

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 976**

51 Int. Cl.:

F25B 5/04 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2019** **E 19169382 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 3584514**

54 Título: **Procedimiento de control de una instalación de refrigeración asociada a un armario eléctrico**

30 Prioridad:

18.06.2018 FR 1855327

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2025

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.00%)
35 Rue Joseph Monier
92500 Rueil Malmaison, FR

72 Inventor/es:

LOPEZ, JOSEP y
PERRIN, ALAIN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 012 976 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

Procedimiento de control de una instalación de refrigeración asociada a un armario eléctrico

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de control de una instalación de refrigeración empleada para enfriar el volumen interno de un recinto eléctrico, como por ejemplo un armario eléctrico. La invención también se refiere a la instalación de refrigeración en la que se implementa dicho procedimiento.

Estado de la técnica

10 De manera conocida, con referencia a la figura 1, un armario eléctrico 1 contiene aparatos eléctricos 3, algunos de los cuales desprenden calor durante su funcionamiento. Por lo tanto, un armario eléctrico 1 puede estar equipado con una instalación de refrigeración 2 para enfriar su volumen interno y liberar calor al exterior. En particular, la instalación de refrigeración 2 puede incorporar un acondicionador de aire para enfriar el aire del interior del armario y descargar el aire caliente al exterior.

15 De manera conocida, con referencia a la figura 2, un acondicionador de aire es una máquina termodinámica para hacer frío. Consiste esencialmente en dos intercambiadores de calor (un evaporador EV y un condensador COND) combinados con un compresor COMP. Todo el sistema funciona en un circuito cerrado y sellado, en el que circula un refrigerante FF, alternativamente en forma líquida o gaseosa.

20 El aire presente en el interior del armario eléctrico 1 es aspirado y enfriado en el evaporador EV, en contacto con el refrigerante FF convertido en gas, antes de ser redifundido en el volumen interno del armario 1. El refrigerante FF continúa su viaje en forma de vapor hasta el compresor COMP, que lo comprime calentándolo (alta presión) y lo envía al condensador COND. Esto extrae el calor generado por el sobrecalentamiento y lo evacua del armario eléctrico. Al mismo tiempo, el fluido, ahora líquido de nuevo (baja presión), se redirige al evaporador EV a través de una válvula de expansión DET. Esta alternancia de fases se repite en bucle hasta alcanzar la temperatura deseada. El intercambio de calor puede acelerarse mediante un dispositivo de ventilación y regularse electrónicamente. Para simplificar, el controlador lógico programable 20 de la instalación recibe un valor de consigna $T^{\circ}\text{cons}$ y ejecuta un bucle de control de temperatura basado en la temperatura $T^{\circ}\text{amb}$ medida en el interior del armario eléctrico 1.

25 Los componentes de dicha instalación de refrigeración, en particular el compresor, están dimensionados con respecto a una potencia térmica máxima a disipar (expresada en vatios) que pueden generar los aparatos eléctricos 3 presentes en el armario eléctrico. Sin embargo, resulta que esta potencia térmica máxima no siempre se alcanza, o no todo el tiempo. Muy a menudo, el compresor COMP de la instalación de refrigeración está sobredimensionado en relación con las necesidades reales de refrigeración del volumen interno del armario eléctrico, y el excedente de potencia que produce se pierde para siempre. Z

30 El documento US 2013/263611 A1 divulga un dispositivo de control automatizado para una instalación de refrigeración que enfría al menos un componente electrónico. El dispositivo de control comprende la supervisión de la variación de una variable operativa de la instalación de refrigeración o de al menos un componente enfriado por la instalación de refrigeración y, basándose en la variación de la variable operativa durante un periodo dado, determina si se ajusta el control de la instalación de refrigeración para limitar la variación de la variable operativa.

35 El objetivo de la invención es proponer una solución que evite cualquier sobredimensionamiento de la instalación de refrigeración y evite cualquier pérdida de energía cuando la potencia térmica a disipar no sea máxima.

Descripción de la invención

40 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de control de una instalación para refrigerar el volumen interior de un armario eléctrico según la reivindicación 1.

Según otra característica, la potencia térmica a disipar se determina a partir de la diferencia entre un valor de temperatura establecido y un valor de temperatura presente en el volumen interno del armario eléctrico.

45 Según otra característica, la potencia térmica que es capaz de disipar el primer evaporador se determina al dimensionar la instalación y posteriormente se parametriza en el controlador lógico programable.

La invención también se refiere a una instalación para refrigerar el volumen interior de un armario eléctrico según la reivindicación 4.

50 De acuerdo con una característica particular, los medios de conmutación comprenden una válvula de tres vías capaz de asumir al menos dos estados, un primer estado en el que el circuito de refrigeración secundario está conectado al circuito de refrigeración primario (C1) en el primer modo de funcionamiento, y un segundo estado en el que el circuito de refrigeración secundario está desconectado del circuito de refrigeración primario en el segundo modo de funcionamiento.

Según otra característica, el primer evaporador es del tipo híbrido que comprende dos circuitos de refrigeración independientes, un primer circuito de refrigeración perteneciente al circuito de refrigeración primario y un segundo circuito de refrigeración conectado al circuito de refrigeración secundario mediante una bomba incluida en dichos medios de conmutación.

- 5 Según otra característica, la potencia térmica a disipar se determina a partir de la diferencia entre un valor de temperatura establecido y un valor de temperatura presente en el volumen interno del armario eléctrico.

