

Automatización de instalaciones de refrigeración comerciales





Automatización de instalaciones de refrigeración comerciales

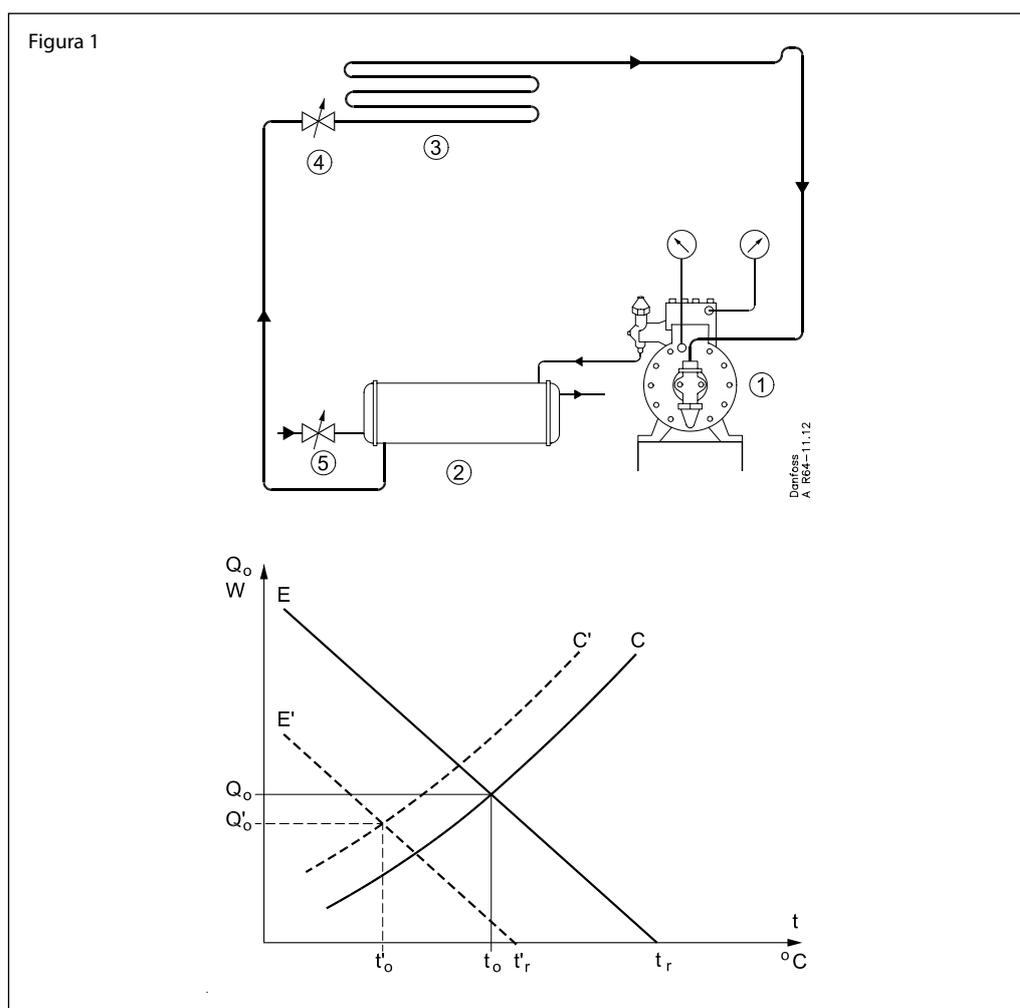
El objeto de este manual consiste en presentar algunos ejemplos de utilización de los controles automáticos Danfoss para instalaciones de refrigeración comerciales. Se presenta una instalación sencilla, con regulación manual, como punto de partida de una automatización efectuada paso a paso y se da al mismo tiempo una breve descripción del funcionamiento de cada control.

Para material de enseñanza suplementario, véase:
http://rc.danfoss.com/SW/RC_Training/En/Index.htm



Contenido	Página
Instalación de refrigeración con regulación manual.....	2
Instalación de refrigeración con válvula de expansión termostática y condensador refrigerado por aire.....	3
Refrigeración con evaporador provisto de aletas.....	4
Válvula de expansión termostática.....	5
Válvulas de expansión termostática con distribuidor.....	5
Válvulas de expansión.....	6
Válvula de expansión termostática, método de funcionamiento.....	7
Válvula de expansión termostática con carga MOP.....	8
Presostato combinado de alta y baja.....	9
Presostato de baja presión y de alta presión.....	9
Presostato de alta, método de funcionamiento.....	10
Termostato.....	11
Filtro secador.....	11
Visor.....	11
Válvula de agua automática.....	12
Evaporador provisto de aletas.....	13
Instalación de refrigeración con separador de aceite e intercambiador de calor.....	14
Separador de aceite.....	15
Intercambiador de calor.....	15
Instalación de refrigeración para cámara fría de gran tamaño.....	16
Válvula de solenoide.....	17
Válvula de cierre.....	17
Diagrama clave, corriente de control para instalación de refrigeración, figura 20.....	18
Arrancadores de motor.....	19
Instalación de refrigeración centralizada para temperaturas de cámara fría superiores al punto de congelación.....	20
Regulador de presión de evaporación.....	21
Válvula de retención.....	21
Diagrama clave, corriente de control para instalación de refrigeración de la figura 25.....	22
Instalación de refrigeración para mostrador de presentación del tipo de congelador.....	23
Presostato diferencial.....	24
Regulador de presión de aspiración.....	25
Regulador de presión de condensación.....	25
Válvula de presión diferencial.....	26
Termostato de evaporador.....	26
Diagrama clave, instalación de refrigeración para vitrina de presentación de productos congelados, figura 29.....	27
Diagrama de conexionado principal de los contactores.....	28
Instalación de refrigeración para instalaciones de ventilación.....	29

Instalación de refrigeración con regulación manual



Instalación de refrigeración con regulación manual constituida por componentes usuales:

- Compresor (1)
- Condensador (2)
- Evaporador (3)

Para mantener la temperatura t , de la cámara fría en el nivel deseado, es necesario equipar la instalación con válvulas ajustables (4) y (5) puesto que es preciso tener en cuenta las variaciones de las cargas aplicadas al evaporador y al condensador cuando la demanda de refrigeración cambia.

