

Automatización de instalaciones de refrigeración comerciales





Automatización de instalaciones de refrigeración comerciales

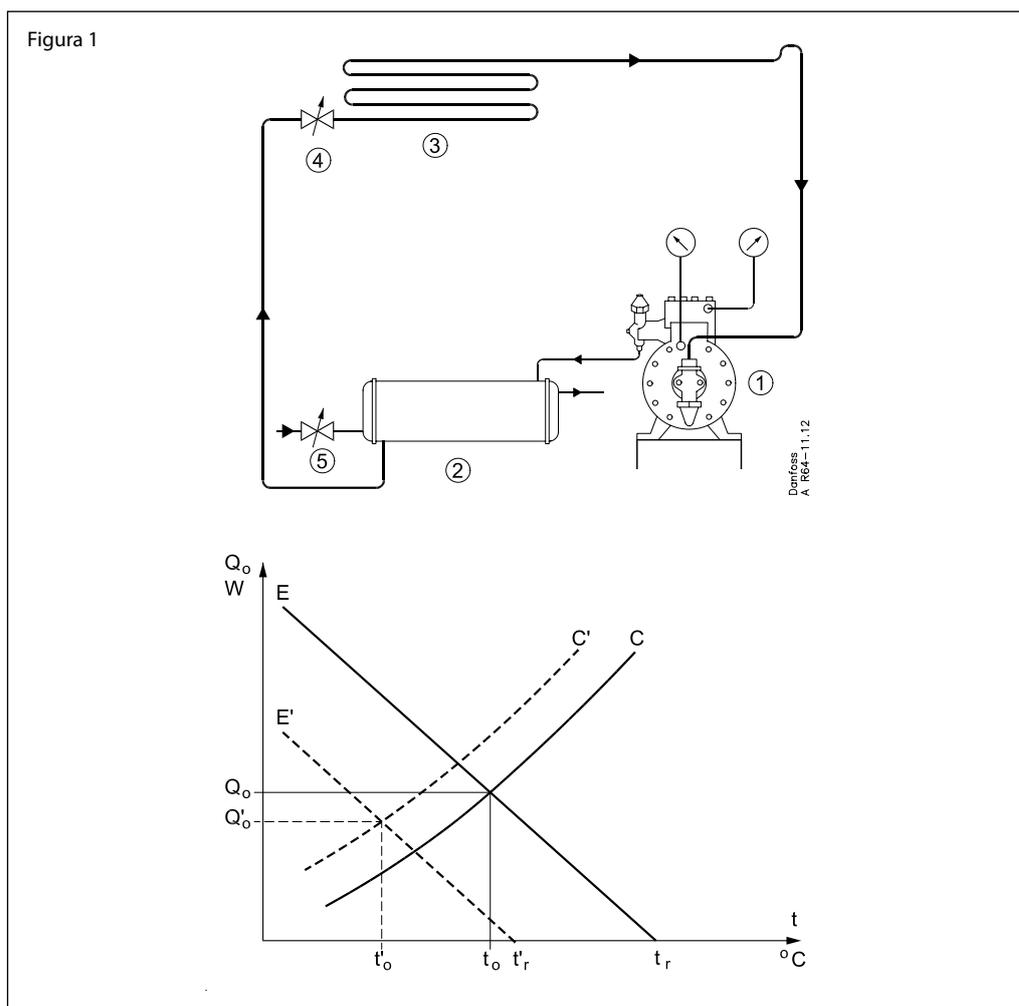
El objeto de este manual consiste en presentar algunos ejemplos de utilización de los controles automáticos Danfoss para instalaciones de refrigeración comerciales. Se presenta una instalación sencilla, con regulación manual, como punto de partida de una automatización efectuada paso a paso y se da al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