Según otra característica, el dimensionamiento en potencia térmica a disipar del segundo evaporador es mayor que el del compresor.

- 10 Según otra característica, la potencia térmica que el primer evaporador es capaz de disipar se determina durante el dimensionado y luego se parametriza en el controlador lógico programable.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada en relación con las figuras anexas enumeradas a continuación:

- La figura 1 muestra esquemáticamente un armario eléctrico con una instalación de refrigeración asociada;
- 15 • La figura 2 muestra esquemáticamente una instalación de refrigeración conocida en el estado de la técnica;
- Las figuras 3A y 3B muestran esquemáticamente dos realizaciones diferentes de la instalación de refrigeración según la invención;
- La figura 4 muestra un diagrama que ilustra el algoritmo implementado para hacer funcionar una instalación de refrigeración de acuerdo con la invención;
- 20 • Las figuras 5A y 5B ilustran el funcionamiento de una instalación de refrigeración de acuerdo con la invención, respectivamente cuando el primer modo de funcionamiento está activo y cuando el segundo modo de funcionamiento está activo;

Las referencias utilizadas en las figuras anexas permanecen idénticas de una figura a la siguiente, en la medida en que los componentes conservan una función idéntica.

25 Descripción detallada de al menos una realización

La invención se aplica a una instalación de refrigeración mejorada 2 para un recinto eléctrico, por ejemplo un armario eléctrico 1.

Según la invención, la instalación de refrigeración 2 comprende un circuito de refrigeración primario C1 y un circuito de refrigeración secundario C2 conectado al circuito de refrigeración primario.

- 30 La instalación de refrigeración 2 también comprende un controlador lógico programable 20 configurado para controlar el circuito de refrigeración primario C1 y el circuito de refrigeración secundario C2. Este controlador lógico programable 20 comprende típicamente un módulo de procesamiento, módulos de entrada y módulos de salida. También puede incluir un módulo de comunicación para transmitir datos a una unidad central.

El circuito primario de refrigeración C1 comprende en particular los siguientes componentes:

- 35 • Un condensador refrigerado por aire COND1 para convertir un refrigerante FF1 de estado gaseoso a líquido. El condensador refrigerado por aire COND1 puede ser, por ejemplo, del tipo de tubo y aletas o de microcanales.
- Una válvula de expansión DET1 para reducir la presión del refrigerante FF1.
- 40 • Un primer evaporador EV1 para convertir el refrigerante FF del estado gaseoso + líquido al estado gaseoso. El evaporador EV1 está diseñado para ser atravesado por el aire a refrigerar.
- Uno o más compresores COMP1 diseñados para aspirar el refrigerante FF1 en estado gaseoso del evaporador EV1 y enviarlo al condensador de aire COND1.
- Varios ventiladores VENT10, VENT1 para asegurar el flujo de aire respectivamente a través del condensador de aire COND1 y a través del primer evaporador EV1.
- 45 • Eventualmente una o varias bombas de circulación.
- Tuberías de conexión entre los distintos elementos del circuito.

El circuito de refrigeración secundario C2 comprende únicamente:

- Un segundo evaporador EV2.
 - Una envolvente aislada térmicamente 5 que aloja el segundo evaporador EV2 y que comprende al menos una entrada de aire IN y una salida de aire OUT con apertura/cierre controladas y conectadas a módulos de salida del controlador lógico programable 20.
- 5
- Al menos un ventilador VENT2 conectado a un módulo de salida del controlador lógico programable 20, que permite que el aire a refrigerar circule entre la entrada y la salida de aire cuando éstas están abiertas.
 - Al menos una tubería de entrada y una tubería de salida para hacer circular el refrigerante FF2 en el circuito de refrigeración secundario C2, conectadas a la entrada y salida del segundo evaporador y permitiendo que el circuito de refrigeración secundario se conecte al circuito de refrigeración primario C1.

10 La instalación de refrigeración 2 también puede comprender un conjunto de sensores de temperatura conectados a módulos de entrada del controlador lógico programable, en particular:

- Un sensor de temperatura para medir la temperatura ambiente $T^{\circ}\text{amb}$ en el interior del armario eléctrico 1 ;

Según diversos aspectos particulares de la invención, pueden seguirse los siguientes principios:

- 15
- El dimensionamiento global de la instalación se realiza teniendo en cuenta la potencia térmica máxima que son capaces de disipar los dispositivos eléctricos 3 del armario eléctrico 1 y su ciclo de funcionamiento.
 - El dimensionamiento de la potencia térmica a disipar por el segundo evaporador EV2 es superior al del compresor COMP1. En otras palabras, la potencia térmica que puede disipar el segundo evaporador EV2 es superior a aquella para la que está diseñado el compresor COMP1, lo que permite utilizar en la instalación un compresor subdimensionado en relación con el conjunto de la instalación.
- 20
- El dimensionamiento del compresor COMP1 (en términos de potencia térmica y, por tanto, eléctrica) depende de la duración de un ciclo de carga completo del segundo evaporador EV2. Debemos garantizar que el segundo evaporador EV2 pueda cargarse lo más rápidamente posible, en particular durante un ciclo de funcionamiento bajo (es decir, cuando $T^{\circ}\text{amb} < T^{\circ}\text{cons}$) que sea lo más corto posible (en términos de duración). En esta última situación, el primer evaporador EV1 no está activo y toda la potencia del compresor
- 25
- COMP1 se dedica a cargar el segundo evaporador EV2.
- El segundo evaporador EV2 debe seleccionarse con una constante de tiempo que tenga en cuenta las condiciones de funcionamiento más extremas de la instalación en términos de temperatura. Si se dimensiona correctamente, el segundo evaporador debería ser capaz de gestionar un pico de carga (es decir, una demanda de disipación elevada) en cualquier momento. Esta constante de tiempo S_k se expresa mediante
- 30 la siguiente relación :

$$S_k_{EV2} = (T^{\circ}\text{amb_max} - T^{\circ}\text{EV2}) / (P_{th_EV2} + P_{th_EV1})$$