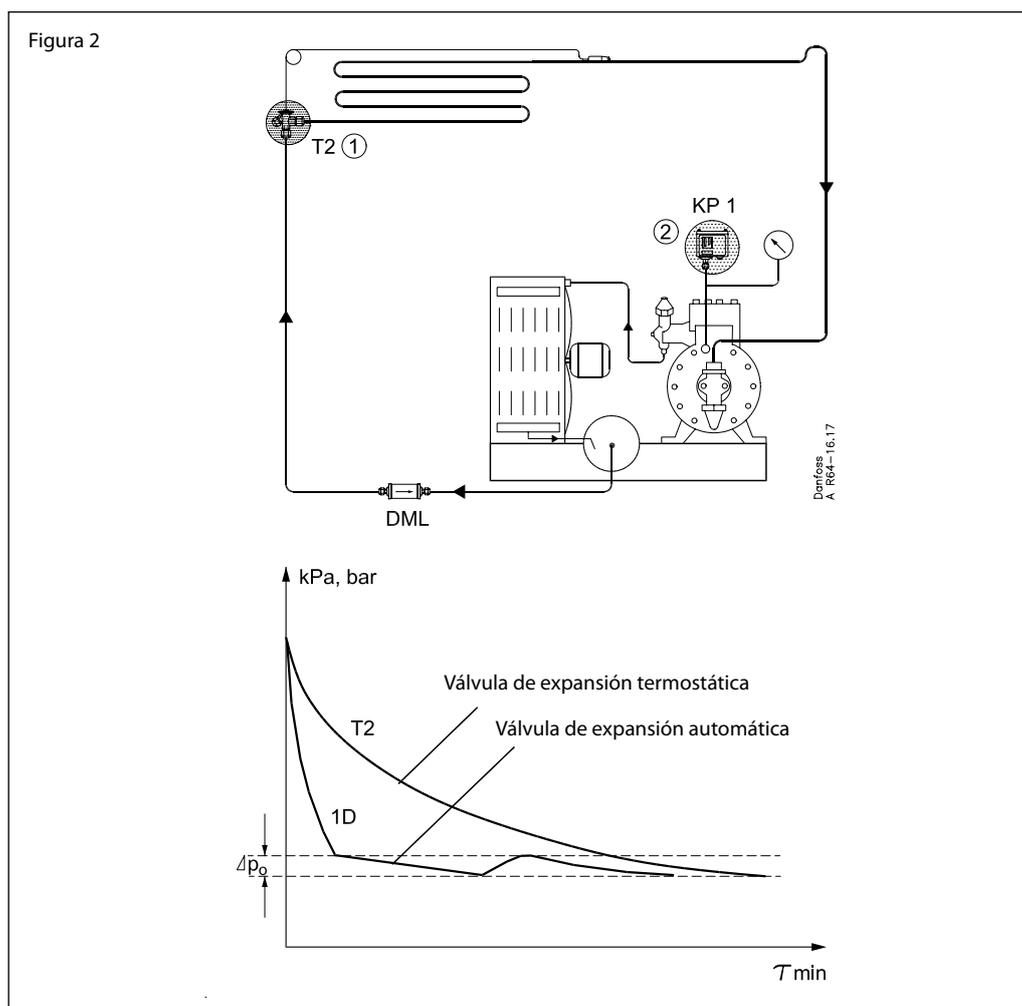
Por ejemplo, la instalación no será capaz de mantener la misma temperatura en verano y en invierno con válvulas de regulación ajustadas permanentemente y un compresor en funcionamiento continuo. Esto puede demostrarse fácilmente de manera gráfica como se ilustra en la figura 1.

Las líneas de trazo continuo representan el funcionamiento de verano y las líneas discontinuas el funcionamiento de invierno (por ejemplo, temperaturas de condensación en invierno de +25°C, y en verano de +35°C).

Las curvas C representan la capacidad del compresor que sube cuando la temperatura de evaporación t_o aumenta. Las curvas E representan la capacidad del evaporador que sube cuando la diferencial de temperatura $t_r - t_o$ entre la temperatura ambiente (t_r) y la temperatura de evaporación (t_o) aumenta. Cuando la curva C (funcionamiento de invierno) y la curva E (funcionamiento de verano) se cortan, las capacidades del compresor, del condensador y del evaporador están equilibradas.

Como puede verse en la figura 1, la temperatura ambiente disminuirá desde t_r hasta t'_r al bajar la demanda de refrigeración desde Q_o en verano hasta Q'_o en invierno. Para satisfacer esta condición, las capacidades del compresor, del condensador y del evaporador deben ser ajustadas, por ejemplo regulando el funcionamiento del compresor y reduciendo la circulación del agua que llega al condensador, así como la circulación del líquido refrigerante que llega al evaporador.

Instalación de refrigeración con válvula de expansión termostática y condensador refrigerado por aire



En esta instalación, el condensador refrigerado por agua ha sido sustituido por una unidad refrigerada por aire. Los condensadores refrigerados por aire son normalmente utilizados cuando el agua de enfriamiento no está disponible o donde la utilización de agua de enfriamiento está prohibido.

Sustituyendo la válvula manual delante del evaporador por una válvula de expansión termostática (1) se garantiza que el evaporador reciba continuamente la cantidad de refrigerante necesaria para mantener un recalentamiento constante en función de la carga.

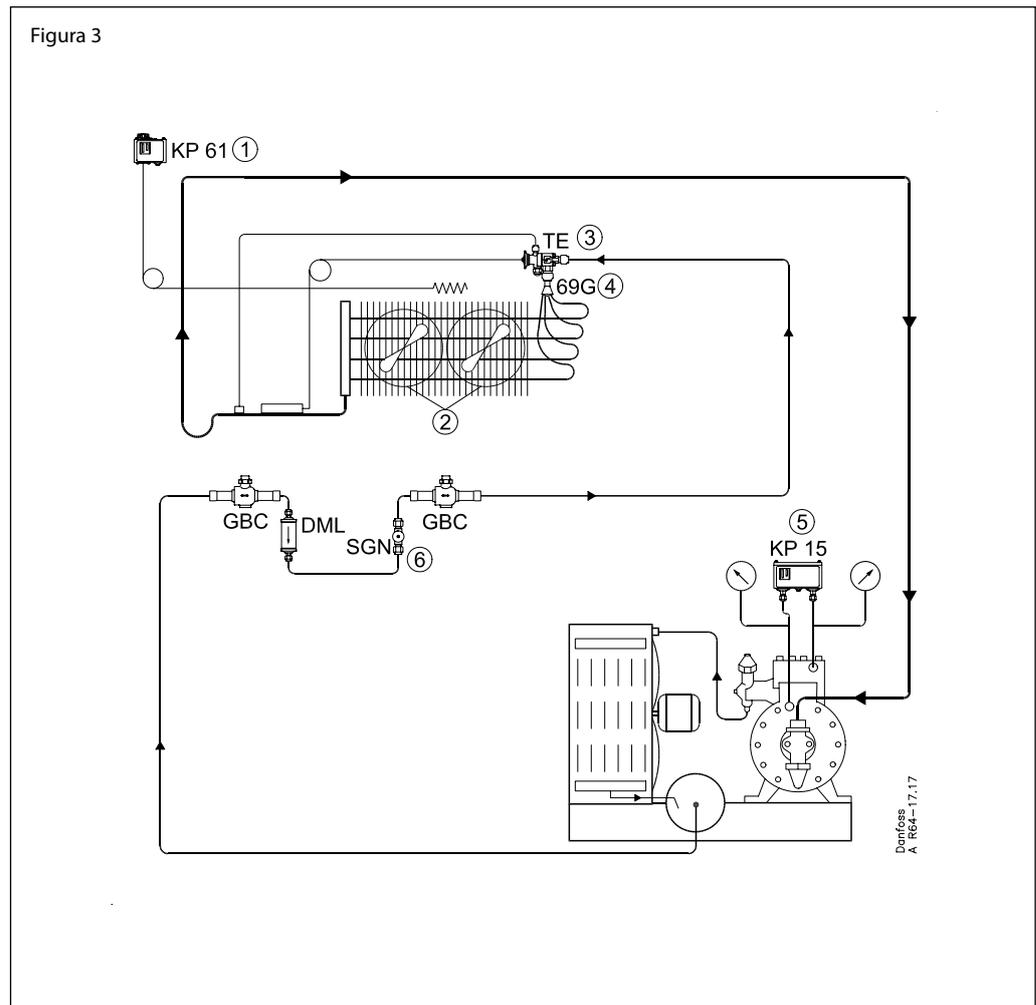
Naturalmente, esto presupone que la válvula de expansión elegida está adaptada al evaporador en cuestión. En este caso, es importante que, en condiciones de carga máxima, la válvula de expansión suministre exactamente la cantidad de refrigerante que el evaporador es capaz de evaporar. Además, el reglaje de recalentamiento de la válvula debe estar adaptado al evaporador.

De manera general, se entiende que el recalentamiento es igual en °C, a la temperatura del evaporador menos la temperatura de ebullición del medio a la presión existente y con evaporación total del líquido.

El recalentamiento que se produce en un evaporador está definido por $t_1 - p_s =$ recalentamiento en °C, expresión en la cual, t_1 es la temperatura medida en el punto del evaporador donde está situado el sensor de la válvula de expansión, y p_s es la presión medida en el mismo punto. (La presión en cuestión se transforma en °C).

Para más detalles sobre el recalentamiento, véase página 7.

Refrigeración con evaporador provisto de aletas



El termostato tipo KP 61 (1) conecta y desconecta los ventiladores (2) en función de la temperatura ambiente.

