

430152

Int. Cl.: F 28D, F 01P

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residencia: 1 River Road, SCHENECTADY, 12305, N.Y.
Estados Unidos.

Enunciado: UN SISTEMA DE REFRIGERACION.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
se No. 398.251 del 17 setiembre de 1.973.

anr.-

BAD ORIGINAL

RESUMEN DE LA DESCRIPCION

Se describe un sistema para proporcionar simultáneamente refrigerante a una temperatura determinada a las camisas de los cilindros de un motor diesel y refrigerante a una temperatura más baja al inter-enfriador de carga de aire del motor, con la utilización de una sola bomba, de un solo intercambiador térmico y de una sola válvula de control de temperatura. Solamente la parte del refrigerante que va al inter-enfriador atraviesa el intercambiador térmico, mezclándose su salida con la salida de refrigerante del motor para reducir su temperatura a la temperatura deseada para el refrigerante del motor. La válvula de control de temperatura controla la cantidad de refrigerante que atraviesa el intercambiador térmico de modo que el refrigerante del motor permanezca sustancialmente a la temperatura deseada.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El invento se refiere de manera general a sistemas de refrigeración y más particularmente a sistemas para la refrigeración de motores de combustión interna dotados de elementos con requisitos de temperatura diferentes.

En esta técnica es conocido controlar la temperatura de un sistema de refrigeración mediante utilización de una válvula sensible a la temperatura para regular la circulación del refrigerante en un sistema dotado de un intercambiador térmico y de una bomba de circulación. La elección del emplazamiento de la válvula está determinada por el punto del sistema donde debe mantenerse una temperatura constante. Dicho sistema se utiliza convencionalmente en aplicaciones relacionadas con vehículos automotores, en las cuales una válvula termostática de tres direcciones regula la temperatura del agua del motor me-

diante la modulación de la circulación de la salida del refrigerante que atraviesa bien un radiador o una tubería de derivación hacia la bomba. Este sistema se utiliza para mantener una relación adecuada entre la temperatura del refrigerante y la
5 circulación del mismo de modo que enfríe eficazmente un solo elemento térmico.

En algunos casos, es conveniente enfriar más de un elemento en un sistema, teniendo los elementos calientes requisitos de temperatura de refrigerante diferentes. Por ejemplo,
10 en un motor diesel en el cual el aire de alimentación está comprimido por un turboalimentador, es conveniente enfriar tanto el aire comprimido como el mismo motor. Si embargo, para mantener la temperatura de entrada de la turbina dentro de límites tolerables, puede ser necesario mantener el refrigerante
15 en el inter-enfriador que enfría el aire del motor, a un nivel considerablemente inferior que el refrigerante destinado a las camisas de los cilindros. Normalmente, ésto exige dos sistemas de refrigeración separados, completos con bombas, intercambiadores térmicos y válvulas de control de temperatura, lo que incrementa mucho los gastos de instalación y mantenimiento.
20

Por consiguiente, un objeto del invento consiste en proporcionar un sistema de refrigeración para refrigerar varias fuentes térmicas que tienen requisitos de temperatura sustancialmente diferentes.

25 Otro objeto del invento consiste en proporcionar en un sistema de refrigeración previsto para diversas temperaturas de refrigerante una sola válvula termostática y un solo intercambiador térmico.

Otro objeto más del invento consiste en proporcionar
30 un sistema de refrigeración para mantener una temperatura de

refrigerante sustancialmente constante en un elemento del sistema y en proporcionar un refrigerante a una temperatura considerablemente inferior a otro elemento del sistema.

5 Otro objeto del invento consiste en proporcionar un sistema de refrigeración de motor de fabricación y utilización económicas.

Estos objetos así como otras características y ventajas del invento podrán verse más claramente leyendo la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

10

RESUMEN DEL INVENTO

En resumen, de acuerdo con un aspecto del invento, un sistema de refrigeración en ciclo cerrado proporciona simultáneamente refrigerante líquido a temperaturas diferentes a cada una de dos máquinas conectadas o a cada uno de dos elementos de máquina que han de ser enfriados, utilizando una sola bomba, una sola válvula de control de temperatura y un solo intercambiador térmico externo. La circulación del refrigerante hasta cada una de las máquinas enfriadas se hace con una proporción predeterminada constante, regulándose la temperatura de la circulación hasta una de las máquinas mientras que la temperatura de la circulación hasta la otra máquina disminuye cuando la carga aumenta. Toda la refrigeración externa se hace en el refrigerante que circula a través de la máquina o del elemento que exige la temperatura más baja.