En la que:

- S_k_{EV2} es la constante de tiempo del segundo evaporador ;
 - $T^{\circ}\text{amb_max}$ es la temperatura ambiente máxima a la que puede estar sometido el volumen interno del armario eléctrico;
 - $T^{\circ}\text{EV2}$ es la temperatura del segundo evaporador EV2 ;
- 35

A partir de los datos de entrada recibidos y mediante la ejecución de un programa de gestión de la planta de refrigeración, el controlador lógico programable 20 determina la potencia térmica P_{th_D} a disipar en el armario eléctrico.

40 Además, el controlador lógico programable conoce ventajosamente los siguientes datos:

- La potencia térmica máxima P_{th_EV1} que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar; este dato puede introducirse como parámetro.
- La potencia térmica máxima P_{th_EV2} que el segundo evaporador EV2 es capaz de disipar;

45 Cabe señalar que el controlador lógico programable 20 también puede implementar algoritmos de gestión conocidos tales como el descrito en la solicitud de patente EP2759786A1. Estos algoritmos permiten determinar todos los datos térmicos y eléctricos de una instalación de refrigeración a partir de las mediciones y los datos de estado de funcionamiento de los distintos componentes de la instalación.

El controlador lógico programable 20 está configurado para ejecutar uno de los dos modos de operación distintos siguientes:

- El primer modo de funcionamiento MOD1 es ejecutado por el controlador lógico programable cuando la potencia térmica a disipar Pth_D en el armario eléctrico 1 es inferior o igual a la potencia térmica Pth_EV1 que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar.
- El segundo modo de funcionamiento MOD2 es ejecutado por el controlador lógico programable cuando la potencia térmica a disipar Pth_D en el armario eléctrico 1 es estrictamente superior a la potencia térmica Pth_EV1 que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar.

En el primer modo de funcionamiento MOD1, como el circuito primario de refrigeración C1 está dimensionado para funcionar hasta una potencia máxima, el excedente de potencia generado durante el funcionamiento (es decir, el excedente de potencia del compresor COMP1 que no es utilizado por el primer evaporador EV1) se emplea para cargar de frío el segundo evaporador EV2. Por lo tanto, el circuito de refrigeración secundario C2 está conectado al circuito de refrigeración primario C1 para utilizar la energía disponible en el circuito de refrigeración primario C1 para cargar su evaporador EV2.

En el segundo modo de funcionamiento MOD2, el primer evaporador EV1 es insuficiente para disipar la potencia térmica Pth_D generada por los dispositivos 3 presentes en el armario eléctrico 1. Por lo tanto, el circuito de refrigeración secundario C2 se activa para disipar el exceso de potencia térmica que el primer evaporador EV1 no puede disipar. En este modo de funcionamiento, el segundo evaporador no necesita la potencia del compresor. El primer evaporador EV1 se utiliza ventajosamente al máximo de su capacidad.

La instalación de refrigeración 2 comprende así medios de conmutación, controlados por el controlador lógico programable 20 y conectados a módulos de salida. Estos medios de conmutación están diseñados para conmutar la instalación entre el primer modo de funcionamiento MOD1 y el segundo modo de funcionamiento MOD2. Estos medios de conmutación son controlados por el controlador lógico programable 20 cuando selecciona el primer modo de funcionamiento o el segundo modo de funcionamiento.

En el primer modo de funcionamiento MOD1, los medios de conmutación conectan el circuito de refrigeración secundario C2 con el circuito de refrigeración primario C1. El circuito primario de refrigeración C1 está activo para enfriar el aire del armario eléctrico y el circuito secundario de refrigeración C2 está en modo de carga. La entrada de aire IN y la salida de aire OUT de la envolvente 5 que contiene el segundo evaporador EV2 se controlan para que se cierren y el ventilador VENT2 está inactivo para almacenar energía de refrigeración en el segundo evaporador EV2.

En el segundo modo de funcionamiento MOD2, los medios de conmutación permiten desconectar el circuito de refrigeración secundario C2 del circuito de refrigeración primario C1. La entrada de aire IN y la salida de aire OUT de la envolvente 5 que contiene el segundo evaporador EV2 se controlan para que se abran y el ventilador VENT2 se activa para crear una circulación del aire a enfriar en contacto con el segundo evaporador EV2. Por lo tanto, los dos circuitos de refrigeración C1 y C2 están activos.

Con referencia a la figura 3A, en una primera realización, los medios de conmutación pueden comprender una válvula de tres vías 6 que puede asumir al menos los dos estados siguientes:

- En un primer estado, permite conectar el circuito de refrigeración secundario C2 al circuito de refrigeración primario C1, el segundo evaporador EV2 se conecta entonces en serie con el primer evaporador EV1; este estado se activa en el primer modo de funcionamiento MOD1 de la instalación.
- En un segundo estado, desconecta el circuito de refrigeración secundario C2 del circuito de refrigeración primario C1; este estado se activa en el segundo modo de funcionamiento MOD2 de la instalación.