La válvula de expansión termostática tipo TE (3) con igualación de presión externa regula la inyección del líquido en el evaporador, en función del recalentamiento, aunque de manera independiente de la pérdida de carga a través del evaporador.

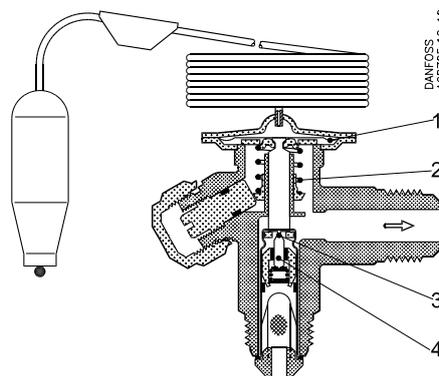
El distribuidor de líquido tipo 69G (4) distribuye el refrigerante líquido uniformemente en las secciones individuales del evaporador.

El compresor se conecta y se desconecta con el lado de baja presión del presostato de alta y baja tipo KP 15 (5) en función de la presión de aspiración. Además, el lado de alta presión de este control asegura la protección contra una presión de condensación excesiva desconectando el compresor, si es preciso, (por ejemplo cuando el ventilador es defectuoso o el flujo de aire está bloqueado (suciedad)).

El visor tipo SGN (6) señala cuando existe un contenido de humedad excesivo en el refrigerante y una circulación insuficiente hacia la válvula de expansión termostática. El indicador cambia de color cuando el contenido de humedad es excesivo. La aparición de burbujas de vapor en el visor puede indicar una carga insuficiente, un subenfriamiento insuficiente o una obturación parcial del filtro.

Válvula de expansión termostática

Figura 4



T 2

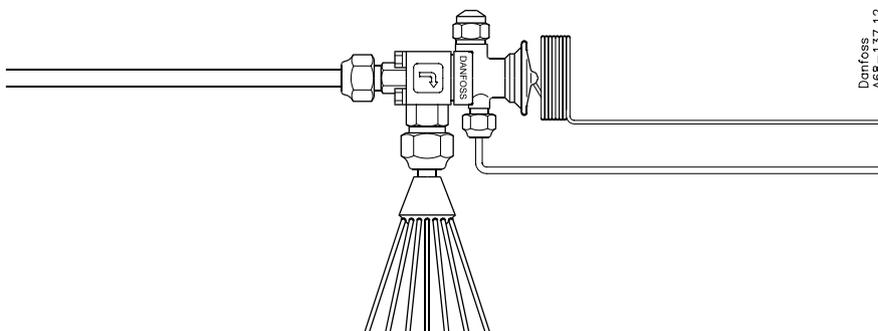
La válvula de expansión termostática tipo T 2, cuyo bulbo está situado inmediatamente después del evaporador, se abre cuando el recalentamiento aumenta. La presión aplicada al diafragma (1) aumenta debido al incremento de la temperatura del bulbo y la presión bajo el diafragma aumenta cuando la temperatura de evaporación aumenta. La diferencial de presión que corresponde al recalentamiento del refrigerante, se manifiesta bajo la forma de una fuerza que intenta abrir la válvula en contra de la

fuerza antagónica del muelle (2). Si la diferencial, es decir el recalentamiento, es superior a la fuerza del muelle, la válvula se abre.

Es posible cambiar el conjunto de orificio, con el orificio (3) y el cono (4) de la válvula. Para satisfacer cualquier exigencia de capacidad hay ocho tamaños distintos a elegir.

Válvula de expansión termostática con distribuidor

Figura 5



TE 5 + 69G

El distribuidor tipo 69G asegura una distribución uniforme del refrigerante en las secciones paralelas del evaporador. El distribuidor puede instalarse, bien directamente en la válvula de expansión termostática como se representa, o bien en la tubería inmediatamente después de la válvula. Un distribuidor deberá siempre estar montado de modo que la circulación del líquido a través de la tobera en los tubos del distribuidor sea vertical. Esto permite obtener que el efecto de la gravedad sobre la distribución del líquido sea el más reducido posible. Todos los tubos de distribución deben tener exactamente la misma longitud.

En el caso de evaporadores con una pérdida de carga importante, se utilizarán siempre válvulas de expansión termostática con igualación de presión externa. Los evaporadores con distribuidor de líquido tendrán siempre una importante pérdida de carga y, por tanto, estarán siempre dotados de una igualación de presión externa.

Válvulas de expansión

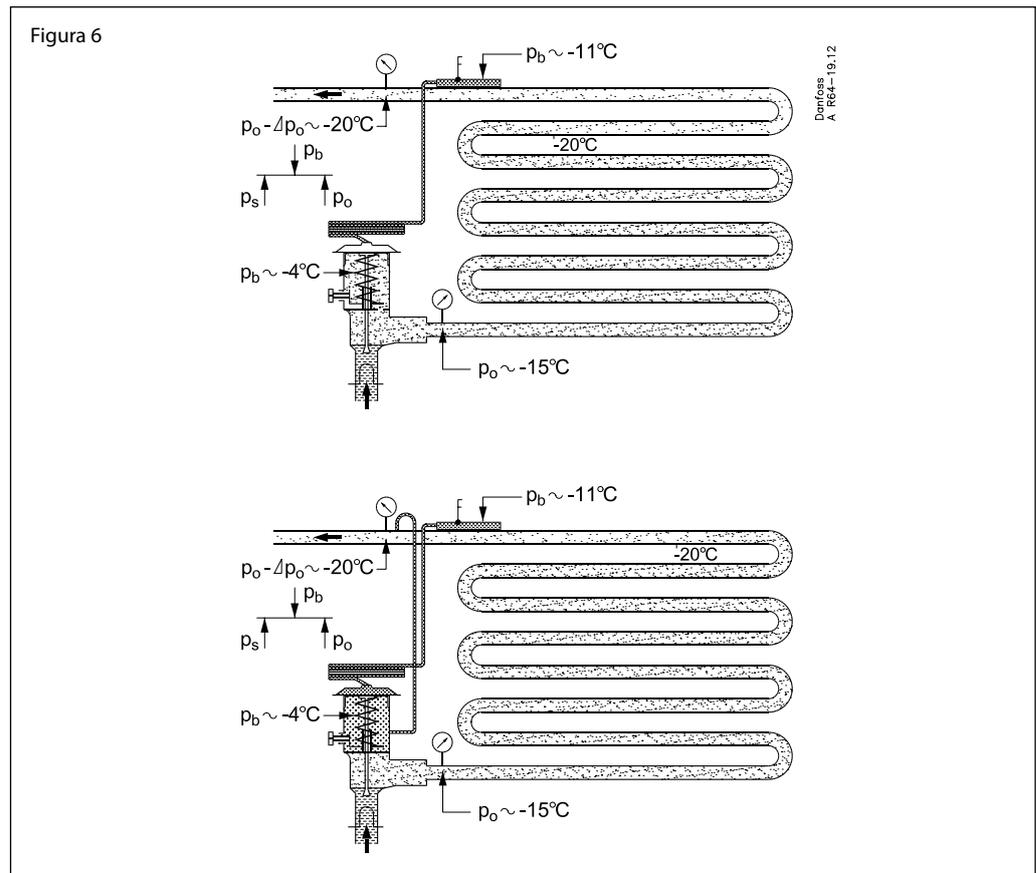


Diagrama superior:

Este diagrama representa un evaporador alimentado por una válvula de expansión termostática con igualación de presión interna.

El grado de abertura de la válvula se regula por:

- La presión p_b en el bulbo y en el tubo capilar que actúa sobre el lado superior del diafragma y que está determinada por la temperatura del bulbo.
- La presión p_o en la conexión de descarga de la válvula que actúa bajo el diafragma está determinada por la temperatura de evaporación.
- La presión del muelle (p_s) que actúa bajo el diafragma y que es ajustable manualmente.