25

Después de atravesar la máquina y enfriarla, su temperatura es todavía inferior a la del refrigerante que sale de la otra máquina. Mezclando las dos corrientes de refrigerante se obtiene un refrigerante a la temperatura regulada que se suministra a la máquina cuya temperatura está regulada y a la

30

válvula de control de temperatura.

El principio básico consiste en eliminar toda la carga térmica procedente de solamente una fracción de la circulación de refrigerante, reduciendo así su temperatura sustancialmente por debajo de la temperatura que se obtendría extrayendo la misma cantidad de calor de la totalidad de la circulación de refrigerante. El mismo principio puede ser aplicado a un sistema de temperatura no regulada, sin válvula de control de temperatura para proporcionar un refrigerante más frío a uno de dos elementos enfriados.

El circuito cerrado de refrigerante consiste en una bomba, un primer elemento de máquina que necesita refrigeración, un segundo elemento de máquina que necesita refrigeración a una temperatura inferior, un intercambiador térmico y unas tuberías o conductos de interconexión.

El caudal de la bomba se divide en dos ramales de los cuales uno se dirige hacia la primera máquina que ha de ser enfriada mientras que el otro se dirige al intercambiador térmico, y desde éste a la máquina que ha de ser enfriada a una temperatura más baja. A la salida de las máquinas enfriadas, los ramales de circulación se unen y el refrigerante vuelve a la entrada de la bomba para recircular.

En un sistema de temperatura regulada, se utilizan un detector de temperatura y una válvula de control de temperatura y estos elementos pueden situarse bien en el circuito cerrado del refrigerante o fuera de éste, de acuerdo con el efecto y la disposición particulares que se deseen.

Cuando se utiliza en un sistema de refrigeración de motor diesel, se hace pasar una cantidad determinada de la circulación total del refrigerante a través del motor a una temperatura deseada. La otra parte de la circulación se dirige hacia

una válvula sensible a la temperatura que modula, en respuesta a la temperatura del refrigerante, la circulación del refrigerante hacia el inter-enfriador entre dos trayectos de circulación, uno a través de un intercambiador térmico y el otro a través de una derivación. De este modo, el intercambiador térmico recibe solamente una pequeña parte de la totalidad de la circulación de refrigerante y la enfría en un mayor grado que en un sistema convencional. La salida de refrigerante procedente del intercambiador térmico atraviesa el inter-enfriador conjuntamente con la circulación de derivación, y la mezcla resultante presenta una temperatura considerablemente más baja que la del refrigerante del motor, permitiendo así un enfriamiento más intenso del aire comprimido y una potencia muy superior del motor.

El refrigerante que sale del inter-enfriador se mezcla con el refrigerante que sale del motor, y la circulación total del refrigerante es bombeada nuevamente hasta el motor. La velocidad de la bomba determina la velocidad a la cual la totalidad del refrigerante circula. Sin embargo, existe una circulación de refrigerante determinada constante tanto en el motor y en el inter-enfriador, manteniéndose el refrigerante del motor a una temperatura regulada y teniendo el refrigerante contenido en el inter-enfriador una temperatura inferior a la del refrigerante del motor, aumentando la diferencia de temperatura con la carga del motor.

En los dibujos que se describen en lo que sigue, se representa un modo de realización preferido, pero sin embargo varias otras modificaciones y construcciones diferentes pueden ser realizadas sin alejarse del verdadero espíritu y alcance del invento.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra una vista esquemática del modo de realización preferido del invento.