Con referencia a la figura 3B, en una segunda realización, los medios de conmutación comprenden una bomba P2. El primer evaporador EV1 del circuito primario de refrigeración es entonces de tipo híbrido, es decir, tiene un primer circuito de refrigeración integrado en el circuito primario de refrigeración y un segundo circuito de refrigeración, independiente de su primer circuito de refrigeración, conectado al circuito secundario de refrigeración y, por tanto, al segundo evaporador EV2. La bomba P2 está situada en el circuito secundario de refrigeración C2. En el primer modo de funcionamiento MOD1, la bomba P2 está activa, permitiendo que el refrigerante FF2 circule desde el primer evaporador EV1 hacia el segundo evaporador y almacenando así energía frigorífica en el segundo evaporador EV2 cuando la potencia térmica a disipar en el armario eléctrico es inferior a la potencia térmica que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar. La bomba se desactiva en el segundo modo de funcionamiento MOD2 para desconectar el circuito de refrigeración secundario C2 del circuito de refrigeración primario C1 y, por lo tanto, utilizar el circuito de refrigeración secundario para complementar el circuito de refrigeración primario en el enfriamiento del aire presente en el armario eléctrico 1.

Con referencia a la Figura 4, el algoritmo ejecutado por el controlador lógico programable para determinar el modo de funcionamiento a aplicar es el siguiente:

E1: el controlador lógico programable recibe un valor de consigna de temperatura $T^{\circ}\text{cons}$ que debe mantenerse en el volumen interno del armario eléctrico y un valor de temperatura $T^{\circ}\text{amb}$ medido en el interior del armario eléctrico. El controlador lógico programable compara el valor de consigna con el valor de temperatura en el volumen interno del armario eléctrico para determinar la potencia térmica P_{th_D} a disipar en el armario eléctrico.

5 E2 : En función de la potencia térmica a disipar P_{th_D} determinada, el controlador lógico programable 20 la compara con la potencia térmica máxima P_{th_EV1} que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar. Esta potencia calorífica P_{th_EV1} se determina al dimensionar la instalación y se introduce como parámetro.

10 E3 : Si la potencia térmica a disipar P_{th_D} es menor o igual que la potencia térmica P_{th_EV1} que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar, entonces el controlador lógico programable selecciona el primer modo de funcionamiento MOD1. Por lo tanto, el aire es enfriado por el primer evaporador EV1 y el segundo evaporador EV2 se carga con la energía sobrante restante.

15 E4 : Si la potencia térmica a disipar P_{th_D} es superior a la potencia térmica P_{th_EV1} que el primer evaporador EV1 es capaz de disipar, entonces el controlador lógico programable selecciona el segundo modo de funcionamiento MOD2. Por lo tanto, el aire es enfriado por el primer evaporador EV1 y el segundo evaporador EV2 simultáneamente. La envolvente 5 del segundo evaporador se abre y el ventilador VENT2 se activa para asegurar la circulación del aire.

E5 : El segundo modo de funcionamiento MOD2 puede permanecer activo mientras la potencia térmica a disipar P_{th_D} no haya descendido por debajo de un valor umbral S1 durante un tiempo determinado Tx (por ejemplo, 5 minutos).

20 Cuando se selecciona el segundo modo de funcionamiento, el algoritmo también puede incluir una etapa de verificación de que el segundo evaporador EV2 tiene suficiente capacidad de refrigeración para compensar las carencias del primer evaporador EV1. La potencia térmica P_{th_EV2} que el segundo evaporador EV2 es capaz de disipar se compara entonces con la diferencia entre la potencia térmica P_{th_D} a disipar y la potencia térmica P_{th_EV1} que el primer evaporador es capaz de disipar. Si el segundo evaporador EV2 tiene una capacidad insuficiente, la
25 instalación puede entrar en modo de fallo y el controlador lógico programable 20 puede tener que enviar una orden para detener el equipo eléctrico.

Las figuras 5A y 5B ilustran, partiendo de la primera realización descrita anteriormente, el principio de funcionamiento de la instalación en el primer modo de funcionamiento MOD1 y en el segundo modo de funcionamiento MOD2 respectivamente.

30 En la figura 5A, los dispositivos eléctricos 3 presentes en el armario eléctrico 1 generan una potencia térmica a disipar P_{th_D} que es igual a 200W. El circuito primario de refrigeración es capaz de disipar 1.000 W de potencia térmica. Por lo tanto, el primer evaporador EV1 debe disipar 200 W de potencia térmica P_{th_EV1} , mientras que los 800 W restantes se utilizan para cargar el segundo evaporador. En la figura 5A, la válvula 6 se controla para conectar el circuito de refrigeración secundario al circuito de refrigeración primario. A continuación, el segundo evaporador EV2 se conecta
35 en serie con el primer evaporador EV1. A continuación, el refrigerante circula por el primer evaporador EV1 y luego por el segundo evaporador.