En el ejemplo ilustrado, la pérdida de carga Δp en el evaporador, se mide bajo la forma de la presión de refrigerante expresada en °C: $-15 - (-20) = 5^\circ\text{C}$. Cuando el muelle de la válvula ha sido ajustado manualmente a una presión p_s que corresponde a 4°C , para conseguir el equilibrio entre las fuerzas que actúan encima y bajo el diafragma, es preciso que $p_b = p_o + p_s \sim -15 + 4 = -11^\circ\text{C}$. Esto quiere decir, que el refrigerante ha de ser recalentado en $-11 - (-20) = 9^\circ\text{C}$ antes de que la válvula pueda empezar a abrirse.

Conclusión:

Se utilizarán siempre válvulas de expansión termostática con igualación de presión externa con evaporadores que presentan una importante pérdida de carga. Los evaporadores con distribuidor de líquido presentarán siempre una importante pérdida de carga y, por tanto, se utilizará siempre en ellos, una igualación de presión externa.

Diagrama inferior:

Se utiliza el mismo serpentín de evaporador alimentado ahora por una válvula de expansión termostática con igualación de presión externa conectada con la tubería de aspiración después del bulbo.

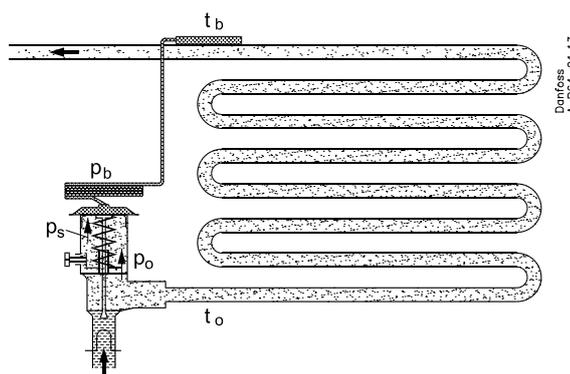
El grado de abertura de la válvula se regula ahora por medio de:

- La presión p_b en el bulbo y en el tubo capilar que actúa sobre el lado superior del diafragma y que está determinada por la temperatura del bulbo.
- La presión $p_o - \Delta p$ a la salida del evaporador que actúa bajo el diafragma y que está determinada por la temperatura de evaporación y la pérdida de carga en el evaporador.
- La presión p_s del muelle que actúa bajo al diafragma y que es ajustable manualmente.

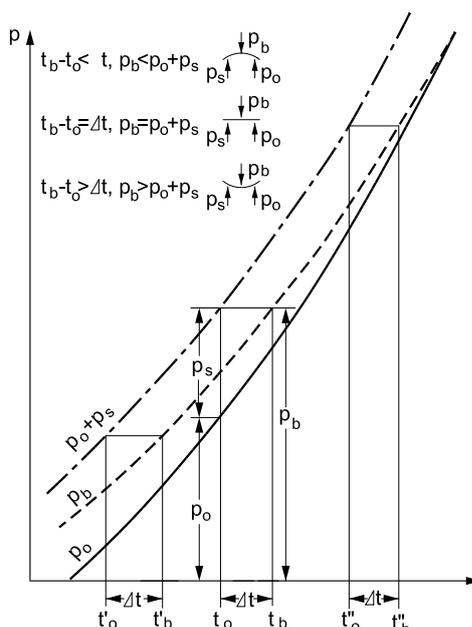
A condición de que, como se ha indicado más arriba, la pérdida de carga Δp en el evaporador corresponda a 5°C y la presión p_s del muelle en la válvula a 4°C de presión de refrigeración, resulta que $p_b = p_o - \Delta p + p_s \sim -15 - 5 + 4 = -16^\circ\text{C}$. Esto quiere decir que el refrigerante ha de ser ahora recalentado en $-16 - (-20) = 4^\circ\text{C}$ antes de que la válvula pueda empezara abrirse. La magnitud de la carga contenida en el evaporador, y por tanto su capacidad, aumenta, puesto que se utiliza una parte más pequeña de la superficie del evaporador para el recalentamiento.

Válvula de expansión termostática, método de funcionamiento

Figura 7



Danfoss A REF-21.13



La válvula de expansión termostática se controla por medio de la diferencia entre la temperatura del bulbo t_b y la temperatura de evaporación t_o . La válvula se abre cuando la diferencial de temperatura sube, $t_b - t_o = \Delta t$, es decir cuando el recalentamiento del refrigerante sube, la válvula tendrá un mayor grado de abertura. Véase figura 6.

La curva de trazo continuo p_o y la curva de trazo discontinuo p_b indican la presión de vapor para el refrigerante y la carga respectivamente. La curva de trazo mixto $p_o + p_s$ representa la curva de presión de vapor de refrigerante p_o decajada paralelamente con una presión de muelle constante p_s , que corresponde por ejemplo al reglaje efectuado en fábrica.

A una temperatura de evaporación t_o dada, una presión $p_o + p_s$ actúa bajo el diafragma de la válvula e intenta cerrar la válvula. La presión p_b actúa encima del diafragma e intenta abrir la válvula.

La figura representa el equilibrio entre $p_o + p_s$ a la temperatura de evaporación t_o y a la temperatura de bulbo t_b respectivamente. En la práctica, el recalentamiento estático $t_b - t_o$ es el mismo en

la totalidad de la gama de trabajo de la válvula desde t'_o hasta t''_o .

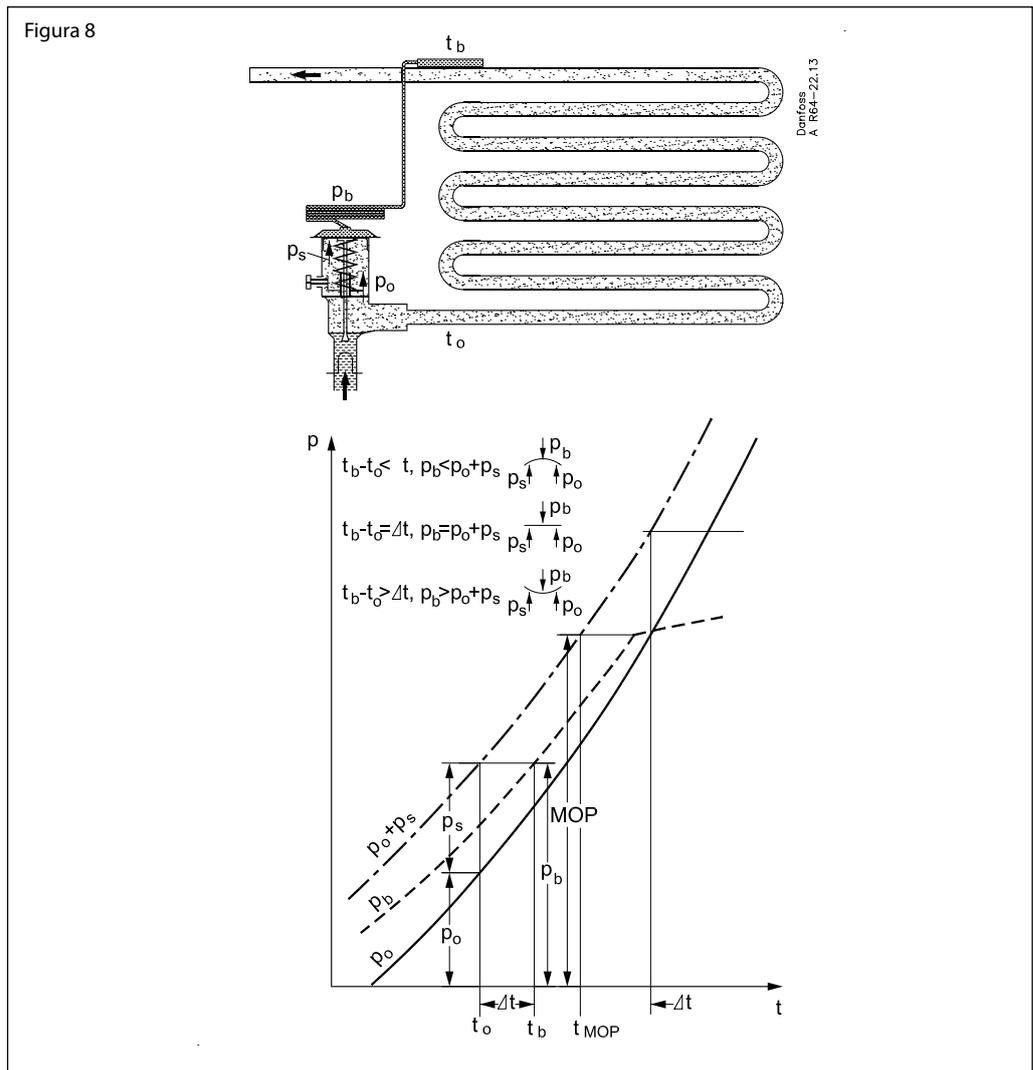
Esto quiere decir, que cualquiera que sea la temperatura de evaporación en la gama de trabajo, la válvula de expansión termostática regulará la inyección del líquido para que el recalentamiento del refrigerante después del evaporador se mantenga en el valor determinado por la presión p_s del muelle. Si la diferencial entre la temperatura del bulbo t_b y la temperatura de evaporación t_o es inferior al recalentamiento estático Δt , la válvula se cierra: $(t_b - t_o < \Delta t; p_b < p_o + p_s)$.