5 La figura 2 representa una vista esquemática de un modo de realización modificado del invento.

DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

Haciendo ahora referencia a la figura 1, se representa el invento de manera general en 10 y se describirá utilizando los términos utilizados con un motor de combustión interna 11 provisto de un compresor 15 destinado a comprimir el aire de combustión aplicado al motor 11, enfriándose la carga de aire comprimido por medio de un inter-enfriador 12. Un sistema típico de este tipo es el de un motor diesel en el cual un turboalimentador está arrastrado por los gases de escape del motor y la energía resultante se utiliza para comprimir el aire ambiente antes de introducirle en los cilindros. Ya que es conveniente enfriar el aire comprimido y reducir la temperatura máxima de combustión y la temperatura de entrada de la turbina, el inter-enfriador viene a ser un elemento de utilización normal en dichos sistemas de motor diesel.

20 La fuente principal de calor que exige enfriamiento está constituida por los cilindros del motor y esta función de enfriamiento se hace haciendo pasar un refrigerante tal como agua o líquido parecido por una tubería 13 de entrada al motor, a través de las camisas 11 de los cilindros del motor, saliendo este refrigerante por la tubería 14 de salida del motor. Conviene mantener la temperatura del refrigerante en la tubería 13 de entrada del motor a un valor sustancialmente constante y mantener una circulación sustancial de refrigerante a través del motor durante todos los periodos de funcionamiento.

La circulación del refrigerante en el motor se mantiene por medio de una bomba normal 16, típicamente de tipo centrífugo, dotada de una tubería de entrada 17 y de una tubería 18. Normalmente la bomba está accionada por el motor y por tanto la
5 velocidad de la circulación total de refrigerante a través de ella está determinada por la velocidad de funcionamiento del motor 11.

Conectada con la tubería de salida 18 de la bomba y asegurando la comunicación de fluido con ella, se halla una
10 tubería de entrada de válvula 19 para dividir la circulación total de refrigerante entre las tuberías 13 y 19. El sistema está hidráulicamente equilibrado, por ejemplo, gracias a un diseño adecuado o mediante orificios fijos, de modo que los caudales de refrigerante en la tubería de entrada 13 del motor y
15 en la tubería de entrada 19 de la válvula presenten una relación deseada. La tubería de entrada 19 conduce a una válvula tridireccional 21 controlada por temperatura que está dotada de los orificios B, C y E. La válvula de control es de un tipo normalmente disponible en el comercio, que está provisto de
20 un detector integrado 20 para determinar la temperatura del refrigerante que llega al orificio E y para modular la circulación hacia los orificios C y B con el objeto de mantener la temperatura en E y en el orificio de entrada del motor al valor deseado. Esta válvula modula, en respuesta a la tempe-
25 ratura del refrigerante en la tubería 19, la circulación proporcional del refrigerante por una tubería de derivación 22 y por el orificio de entrada 23 de un intercambiador térmico. La parte del refrigerante que va a la tubería 23 atraviesa un intercambiador térmico 24 donde es enfriada por el medio de
30 refrigeración externo tal como aire o agua o parecido, y a con

tinuación sale por la tubería de descarga 25 donde se mezcla con el refrigerante procedente de la tubería de derivación 22 para enfriarlo. La circulación combinada se dirige a continuación a través de la tubería de entrada 26 hasta el inter-enfriador 12 donde extrae calor del aire de combustión comprimido. Cuando el motor está funcionando bajo carga, la temperatura del refrigerante en la tubería 26 es sustancialmente inferior a la del refrigerante en la tubería 13, proporcionando así un efecto de refrigeración muy importante al aire comprimido. La diferencia de temperatura entre el refrigerante del motor y el refrigerante del inter-enfriador viene determinada por la carga del motor. Como puede verse por medio de los ejemplos que se dan más adelante, cuando el motor funciona a plena carga esta diferencia de temperatura es máxima y da lugar a la refrigeración máxima del aire de combustión, mientras que cuando el motor funciona bajo carga reducida, la diferencia de temperatura y la cantidad de calor tomada del aire de carga por el inter-enfriador disminuye proporcionalmente.