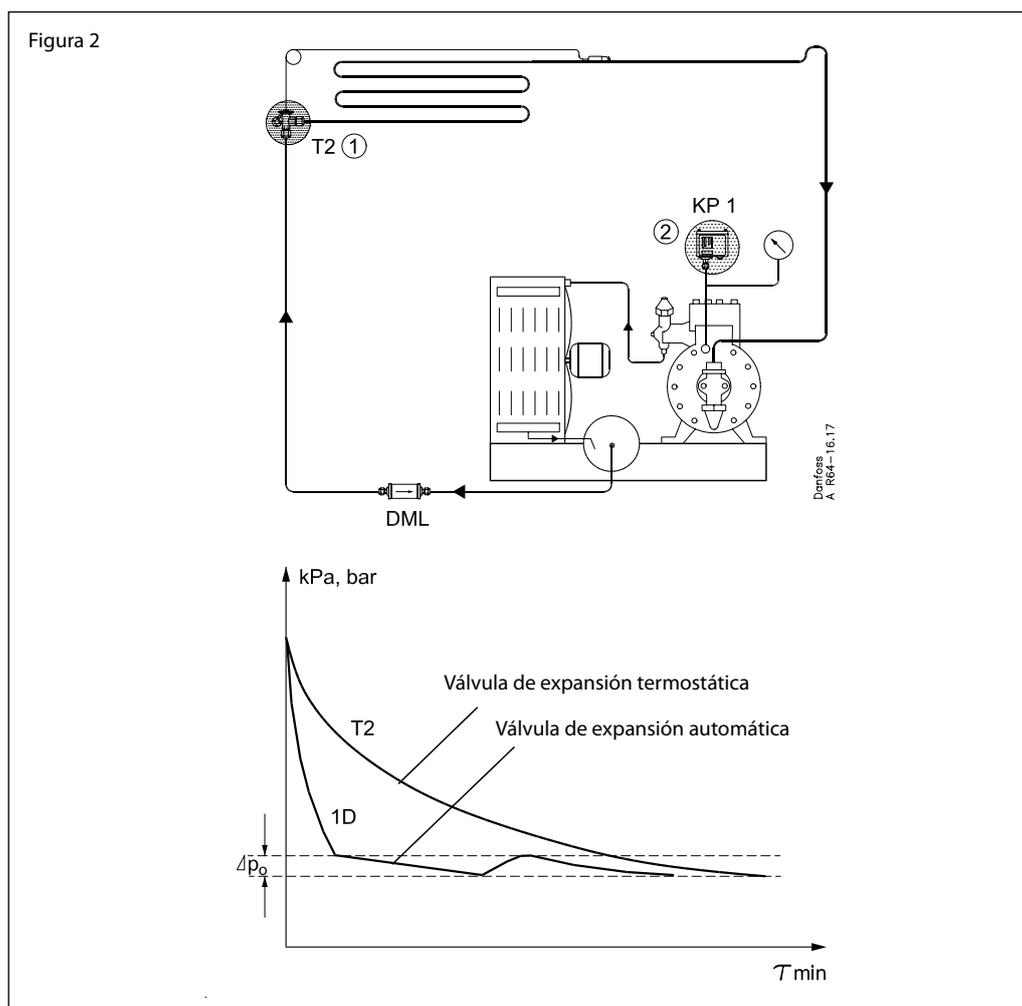
Por ejemplo, la instalación no será capaz de mantener la misma temperatura en verano y en invierno con válvulas de regulación ajustadas permanentemente y un compresor en funcionamiento continuo. Esto puede demostrarse fácilmente de manera gráfica como se ilustra en la figura 1.

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.