Si la diferencial entre la temperatura de bulbo t_b y la temperatura de evaporación t_o es inferior al recalentamiento estático Δt , la válvula se abre: $(t_b - t_o > \Delta t; p_b > p_o + p_s)$.

Si la diferencial entre la temperatura de bulbo t_b y la temperatura de evaporación t_o es igual al recalentamiento estático Δt , la válvula está justo a punto de abrirse o a punto de cerrarse: $(t_b - t_o = \Delta t; p_b = p_o + p_s)$.

Válvula de expansión termostática con carga MOP

Figura 8



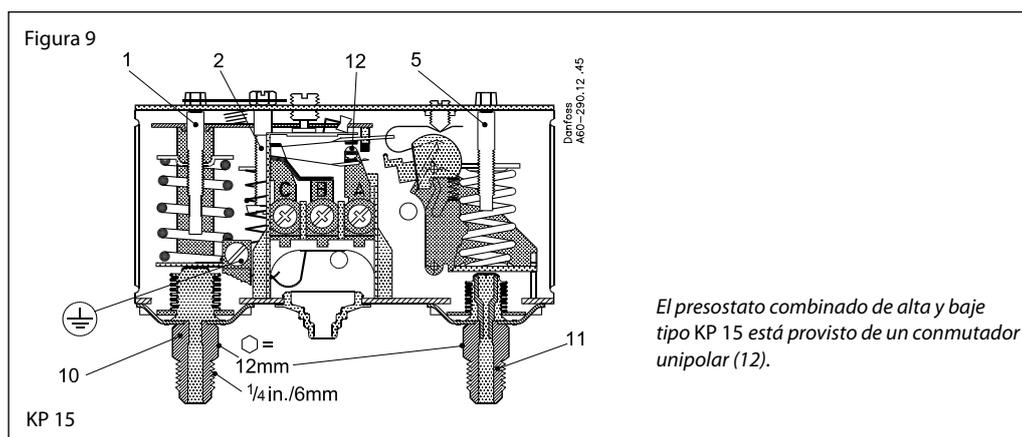
A veces, puede ser conveniente utilizar una válvula de expansión termostática en una gama de trabajo limitada, por ejemplo en una instalación de refrigeración dotada de un solo evaporador en la cual la refrigeración a partir de un estado de igualdad completa o parcial de la temperatura ocurre sólo excepcionalmente. (Después de reparación o de desescarche).

En el caso de estas instalaciones, puede ser más económico utilizar un motor de compresor de potencia más reducida, dimensionado de acuerdo con la carga que se le aplica después de la refrigeración inicial. Sin embargo, durante la fase de enfriamiento, este tipo de motor será sobrecargado y se disparará la protección contra sobrecarga térmica.

Para eliminar este riesgo, es posible utilizar una válvula de expansión termostática con MOP (Presión de Funcionamiento Máxima). Esta válvula de presión limitada empezará a abrirse sólo a bajas temperaturas de evaporación, t_{MOP} puesto que la carga está adaptada para producir un codo en la curva de presión de vapor p_b .

Esto significa que el recalentamiento estático Δt es extremadamente elevado a temperaturas de evaporación superiores a t_{MOP} , es decir, que en la práctica, la válvula permanecerá cerrada hasta que el compresor haya reducido suficientemente la presión de aspiración para garantizar que el motor eléctrico no será sobrecargado.

Presostato combinado de alta y baja



El presostato combinado de alta y baja tipo KP 15 está provisto de un conmutador unipolar (12).

Lado de baja presión (LP):

El conector (10) de LP está conectado con el lado de aspiración del compresor. Cuando la presión disminuye en el lado de baja presión, el circuito entre los terminales A y C se interrumpe.

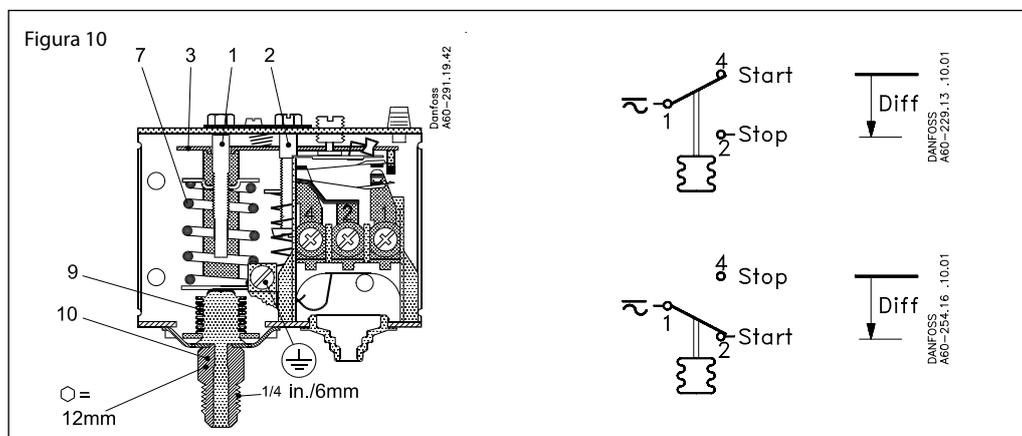
Haciendo girar el eje (1) de LP en el sentido horario se ajusta la unidad para que produzca la desconexión (para abrir el circuito entre los terminales A y C) a una presión más elevada. Haciendo girar el eje de diferencial (2) en el sentido horario, es posible ajustar la unidad para que restablezca la conexión (para cerrar el circuito entre los terminales A y C) a una diferencial más pequeña. Presión de arranque = presión de parada + diferencial. Señal de baja presión entre los terminales A y B.

Lado de alta presión (HP):

El conector (20) de HP está conectado con el lado de descarga del compresor. Cuando la presión sube en el lado de alta presión, el circuito se interrumpe entre los terminales A y C.

Haciendo girar el eje (5) de HP se ajusta la unidad para que efectúe la desconexión (para abrir el circuito entre los terminales A y C) a una presión más elevada. La diferencial es fija. Presión de parada = presión de arranque + diferencial.