El refrigerante procedente del inter-enfriador atraviesa la tubería de salida 27 y llega a la tubería principal 28 donde se mezcla con el refrigerante que sale del motor para enfriarlo. La circulación total de refrigerante llega a continuación a la bomba a través de la tubería de entrada 17. Se observará que otra fuente de calor tal como un refrigerador de aceite, puede situarse en la tubería 28, y en tal caso, la temperatura de la mezcla de refrigerante tomará una temperatura inferior a la del refrigerante contenido en el motor, de modo que después de salir del refrigerador de aceite, presentará la temperatura deseada. Un depósito de expansión 29

puede ser utilizado para acomodar variaciones en el refrigerante y en las temperaturas y presiones ambientales. Se observará que el elemento sensible integrado podría igualmente sustituirse por un elemento sensible a distancia instalado en la tubería de entrada 13 del motor, estando la válvula 21 de control de temperatura equipada para control a distancia. En variante, si fuera deseable controlar la temperatura del refrigerante que sale del motor, esta temperatura podría ser regulada conectando el elemento sensible a distancia en la tubería de salida 14. En una instalación de motor diesel no sería particularmente adecuado regular la temperatura del refrigerante que se aplica al inter-enfriador y dejar que el refrigerante del motor pueda alcanzar una temperatura más elevada. Sin embargo, pueden existir varios otros esquemas de refrigeración en los cuales el motor y el inter-enfriador de la figura 1 están sustituidos por elementos que tienen requisitos de temperatura diferentes y en los cuales se regula preferentemente la temperatura del refrigerante que se aplica al elemento que necesita la temperatura más baja, mientras que se deja libre la temperatura del refrigerante que se utiliza para el elemento que necesita la temperatura más elevada. Es posible satisfacer estos requisitos situando la válvula de control de la misma manera que la que se describe más arriba, pero situando el elemento sensible a distancia bien en la tubería de entrada o de salida, 26 o 27 respectivamente. Igualmente, el elemento sensible a distancia puede situarse en la tubería 31 para regular la temperatura del aire de alimentación.

Otro dispositivo de válvula y de elemento sensible que puede ser utilizado es el que se representa en la figura 2, que se describirá más adelante.

En un ejemplo de funcionamiento típico de la instalación de motor diesel representada en la figura 1, se pone en marcha el motor y el refrigerante circula a través del sistema. Es conveniente mantener la temperatura del refrigerante en el motor a una temperatura de $79,44^{\circ}\text{C}$ (175°F) y la del refrigerante contenido en el inter-enfriador a una temperatura inferior. Hasta que la temperatura del refrigerante tome un valor próximo a $79,44^{\circ}\text{C}$ (175°F) la válvula 21 controlada termostáticamente deja pasar todo el refrigerante desde la tubería 19 directamente hasta el inter-enfriador 12, en derivación sobre el intercambiador térmico, lo que facilita el calentamiento inicial del refrigerante que se aplica al motor. Cuando el refrigerante alcanza la temperatura deseada, la válvula 21 funciona dejando pasar porciones del refrigerante al intercambiador térmico impidiendo que la temperatura aumente más allá de $79,44^{\circ}\text{C}$ (175°F). Cuando la carga aplicada al motor aumenta, se necesita un mayor grado de enfriamiento para mantener la temperatura deseada. Por consiguiente se dirige una mayor cantidad de refrigerante a través del intercambiador térmico, dando lugar a una temperatura más baja en el inter-enfriador y a un mayor efecto de enfriamiento en el aire comprimido. Ya que el funcionamiento del motor con una carga más elevada hace que el turboalimentador funcione con una relación de presión más elevada en el compresor, lo que aumenta la temperatura del aire descargado por el compresor y que penetra en el inter-enfriador, se obtiene una relación muy conveniente.

Supongamos que el sistema funcione a plena carga y que los incrementos de temperatura en el motor y en el inter-enfriador son de $5,5^{\circ}\text{C}$ (10°F) y $11,11^{\circ}\text{C}$ (20°F), respectivamente. Supongamos también que la circulación total de refrigerante

te sea de 454 litros/minuto (100 galones/minuto) de los cuales
340 litros/minuto (75 galones/minuto) atraviesan el motor y
114 litros/minuto (25 galones/minuto) atraviesan el inter-en-
friador. Además se supondrá que el refrigerante es agua y en
5 tonces las cantidades de calor eliminadas en el motor y en el
inter-enfriador son las siguientes:

Motor: 4500 galones/h x 10⁰F x 8,33 libras/galón x
(1,0) calor específico del agua = 375.000 BTU/h
Inter-enfriador: 1500 galones/h x 20⁰F x 8,33
10 libras/galón x (1) calor específico
del agua = 250.000 BTU/h
Total 625.000 BTU/h

Ya que el calor eliminado debe tomarse totalmente
de los 114 litros/minuto (25 galones/minuto) que atraviesan
15 el inter-enfriador, la caída de temperatura a través de esta
parte es de:

$$\Delta T = \frac{625.000}{25 \times 60 \times 8,33} = 50^{\circ}\text{F} \quad (10^{\circ}\text{C})$$

Por tanto la temperatura en el inter-enfriador es
de 79,44 - 10 = 69,44⁰C (175 - 50 = 125⁰F), y la temperatura
20 a la salida es de 62,77⁰C (145⁰F).