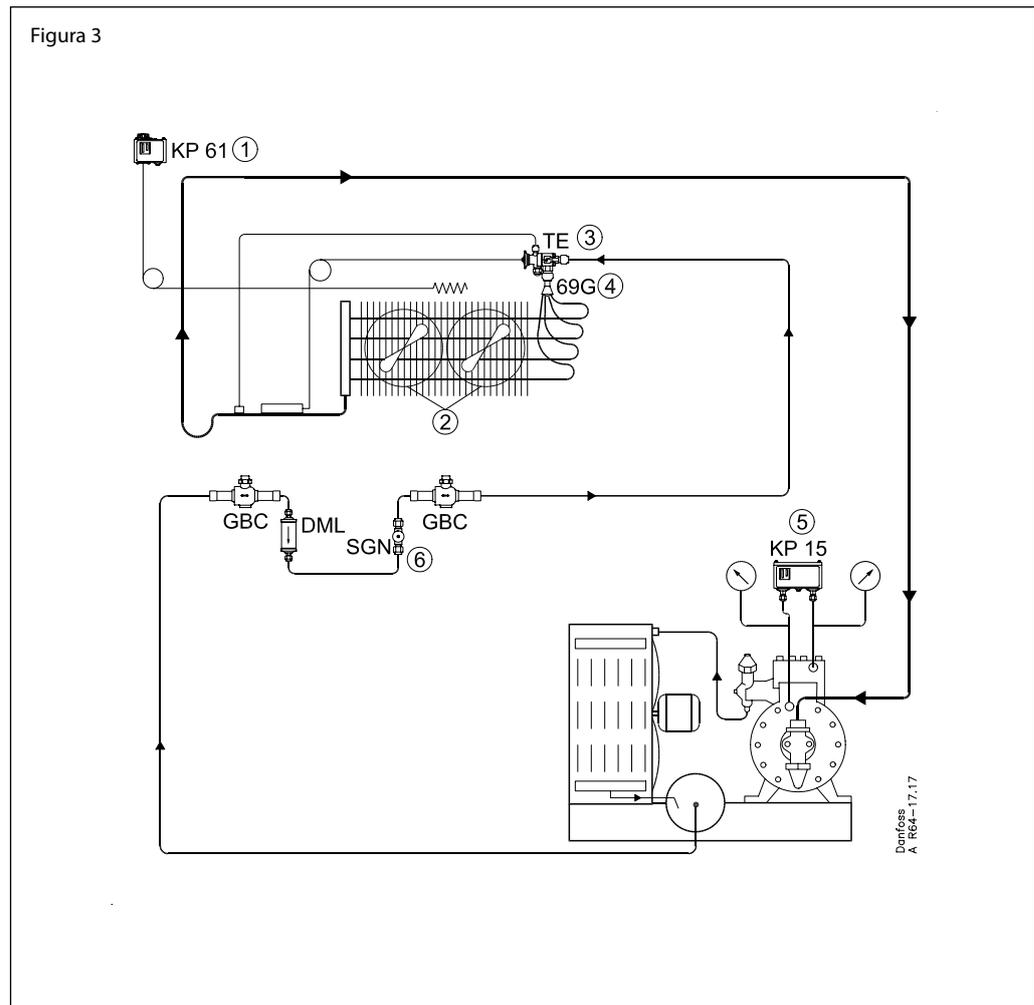
Naturalmente, esto presupone que la válvula de expansión elegida está adaptada al evaporador en cuestión. En este caso, es importante que, en condiciones de carga máxima, la válvula de expansión suministre exactamente la cantidad de refrigerante que el evaporador es capaz de evaporar. Además, el reglaje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

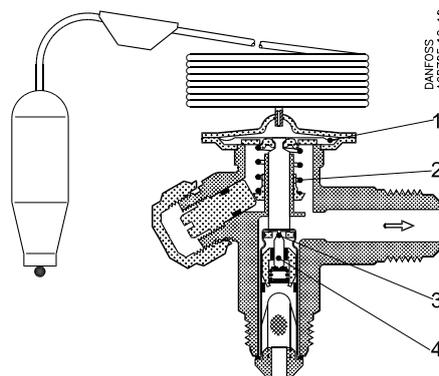
El distribuidor de líquido tipo 69G (4) distribuye el refrigerante líquido uniformemente en las secciones individuales del evaporador.

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

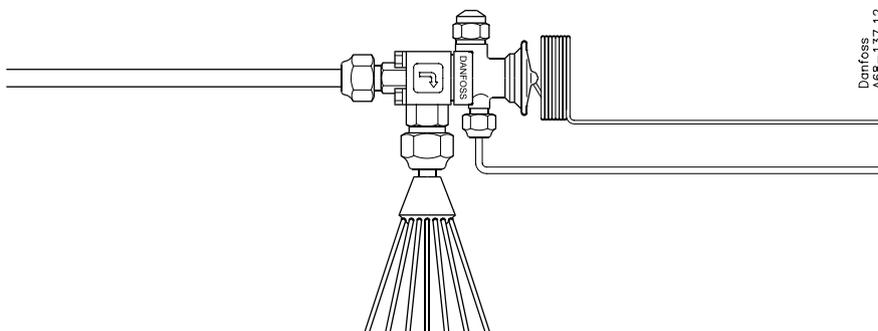
La válvula de expansión termostática tipo T 2, cuyo bulbo está situado inmediatamente después del evaporador, se abre cuando el recalentamiento aumenta. La presión aplicada al diafragma (1) aumenta debido al incremento de la temperatura del bulbo y la presión bajo el diafragma aumenta cuando la temperatura 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