40 En la figura 5B, los dispositivos eléctricos 3 presentes en el armario eléctrico generan una potencia térmica a disipar P_{th_D} que es igual a 3000W. El circuito primario de refrigeración es capaz de disipar 1.000 W de potencia térmica. Por lo tanto, el primer evaporador EV1 debe disipar una potencia térmica P_{th_EV1} de 1000W. El circuito secundario de refrigeración C2 se activa para disipar los 2000 W restantes. Así, el segundo evaporador EV2 debe disipar una potencia térmica P_{th_EV2} de 2000W. En la figura 5B, la válvula 6 se controla para desconectar el circuito de refrigeración secundario del circuito de refrigeración primario. A continuación, el segundo evaporador EV2 se desconecta del primer evaporador EV1. La entrada de aire IN y la salida de aire OUT están abiertas. El ventilador VENT2 se activa para permitir que el aire circule a través del segundo evaporador EV2.

45 Se entiende de lo anterior que la solución de la invención tiene muchas ventajas, incluyendo:

- Esto limita la pérdida de energía cuando la instalación está en el primer modo de funcionamiento, utilizándose la energía sobrante para cargar el segundo evaporador EV2 ;
- Puede utilizarse para hacer frente a picos de carga mediante el circuito secundario de refrigeración;
- Se utiliza para compensar averías o fallos en el circuito primario de refrigeración. Siempre es posible activar
50 el circuito de refrigeración secundario de forma independiente para enfriar el aire del armario eléctrico mientras el circuito de refrigeración primario está inactivo (por diversas razones, voluntarias o involuntarias);
- Es fácil de implementar. Basta con conectar el circuito de refrigeración secundario al circuito de refrigeración primario e insertar los medios de conmutación adecuados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una instalación de refrigeración del volumen interior de un armario eléctrico, comprendiendo dicha instalación de refrigeración :

- Un circuito primario de refrigeración (C1) que comprende un condensador (COND1), al menos un compresor (COMP1) y un primer evaporador (EV1),
- Un circuito secundario de refrigeración (C2) que comprende una envolvente aislada térmicamente (5), un segundo evaporador (EV2) alojado en dicha envolvente aislada térmicamente (5), una entrada de aire (IN) y una salida de aire (OUT) con apertura/cierre controlada a través de dicha envolvente y un ventilador (VENT2) dispuesto para crear una circulación de aire entre dicha entrada de aire y dicha salida de aire,
- Un controlador lógico programable (20) configurado para seleccionar un modo de funcionamiento de la instalación de refrigeración entre al menos un primer modo de funcionamiento (MOD1) en el que el circuito primario de refrigeración (C1) está activo enfriando el aire presente en el volumen interior, y el circuito secundario de refrigeración (C2) está en carga con la potencia frigorífica de su segundo evaporador (EV2), y un segundo modo de funcionamiento (MOD2) en el que el circuito primario de refrigeración (C1) y el circuito secundario de refrigeración (C2) están activos simultáneamente para enfriar el aire presente en dicho volumen interior,
- Comprendiendo dicho procedimiento:

- Una etapa de selección de dicho modo de funcionamiento (MOD1) teniendo en cuenta :

- La potencia térmica a disipar (P_{th_D}) en el volumen interno del armario eléctrico,
- La potencia térmica de refrigeración (P_{th_EV1}) del primer evaporador (EV1),
- Siendo seleccionado dicho primer modo de funcionamiento (MOD1) por dicho controlador lógico programable cuando la potencia térmica a disipar (P_{th_D}) en el armario eléctrico es inferior o igual a la potencia térmica (P_{th_EV1}) que el primer evaporador (EV1) es capaz de disipar,
- Siendo seleccionado dicho segundo modo de funcionamiento (MOD2) por dicho controlador lógico programable cuando la potencia térmica a disipar (P_{th_D}) en el armario eléctrico es estrictamente superior a la potencia térmica (P_{th_EV1}) que el primer evaporador (EV1) es capaz de disipar,

- Una etapa de control, en la que dicho controlador lógico programable (20) controla los medios de conmutación adaptados para conmutar la instalación de refrigeración entre el primer modo de funcionamiento (MOD1) y el segundo modo de funcionamiento (MOD2),

- y en el que, en el primer modo de funcionamiento, la etapa de control de los medios de conmutación consiste en :

- Conectar el circuito de refrigeración secundario al circuito de refrigeración primario y mantener cerrada dicha envolvente aislada térmicamente (5), y en el que, en el segundo modo de funcionamiento, la etapa de control de los medios de conmutación consiste en :

- Desconectar el circuito de refrigeración secundario del circuito de refrigeración primario, abrir la entrada y salida de aire y activar el ventilador (VENT2) para provocar que el aire circule por la envolvente aislada térmicamente (5).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la potencia térmica a disipar (P_{th_D}) se determina a partir de la diferencia entre un valor de temperatura de consigna ($T^{\circ}cons$) y un valor de temperatura ($T^{\circ}amb$) presente en el volumen interior del armario eléctrico.

3. Procedimiento según reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la potencia térmica (P_{th_EV1}) que es capaz de disipar el primer evaporador (EV1) se determina durante el dimensionado de la instalación y posteriormente se parametriza en el controlador lógico programable (20).