Presostato de baja presión y de alta presión



Presostato de baja tipo KP 1

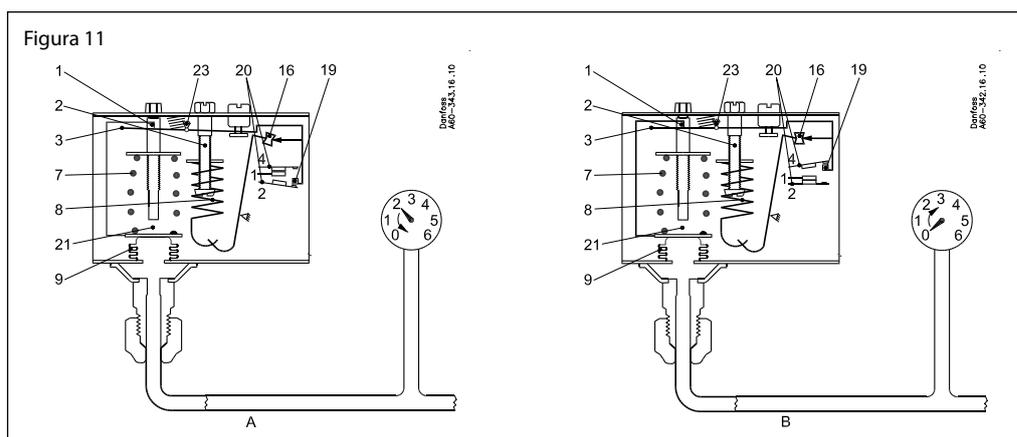
Este control contiene un conmutador unipolar (SPDT) que interrumpe el circuito entre los terminales 1 y 4 cuando la presión en el elemento de fuelle (9) disminuye (cuando la presión de aspiración baja), es decir, que el conector (10) debe ser conectado con el lado de aspiración del compresor.

Haciendo girar el eje de gama (1) en el sentido horario, se ajusta la unidad para que efectúe la conexión - es decir, para cerrar el circuito entre los terminales 1 y 4 - a una presión más elevada. Haciendo girar el eje de diferencial (2) en el sentido horario, se ajusta la unidad para que efectúe de nuevo la desconexión - es decir, para abrir el circuito entre los terminales 4 y 1, a una diferencial más pequeña. Presión de arranque = presión de parada + diferencial.

Presostato de alta tipo KP 5

Este control está constituido de la misma manera. El fuelle y la escala están diseñados, naturalmente, para una presión de trabajo más elevada. En este caso, el conmutador abre el circuito entre los terminales 2 y 1 cuando la presión sube en el elemento de fuelle (9), es decir, cuando la presión de condensación sube (el conector debe ser conectado con el lado de descarga del compresor antes de la válvula de cierre).

Haciendo girar el eje de gama en el sentido horario, se ajusta la unidad para que efectúe la desconexión - es decir, para abrir el circuito entre los terminales 2 y 1 a una presión más elevada. Haciendo girar el eje de diferencial (2) en el sentido horario, se ajusta la unidad para que efectúe de nuevo la conexión - es decir, para cerrar el circuito entre los terminales 2 y 1 a una presión más pequeña. Presión de parada = presión de arranque + diferencial.

Presostato de alta, método de funcionamiento


El presostato de alta tipo KP 5 está conectado con el lado de alta presión de la instalación de refrigeración e interrumpe el funcionamiento del compresor cuando la presión de condensación toma un valor excesivo. El control contiene un conmutador unipolar (SPDT) accionado por la presión, en el cual, la posición de los contactos depende de la presión que reina en el fuelle (9). Véanse dibujos A y B.

Por medio del eje de reglaje (1), el muelle principal (7) puede ser ajustado para ejercer una contrapresión que se opone a la presión del fuelle. La fuerza orientada hacia abajo, que es la resultante de estas dos fuerzas, es transferida por una palanca (21) al brazo principal (3), que presenta una extremidad provista de un conmutador oscilante (16).

El conmutador oscilante está mantenido en su posición en el brazo principal por una fuerza de compresión que puede ser ajustada utilizando el eje (2) para cambiar la fuerza del muelle diferencial (8).

Las fuerzas procedentes de la presión del fuelle, del muelle principal y del muelle diferencial son transferidas de esta manera al conmutador oscilante (16) el cual se inclina cuando las fuerzas se desequilibran en razón de los cambios de la presión del fuelle, es decir, de la presión de condensación.

El brazo principal (3) sólo puede adoptar dos posiciones. En una posición, se ejerce una fuerza sobre cada extremidad del brazo y se crean pares opuestos alrededor de su pivote (23). Véase dibujo A. Si la presión disminuye en el fuelle, el muelle principal ejerce una fuerza creciente sobre el brazo principal. Finalmente, cuando ha sido superado el contra-par procedente del muelle diferencial, el brazo principal se inclina y el conmutador oscilante (16) cambia instantáneamente de posición, lo que hace que la fuerza de compresión del muelle diferencial se sitúe en una línea próxima al punto de pivotamiento (23) del brazo. El contra-par procedente del muelle diferencial toma así un valor casi nulo. Véase figura B. La presión del fuelle debe ahora aumentar para superar la fuerza del muelle principal, porque el

par de fuerza del muelle alrededor del punto de pivotamiento (23) debe también disminuir hasta un valor nulo antes de que el sistema de acción brusca pueda volver a su posición inicial.

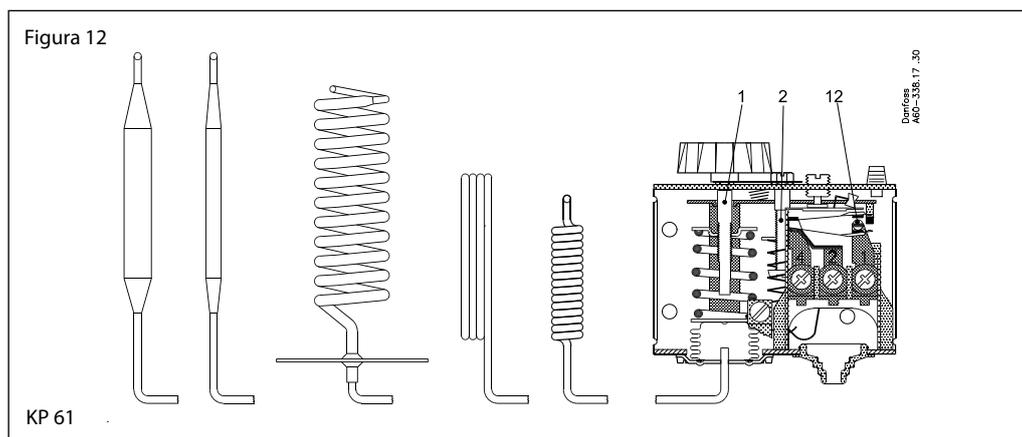
Al disminuir la presión del fuelle (véase figura A), el brazo principal se desplaza instantáneamente a la posición representada en la figura B cuando la presión en el fuelle toma el valor de la presión de parada menos al valor de la presión diferencial ajustada.

Inversamente, el brazo principal se desplaza instantáneamente desde la posición de la figura B hasta la posición de la figura A cuando la presión del fuelle alcanza la presión de parada = presión de arranque + presión diferencial. Véase también texto de las figuras 9 y 10 respecto al reglaje del tipo KP.

El sistema de contactos diseñado especialmente para que el contacto de cierre se desplace a la velocidad inicial de la acción brusca hasta el contacto fijo, mientras que el contacto de abertura se separa del contacto fijo a la velocidad máxima de la acción brusca. El sistema ha podido ser realizado mediante la utilización de un pequeño percutor (19) y de muelles de contacto adaptos con precisión.

Los contactos (20) se cierran con una fuerza inferior a su fuerza de abertura, lo que significa que se eliminan prácticamente los rebotes durante el cierre de los contactos. La fuerza de mantenimiento de los contactos en la posición de cierre es excepcionalmente elevada. Al mismo tiempo, el sistema realiza una función de abertura instantánea y por consiguiente la fuerza de mantenimiento se mantiene al 100% hasta la abertura. Por estos motivos, el sistema es capaz de funcionar con corrientes intensas y su funcionamiento no está perjudicado por los choques. En comparación con los diseños tradicionales, el sistema ha dado resultados excepcionalmente favorables.