En el motor, el refrigerante penetra a la tempera-
tura de 79,44⁰C (175⁰F) y sale a la temperatura de 85⁰C
(185⁰F). En combinación con la salida de refrigerante proceden-
te del inter-enfriador, la temperatura de la mezcla puede ser
25 indicada por la fórmula que sigue:

$$\frac{75(T_1 + \Delta T_1) + 25(T_2 + \Delta T_2)}{100} = T_1$$

En la cual T₁ = temperatura del refrigerante en la
bomba.

30 ΔT_1 = cambio de la temperatura del refri-
gerante a través del motor

T_2 = temperatura del refrigerante en el inter-enfriador

ΔT_2 = cambio de la temperatura del refrigerante a través del inter-enfriador.

5 Esto indica que la temperatura de la mezcla de refrigerante procedente del motor y del inter-enfriador, es igual a la temperatura del agua en la bomba. En el ejemplo dado:

$$T_1 = \frac{75(185) + 25(145)}{100} = 175^{\circ}\text{F} (79,44^{\circ}\text{C})$$

10 Si la carga aplicada al motor y/o al compresor disminuye quedando constante la circulación del refrigerante, las elevaciones de temperatura a través del motor y/o del compresor disminuirán dando lugar a una menor temperatura del refrigerante en la bomba. Esta reducción de temperatura será detectada por la válvula controlada termostáticamente que desviará una mayor cantidad de refrigerante directamente hasta el inter-enfriador en derivación sobre el intercambiador térmico y elevando la temperatura del refrigerante que se aplica al inter-enfriador para restablecer la temperatura de la mezcla de refrigerante dándole el valor deseado.

15 Por ejemplo, si la carga aplicada al motor y al compresor se reducen de modo que la eliminación de calor sea igual solamente al 20% del valor original, la eliminación total de calor será:

25 $0,2(625.000) = 125.000 \text{ BTU/h}$

La caída de temperatura de refrigerante que atraviesa el inter-enfriador es:

$$\Delta T = \frac{125.000}{25 \times 60 \times 8,33} = 10^{\circ}\text{F} (5,55^{\circ}\text{C})$$

La elevación de temperatura a través del motor es

30 $\Delta T_1 = 0,2(10) = 2^{\circ}\text{F} (1,1^{\circ}\text{C}).$

La elevación de temperatura a través del inter-enfriador es: $\Delta T_2 = 0,2(20) = 4^\circ\text{F}$ ($2,2^\circ\text{C}$).

Por tanto, se producen las siguientes temperaturas de refrigerante:

- 5 Temperatura a la entrada del motor = $77,44^\circ\text{C}$ (175°F)
 Temperatura a la salida del motor = $80,55^\circ\text{C}$ (177°F)
 Temperatura a la entrada del inter-enfriador = $79,3^\circ\text{C}$
 (165°F)
 Temperatura a la salida del inter-enfriador = $76,1^\circ\text{C}$
10 (169°F)

y la temperatura del refrigerante después de su mezcla es nuevamente

$$T_1 = \frac{75(177) + 25(169)}{100} = 175^\circ\text{F} \quad (77,44^\circ\text{C})$$

- 15 Por consiguiente, puede verse que después de un periodo de calentamiento inicial, la temperatura del refrigerante aplicado a la bomba y al motor permanece constante. Igualmente la temperatura del refrigerante aplicado al inter-enfriador es inferior a esta temperatura constante en una cantidad determinada por la cantidad de calor eliminado en combinación en el motor y en el compresor. Una carga más elevada da lugar a una mayor diferencia de las temperaturas respectivas de refrigerante. Cuando el funcionamiento del motor se aproxima al estado de funcionamiento sin carga, las temperaturas del refrigerante en el motor y en el inter-enfriador toman el mismo valor de $79,44^\circ\text{C}$
20 (175°F).
25 (175°F).