4. Instalación para refrigerar el volumen interior de un armario eléctrico, comprendiendo dicha instalación de refrigeración:

- el armario eléctrico y su volumen interno, una envolvente aislada térmicamente (5),
- Un circuito primario de refrigeración (C1) que comprende un condensador (COND1), al menos un compresor (COMP1) y un primer evaporador (EV1),
- Un circuito secundario de refrigeración (C2) que comprende una envolvente aislada térmicamente (5), un segundo evaporador (EV2) alojado en dicha envolvente aislada térmicamente (5), una entrada de aire (IN) y una salida de aire (OUT) con apertura/cierre controlada a través de dicha envolvente y un ventilador (VENT2) dispuesto para crear una circulación de aire entre dicha entrada de aire y dicha salida de aire,
- Un controlador lógico programable (20) configurado para seleccionar un modo de funcionamiento de la instalación de refrigeración entre al menos un primer modo de funcionamiento (MOD1) en el que el circuito primario de refrigeración (C1) está activo para enfriar el aire presente en el volumen interior, y el circuito secundario de refrigeración (C2) está en carga con la potencia frigorífica de su segundo evaporador (EV2), y un segundo modo de funcionamiento (MOD2) en el que el circuito primario de refrigeración (C1) y el circuito secundario de refrigeración (C2) están activos simultáneamente para enfriar el aire presente en dicho volumen interior,

- El controlador lógico programable está configurado para implementar el procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 3.

5. Instalación según la reivindicación 4, **caracterizada porque** los medios de conmutación comprenden una válvula de tres vías capaz de asumir al menos dos estados, un primer estado en el que el circuito de refrigeración secundario (C2) está conectado al circuito de refrigeración primario (C1) en el primer modo de funcionamiento (MOD1), y un segundo estado en el que el circuito de refrigeración secundario (C2) está desconectado del circuito de refrigeración primario en el segundo modo de funcionamiento (MOD2).
6. Instalación según la reivindicación 4, **caracterizada porque** el primer evaporador (EV1) es de tipo híbrido que comprende dos circuitos de refrigeración independientes, un primer circuito de refrigeración perteneciente al circuito primario de refrigeración (C1) y un segundo circuito de refrigeración conectado al circuito secundario de refrigeración mediante una bomba (P2) incluida en dichos medios de conmutación.
7. Instalación según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada porque** la potencia térmica a disipar (P_{th_D}) se determina a partir de la diferencia entre un valor de temperatura de consigna ($T^{\circ}cons$) y un valor de temperatura ($T^{\circ}amb$) presente en el volumen interior del armario eléctrico.
8. Instalación según una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada porque** el dimensionamiento en potencia térmica a disipar del segundo evaporador (EV2) es mayor que el del compresor (COMP1).
9. Instalación según una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada porque** la potencia térmica (P_{th_EV1}) que es capaz de disipar el primer evaporador (EV1) se determina durante el dimensionado y posteriormente se parametriza en el controlador lógico programable (20).