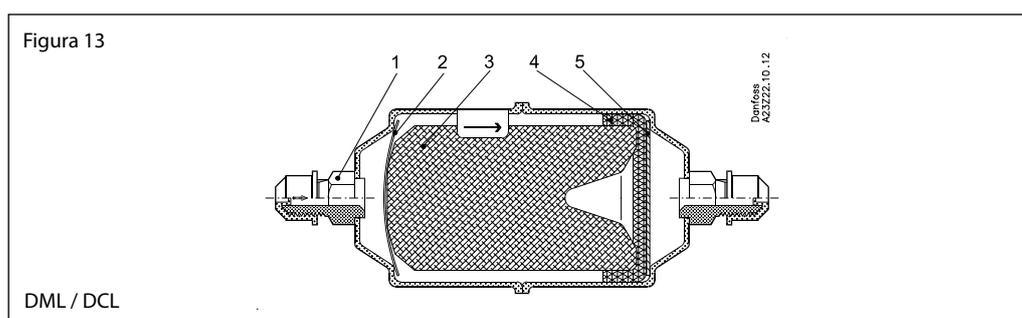
Termostato



El termostato tipo KP 61 que está provisto de un conmutador unipolar de dos direcciones (12) cierra el circuito entre los terminales 1 y 4 cuando la temperatura del bulbo sube, es decir, cuando la temperatura ambiente sube. Haciendo girar el eje de gama (1) en el sentido horario, se

aumentan las temperaturas de conexión y de desconexión de la unidad. Haciendo girar el eje de diferencial (2) en el sentido horario, se reduce la diferencial entre las temperaturas de conexión y de desconexión.

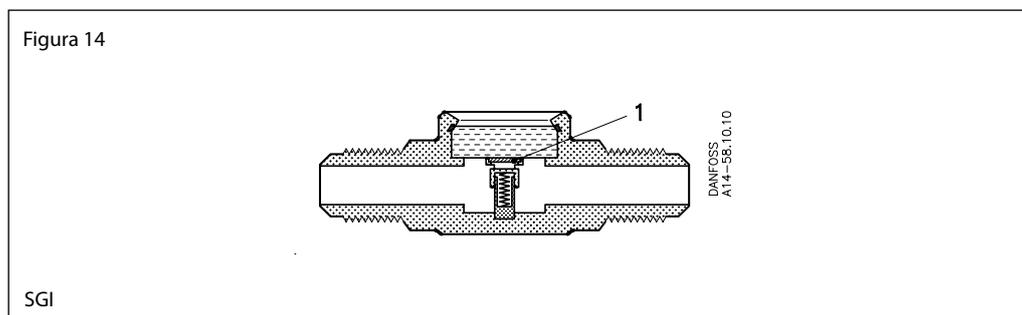
Filtro secador



El filtro secador tipo DML / DCL tiene una carga sinterizada del tipo llamado de núcleo sólido (3). Este último está presionado por el muelle (2) contra la almohadilla de poliéster (4) y la placa ondulada perforada (5).

La carga, o núcleo del filtro secador, consiste en un material que retiene eficazmente la humedad, los ácidos dañinos, las partículas extrañas, los sedimentos, así como los productos de descomposición del aceite.

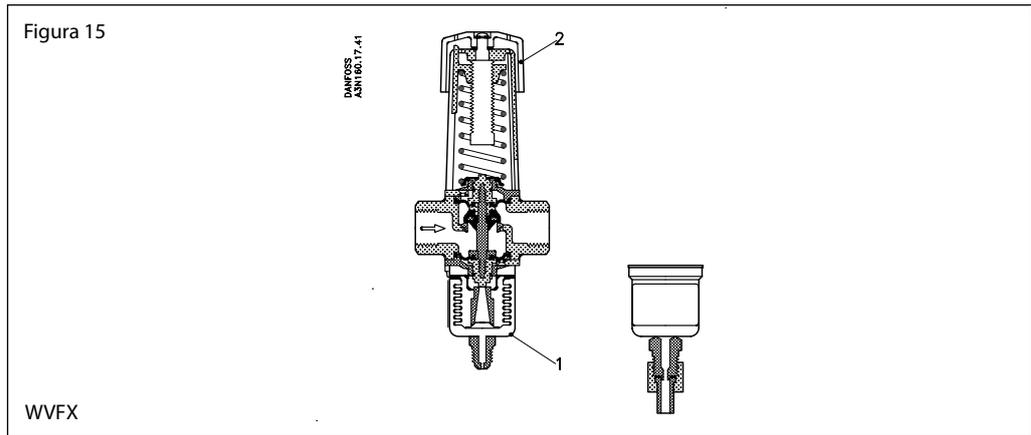
Visor



El visor tipo SGI / SGN tiene un indicador de color (1) que pasa del verde al amarillo cuando el contenido de humedad del refrigerante rebasa el valor crítico. La indicación de color es reversible, es decir, que el color vuelve del amarillo al

verde cuando la instalación ha sido secada, por ejemplo, por medio del filtro secador. El visor de tipo SGI es para CFC, el visor de tipo SGN es para HFC y HCFC (R 22).

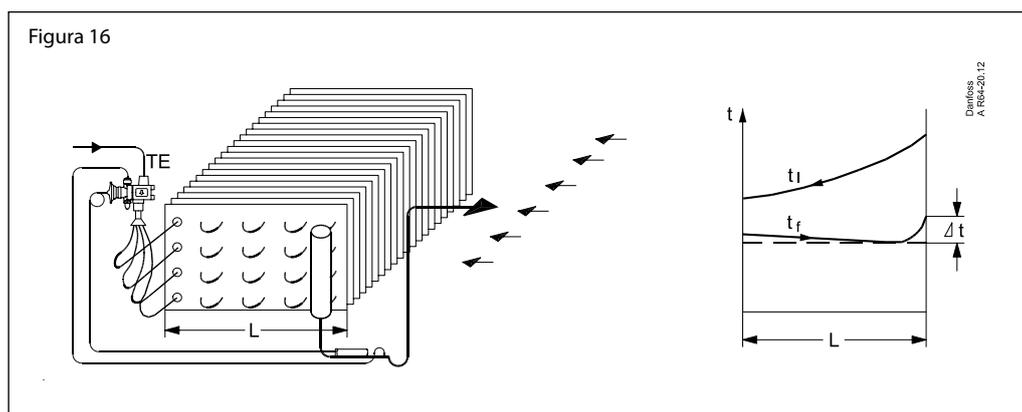
Válvula de agua automática



La válvula automática para agua, tipo WVFX se abre cuando la presión sube en el elemento de fuelle (1) es decir, cuando la presión de condensación aumenta (el conector del cárter del fuelle debe ser conectado con el lado de refrigerante del condensador).

Haciendo girar el mando (2) en el sentido antihorario se aprieta el muelle, lo que significa que la válvula se abrirá a una presión de condensación más elevada. Si se hace girar el mando en el sentido horario, la válvula se abrirá a una presión de condensación más baja.

Evaporador provisto de aletas



El evaporador provisto de aletas está diseñado para la circulación forzada del aire sobre los serpentines paralelos del evaporador. La circulación del aire deberá efectuarse siempre de acuerdo con el principio de circulación a contracorriente para que los serpentines del evaporador sean sometidos a una carga uniforme. Por consiguiente, la relación entre la circulación de aire y la circulación de refrigerante deberá siempre ser la que se representa en la figura que antecede.

El bulbo de la válvula de expansión termostática no debe ser sometido a la influencia de efectos parásitos como por ejemplo una circulación de aire a través del evaporador y por tanto, el bulbo debe situarse en la tubería de aspiración fuera de esta circulación de aire. Si esto no es posible, habrá que aislar el bulbo.