- 30 Esta relación indirecta entre la carga del motor o la magnitud de la fuente de calor y la temperatura del refrigerante aplicado al inter-enfriador, facilita la combustión con tiempo frío ya que se produce un calentamiento del aire de admisión cuando el motor está funcionando en ralentí o con carga reduci-

da.

Típicamente, un inter-enfriador de un motor con turboalimentador funcionando a plena carga con agua de enfriamiento a 77°C (170°F) a la entrada y con aire saliendo del compresor a 188°C (370°F) enfriará el aire aplicado al motor a una temperatura de 85°C aproximadamente (185°F).

En un día frío, funcionando el motor en ralentí, el mismo inter-enfriador hará que la temperatura del aire sea inferior en $5,5 - 8,3^{\circ}\text{C}$ (10 - 15 grados) respecto a la temperatura del agua que penetra en el inter-enfriador, es decir a una temperatura de aproximadamente $68,33^{\circ}\text{C}$ (155°F). Suponiendo que la temperatura del aire ambiente sea de $-17,8^{\circ}\text{C}$ (0°F) y que el motor tenga una relación de compresión volumétrica de 12, la temperatura al final de la carrera de compresión será aproximadamente de 604°C (1120°F) en lugar de aproximadamente 427°C (800°F) que tendría si el aire no fuera calentado por el inter-enfriador. Esta temperatura más elevada facilita el encendido y la combustión del carburante durante los periodos en los cuales el motor está funcionando en ralentí. En ciertas aplicaciones, por ejemplo en motores de locomotoras de ferrocarril, una práctica corriente consiste en hacer funcionar el motor en ralentí aproximadamente durante el 40% del tiempo de utilización. Cuando el tiempo es frío el efecto de calentamiento del inter-enfriador sobre la carga de aire de combustión es importante.

De manera general, la misma locomotora está funcionando con la potencia máxima durante la mayor parte del resto del 60% del tiempo de utilización. Tal y como se ha indicado más arriba, durante estos periodos las temperaturas de funcionamiento críticas se reducen haciendo que la capacidad de enfriamiento del aire de alimentación sea máxima. Esto se obtiene automá-

ticamente reduciendo la temperatura del refrigerante en el interenfriador cuando la carga aumenta.

Unas pruebas realizadas en motores de combustión interna han demostrado que la reducción de la temperatura del aire de admisión, produce una mayor reducción en las emisiones de nitru-
5 ros de oxígeno (NO_x) en los gases de escape. Ejemplo, a la potencia máxima estos pueden reducirse hasta el 20% de los que se producen cuando el funcionamiento se hace con temperaturas normales del aire de admisión.

Otras ventajas proporcionadas por la utilización de
10 temperaturas de aire más bajas incluyen la reducción de la temperatura de combustión del motor, de la temperatura de funcionamiento de la turbina y de la temperatura de los gases de escape para la misma potencia a la salida, mejorando así la duración
15 útil de las piezas y disminuyendo los requisitos de reducción de la potencia debido a la temperatura. En numerosos motores, estas temperaturas más bajas permiten obtener una mayor potencia útil.

Otra ventaja consiste en que toda la refrigeración
20 se efectúa en una parte de la circulación, lo que permite utilizar tubos de menor diámetro y lo que ofrece una mayor flexibilidad de diseño del sistema de transferencia térmico externo. Además, el sistema según el invento asegura una circulación completa del refrigerante hasta las máquinas en cualquier momento,
25 evitando así puntos calientes, contrariamente a lo que ocurre en los sistemas que realizan la regulación de la temperatura mediante limitación de la circulación.

