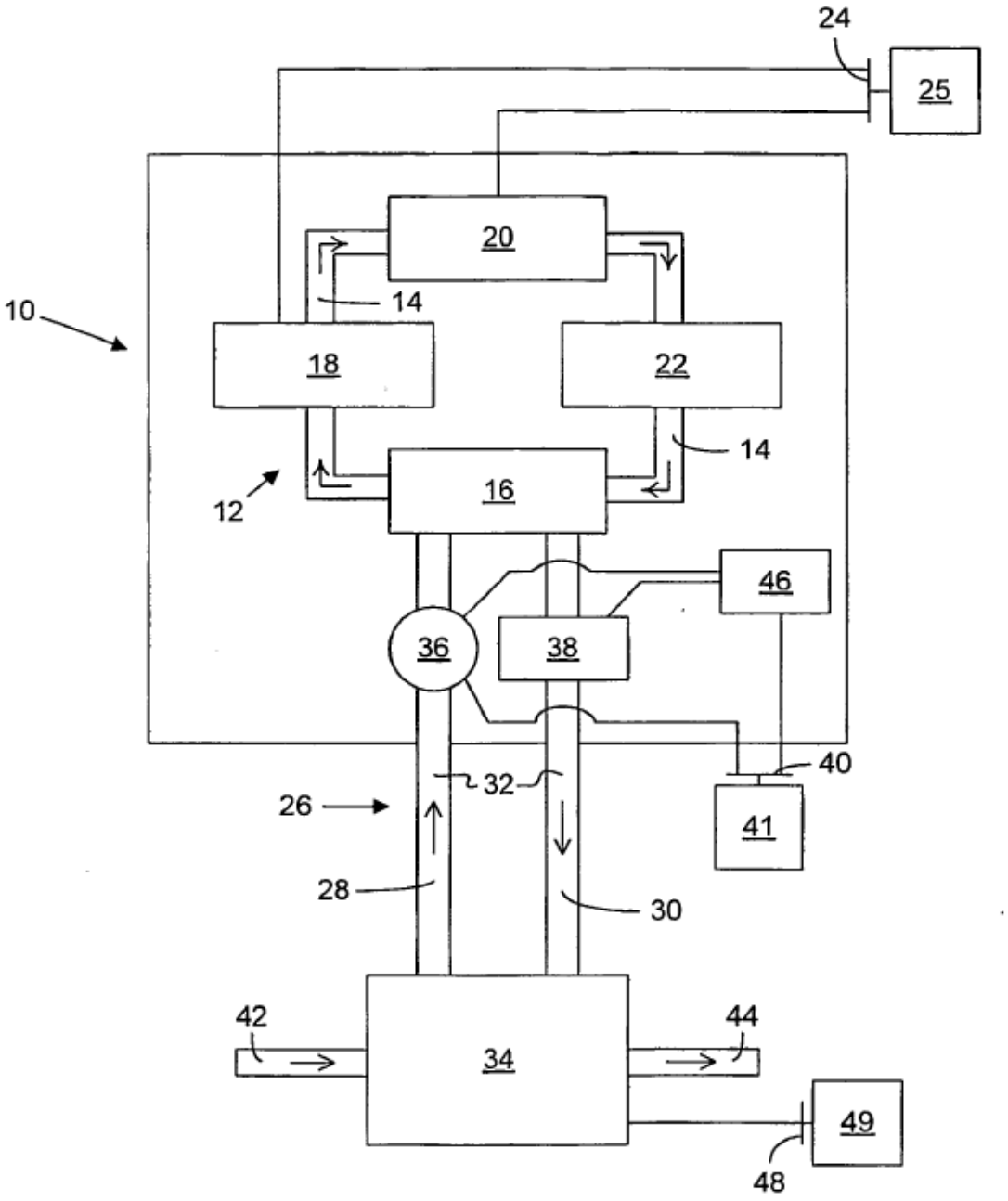
15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en donde la fuente de alimentación crítica es una fuente de alimentación ininterrumpida.

16. El método de la reivindicación 15, en donde la fuente de alimentación ininterrumpida almacena energía química.

17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 16, el método que además comprende:

circular fluido refrigerante en el bucle de refrigeración (12) para enfriar el fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado, el fluido refrigerante en el bucle de refrigeración que se evapora por un evaporador (16), se comprime por un compresor (18) y se condensa por un condensador 20 en un ciclo de refrigeración, y
tras la interrupción de la alimentación eléctrica, permitir que la compresión del fluido refrigerante en el bucle de refrigeración sea detenida, mientras que se continúa bombeando fluido de trabajo a través del bucle de fluido enfriado y mientras que se continúa pasando aire de la sala a través de la sección expuesta del bucle de fluido enfriado.

18. El método de la reivindicación 17, en donde la circulación del fluido de trabajo en el bucle de fluido enfriado se alimenta por la fuente de alimentación crítica que es distinta de la fuente de alimentación no crítica que alimenta el compresor.



FIGURA