Fig. 1

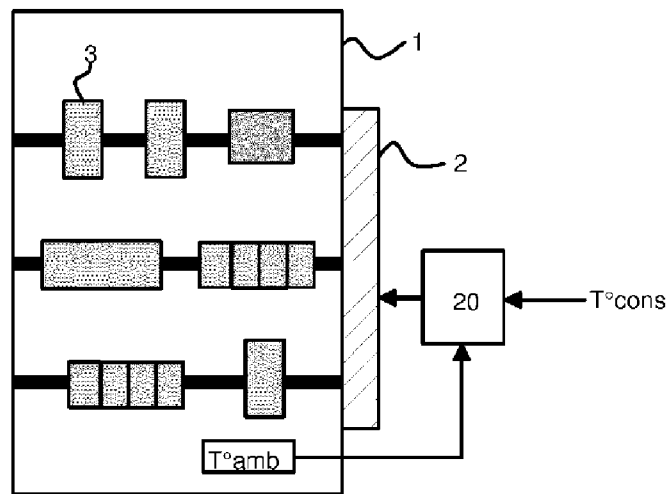
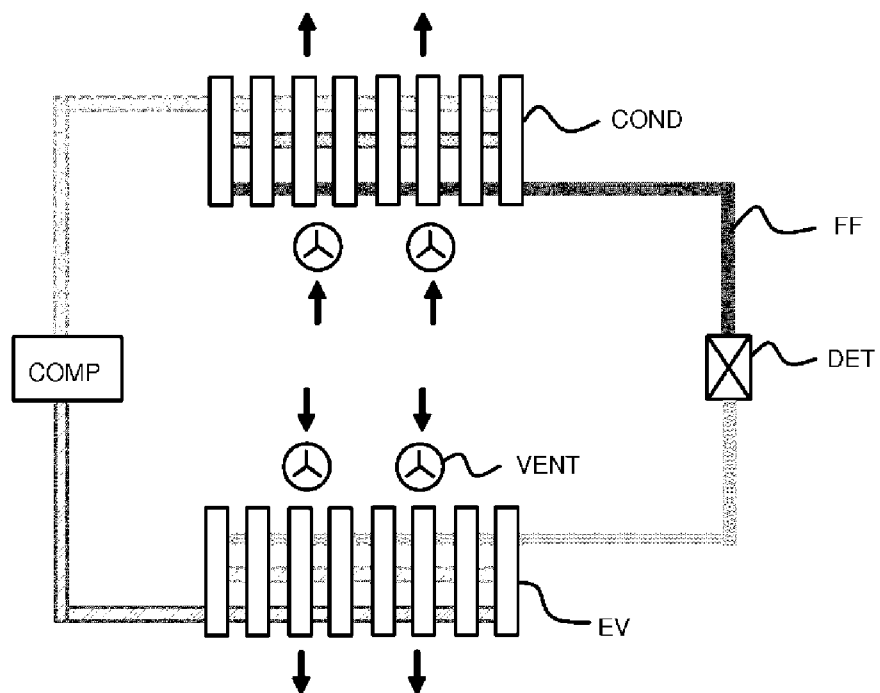
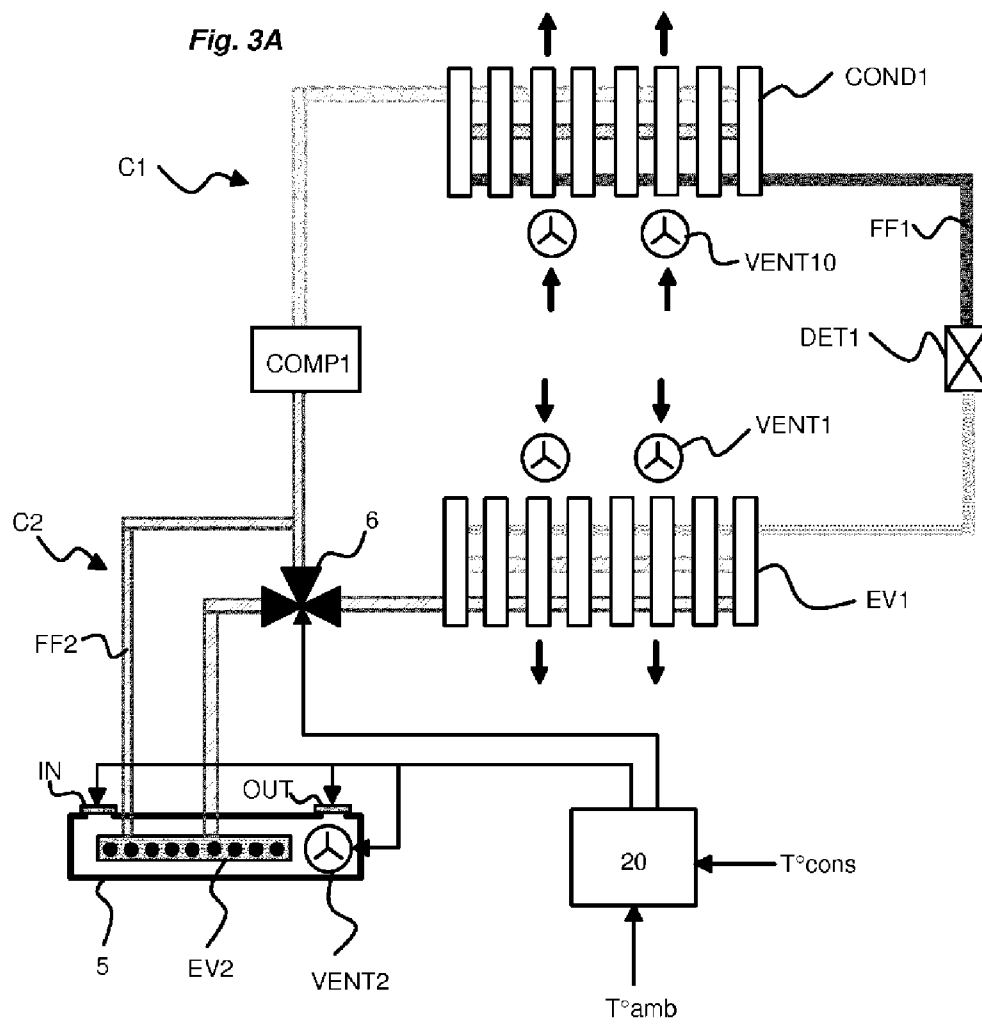