Otras aplicaciones del sistema del invento incluyen, pero sin carácter limitativo, los compresores accionados por
30 motor en los cuales pueden obtenerse un rendimiento de compre-

sión mejorado y una reducción del consumo de combustible gracias al suministro de agua más fría para el enfriamiento del compresor, y las turbinas de gas enfriadas por líquido en las cuales se desean para el compresor temperaturas de enfriamiento más bajas que para la turbina.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ve que el aparato que representa es sustancialmente idéntico al que se representa en la figura 1, salvo que se han eliminado la tubería de derivación y la válvula de control de temperatura. Este dispositivo representa el concepto básico del invento, es decir proporcionar refrigerante más frío a uno de los dos elementos enfriados eliminando la totalidad de la carga térmica de aquella parte del refrigerante total que circula por el elemento más frío. Esto puede obtenerse sin la válvula de control de temperatura en el caso de que no sea necesario regular una de las temperaturas tal y como se ha descrito más arriba.

Si se desea regular una temperatura en algún punto del sistema y si no se desea modular la circulación del refrigerante en el sistema, puede utilizarse un dispositivo controlado por temperatura 32 para controlar el grado de enfriamiento modulando la circulación del medio de enfriamiento externo a través del intercambiador térmico o radiador. Si el medio de enfriamiento externo es un líquido, el dispositivo controlado por temperatura será preferentemente una válvula bidireccional controlada por temperatura. Si se utiliza un radiador y si el medio de enfriamiento externo es aire o gas, entonces se utilizarán registros del tipo de persiana para modular la circulación. Las temperaturas del refrigerante se detectan por medio de un elemento sensible 33 de una manera muy parecida a la que se describe para el aparato de la figura 1. En este caso igualmen

te, el punto de temperatura regulada puede estar situado en la tubería 19 o puede estar situado en cualquiera de los puntos descritos más arriba, mediante la utilización de un elemento sensible a distancia.

5 Se observará que el dispositivo 32 controlado por temperatura, puede igualmente modular la circulación del medio de enfriamiento externo situándolo en un punto río abajo del intercambiador térmico.

10 En resumen, la patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Sistema de refrigeración que incluye:

- 15 (a) una primera fuente térmica que ha de ser enfriada por la circulación a través de ella de un refrigerante a una primera temperatura;
- (b) una segunda fuente térmica que ha de ser enfriada por la circulación que la atraviesa de un refrigerante a una segunda temperatura inferior a dicha primera temperatura;
- 20 (c) unos medios para combinar las circulaciones de salida procedentes de dichas primera y segunda fuentes térmicas para formar una mezcla de refrigerante a una temperatura no superior a dicha primera temperatura;
- 25 (d) unos medios para bombear dicha mezcla de refrigerante hacia los orificios de entrada de dichas primera y segunda fuentes térmicas;
- 30 (e) unos medios para dividir la circulación total de mezcla de refrigerante entre dichas primera y segunda fuentes térmicas; y

(f) un intercambiador térmico para enfriar la parte del refrigerante que se aplica a la entrada de dicha segunda fuente térmica.

2. Sistema de refrigeración según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye una tubería de derivación instalada alrededor de dicho intercambiador térmico, de tal manera que la parte del refrigerante que fluye hasta dicha segunda fuente térmica no atraviese dicho intercambiador térmico, sino que por el contrario llegue a dicha segunda fuente térmica por medio de la tubería de derivación.

3. Sistema de refrigeración según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye una válvula controlada por temperatura que interconecta dicho dispositivo divisor de circulación con dicho intercambiador térmico y dicha tubería de derivación, para dividir la circulación de refrigerante que se aplica a cada uno de estos elementos en respuesta del estado de la temperatura existente en el sistema.

4. Sistema de refrigeración según la reivindicación 3, caracterizado porque incluye un elemento sensible para detectar la temperatura de dicha mezcla de refrigerante y modular dicha válvula controlada por temperatura en respuesta a ésta, con el objeto de mantener la temperatura de dicha mezcla sustancialmente a un valor constante deseado.

5. Sistema de refrigeración según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho elemento sensible forma parte integrante de dicha válvula controlada por temperatura.

6. Sistema de refrigeración según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho intercambiador térmico tiene un medio de enfriamiento externo que fluye a través de él y además caracterizado porque se proporcionan unos medios para mo-

dular la circulación del medio de refrigeración externo a través de dicho intercambiador térmico.

5 7. Sistema de refrigeración según la reivindicación 6, caracterizado porque incluye además un dispositivo sensible a la temperatura para hacer funcionar dicho dispositivo de modulación en respuesta a un estado de temperatura existente en el sistema.