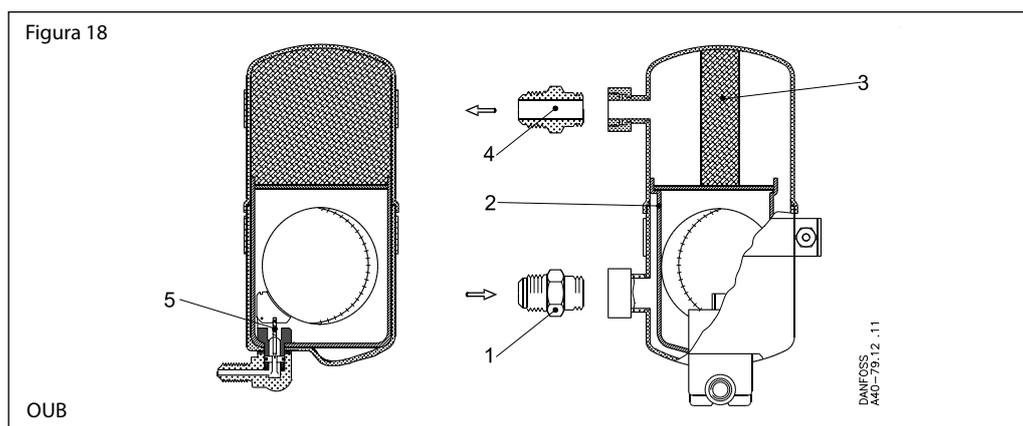


Se observará que se utiliza una válvula de expansión termostática con igualación de presión externa.

De esta manera, se asegura la diferencia de temperatura más elevada (véase figura derecha) entre la temperatura t_1 del aire y la temperatura t_f de la superficie del evaporador a la salida del refrigerante del evaporador. Es decir que el recalentamiento del refrigerante Δt será rápidamente afectado por el cambio de temperatura del aire entrante (la carga) y en consecuencia dará rápidamente una señal a la válvula de expansión termostática para cambiar la inyección de líquido.

Es importante que los serpentines del evaporador estén cargados de manera uniforme. Por ejemplo, con una circulación de aire vertical orientada hacia abajo a través del evaporador, el aire entrante aplica a los primeros serpentines del evaporador una carga superior a la que aplica a los siguientes serpentines. Los serpentines posteriores serán los más cargados y por tanto determinarán en qué grado, la válvula de expansión termostática se abrirá. Si una pequeña cantidad de líquido refrigerante procedente del evaporador pasa por el punto donde está situado el bulbo, la válvula se cerrará a pesar del hecho de que los primeros serpentines requieren un suministro de refrigerante líquido en razón de una carga más importante, es decir, una evaporación más activa.

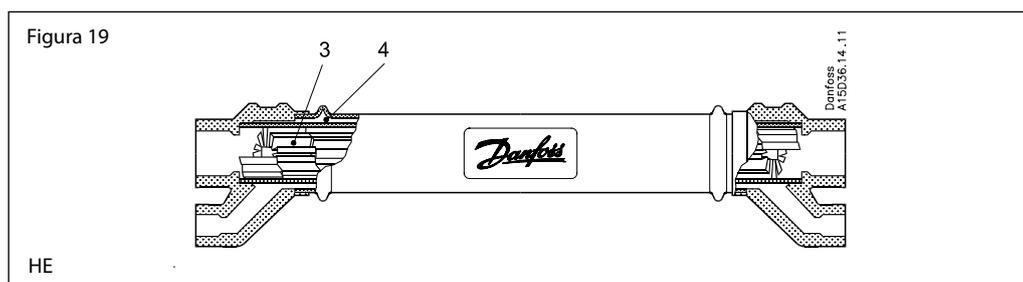
Separador de aceite



El gas caliente a presión elevada se suministra al separador de aceite tipo OUB a través del conector (1). A continuación el gas circula alrededor del depósito de aceite (2) y a través del filtro (3) donde se separa el aceite. El vapor, que contiene ahora poco aceite, sale del separador de aceite a través del conector superior (4).

El aceite separado se recoge en la parte inferior del depósito de aceite (2) que está mantenido caliente por el vapor entrante. De esta manera, el aceite separado se almacena en estado caliente, es decir, con el contenido de refrigerante más pequeño posible. Una válvula del tipo de flotador (5) regula el retorno de aceite al compresor.

Intercambiador de calor

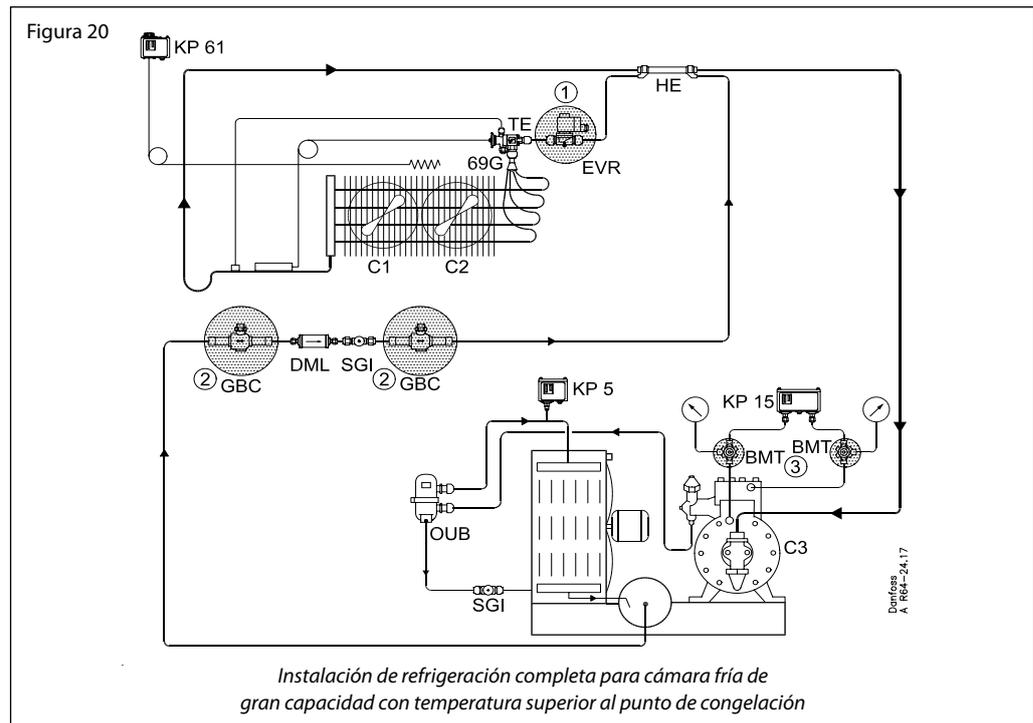


El intercambiador de calor tipo HE ha sido diseñado con el objeto de conseguir la máxima transmisión del calor con una mínima pérdida de carga. La cámara externa en forma de espiral (4) lleva el líquido refrigerante caliente a contracorriente respecto a la circulación del líquido refrigerante frío en la cámara interna (3). En el interior de la cámara interna están instaladas secciones de aletas decaladas.

(4) impulsa el líquido refrigerante caliente sobre la totalidad de la superficie de transmisión de calor e impide la formación de condensado en la camisa externa. Las secciones de aletas decaladas incorporadas en la cámara interna (3) producen una circulación turbulenta en el vapor de refrigerante. Por tanto, la transmisión del calor entre líquido y vapor es extremadamente eficaz. Al mismo tiempo, la pérdida de carga se mantiene en un nivel razonable.

El intercambiador de calor tipo HE se fabrica con latón y cobre y tiene dimensiones muy pequeñas en proporción a su capacidad de transmisión de calor. La cámara externa en forma de espiral

Instalación de refrigeración para cámara fría de gran tamaño



Para asegurar un cierre eficaz de la tubería de líquido durante los periodos de parada del compresor, ha sido instalada una válvula de solenoide EVR (1) puesto que puede preverse que la temperatura del bulbo subirá más rápidamente que la temperatura de evaporación y dará lugar a la apertura de la válvula de expansión termostática. La protección contra sobrecarga del evaporador durante los periodos de parada del compresor, se obtiene haciendo que la válvula de solenoide se cierre al mismo tiempo que el compresor se para.

La línea de líquido está equipada con válvulas de cierre manual de tipo GBC (2) o BML para facilitar la sustitución del filtro secador.

La presión aplicada a los lados de alta y baja presión del compresor puede ser leída en los manómetros ilustrados. Los manómetros pueden ser desconectados utilizando las válvulas de tres vías tipo BMT (3).