Fig. 2





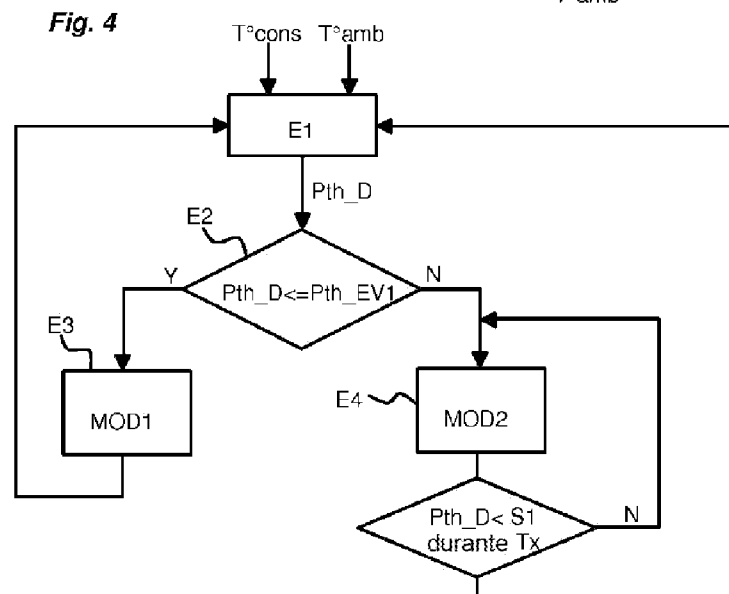
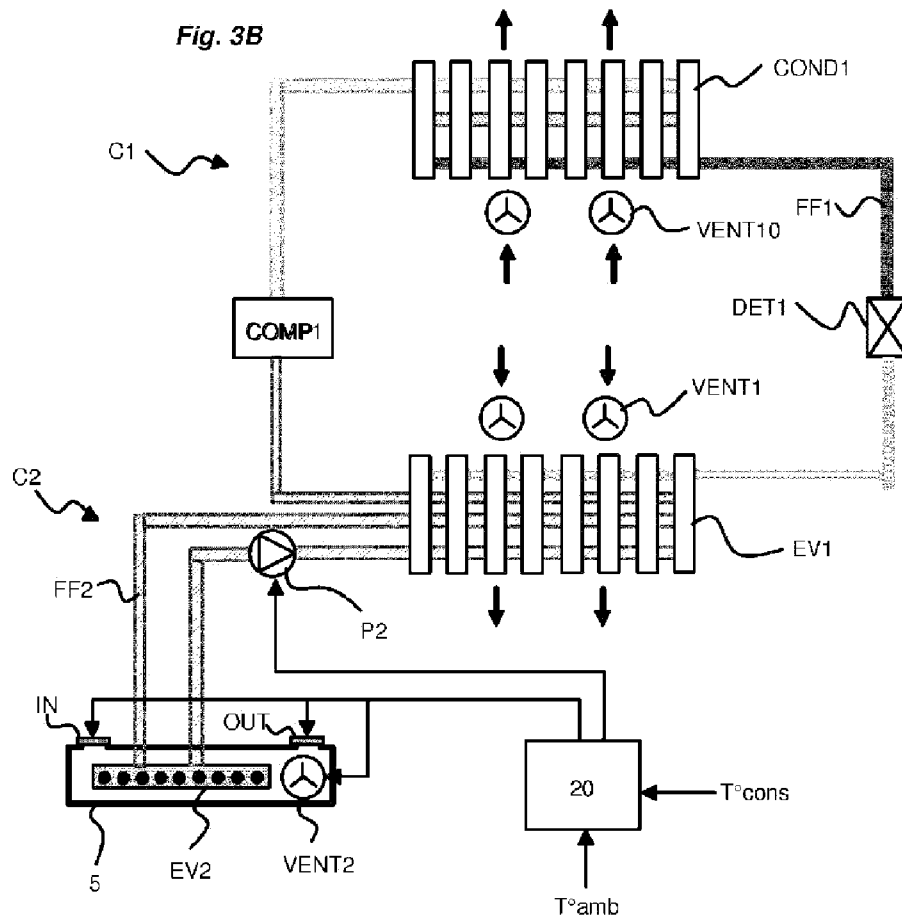


Fig. 5A

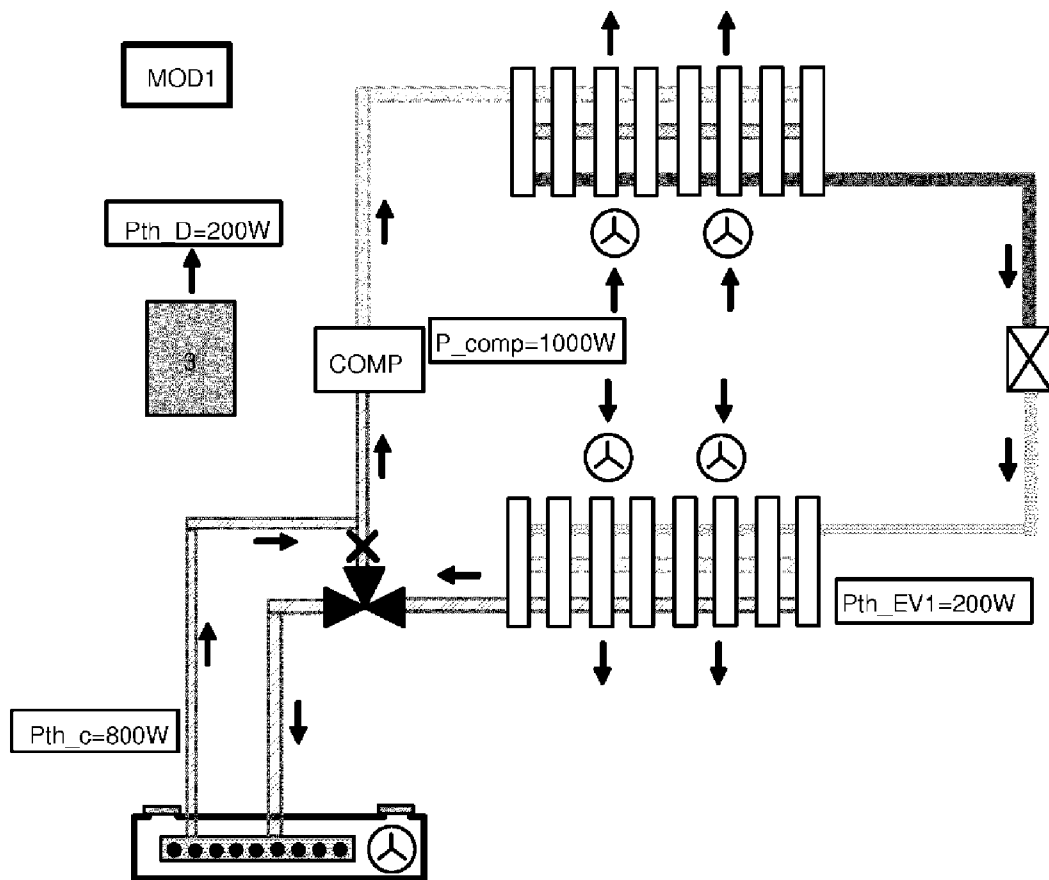


Fig. 5B