10 8. Sistema de refrigeración según la reivindicación 7, caracterizado porque incluye un elemento sensible para detectar la temperatura de dicha mezcla de refrigerante y porque dichos medios de modulación tienden a funcionar para mantener la temperatura de dicha mezcla de refrigerante a un nivel deseado sustancialmente constante.

15 9. Sistema de refrigeración según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho intercambiador térmico es un radiador que utiliza aire como medio de enfriamiento externo y porque además dichos medios de modulación están constituidos por registros del tipo de persiana controlados.

20 10. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
UN SISTEMA DE REFRIGERACION.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veinte paginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 17 Setiembre 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.



FIG. 1

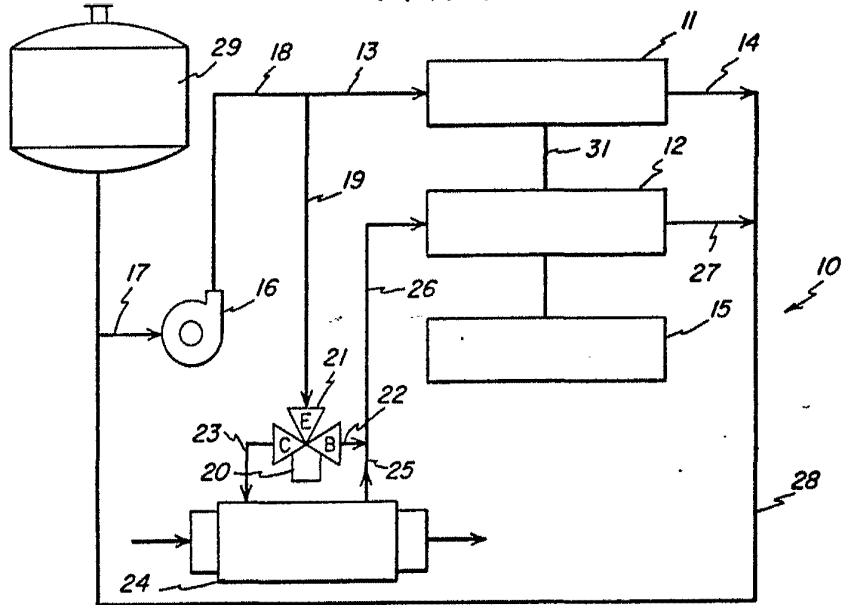
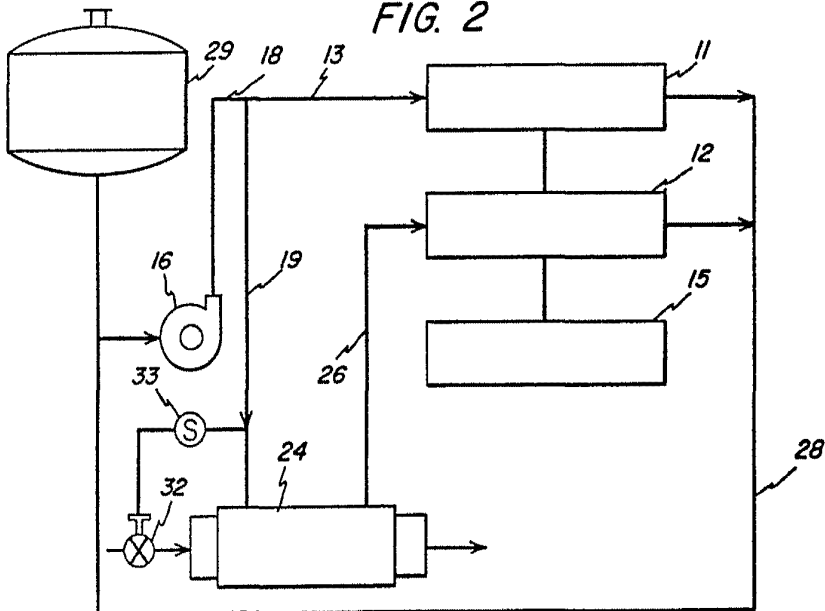


FIG. 2



ESCALA VARIABLE

Madrid, 17 Setiembre de 1.974

BERNARDO UNGRIA

P. D.