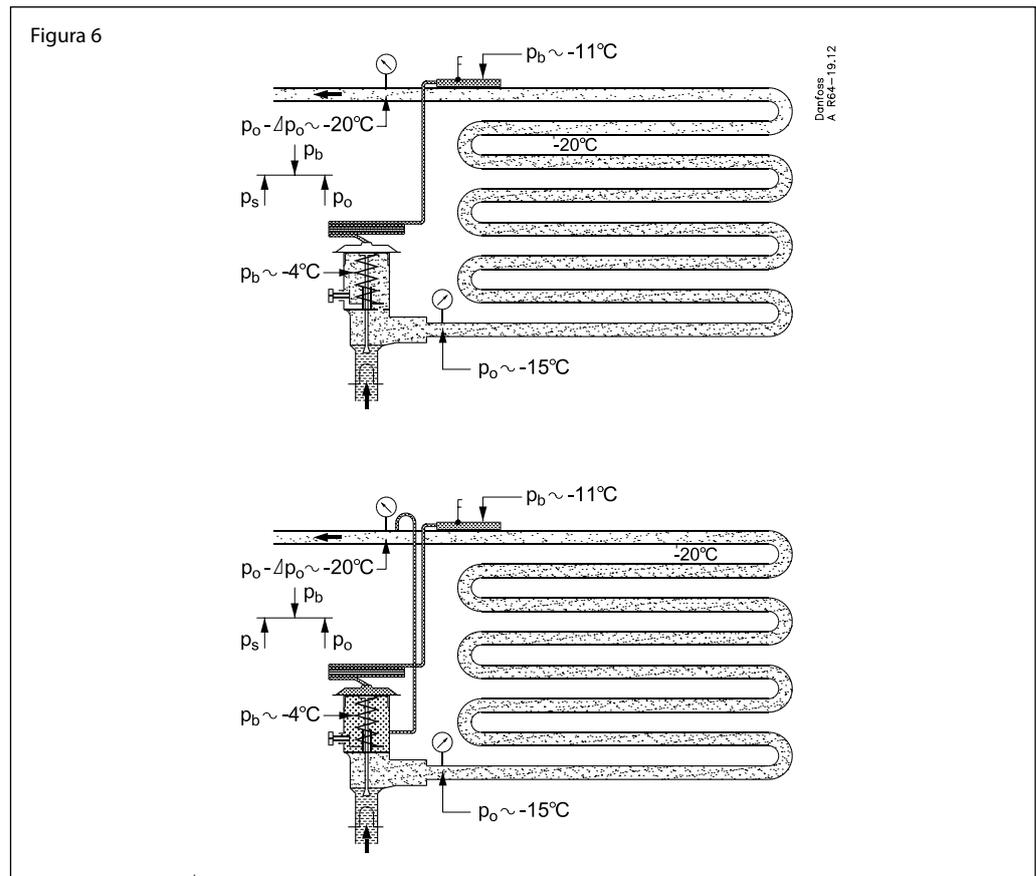


Diagrama superior:

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.

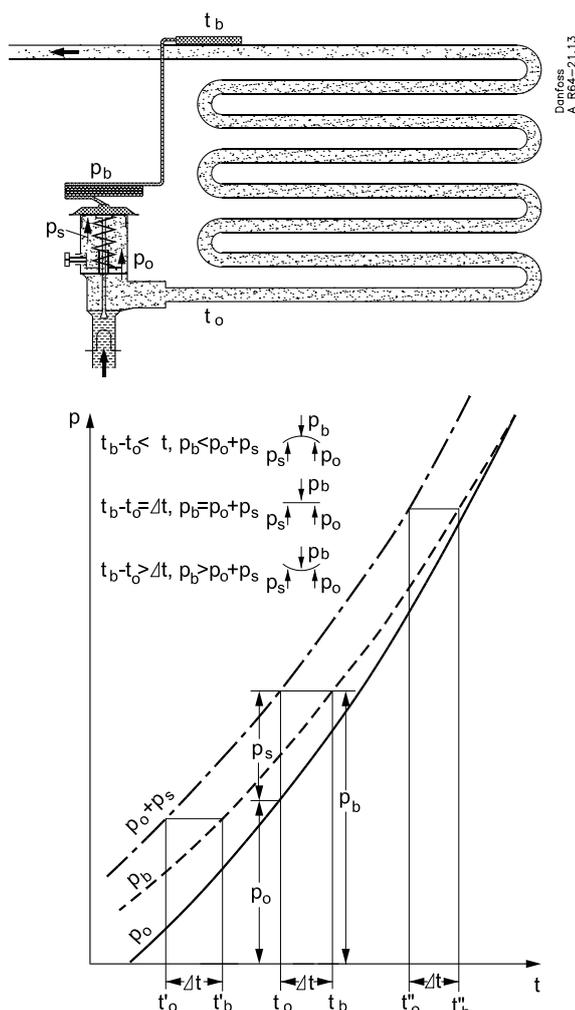
El grado de abertura de la válvula se regula ahora por medio de:

- 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



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_s 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 .

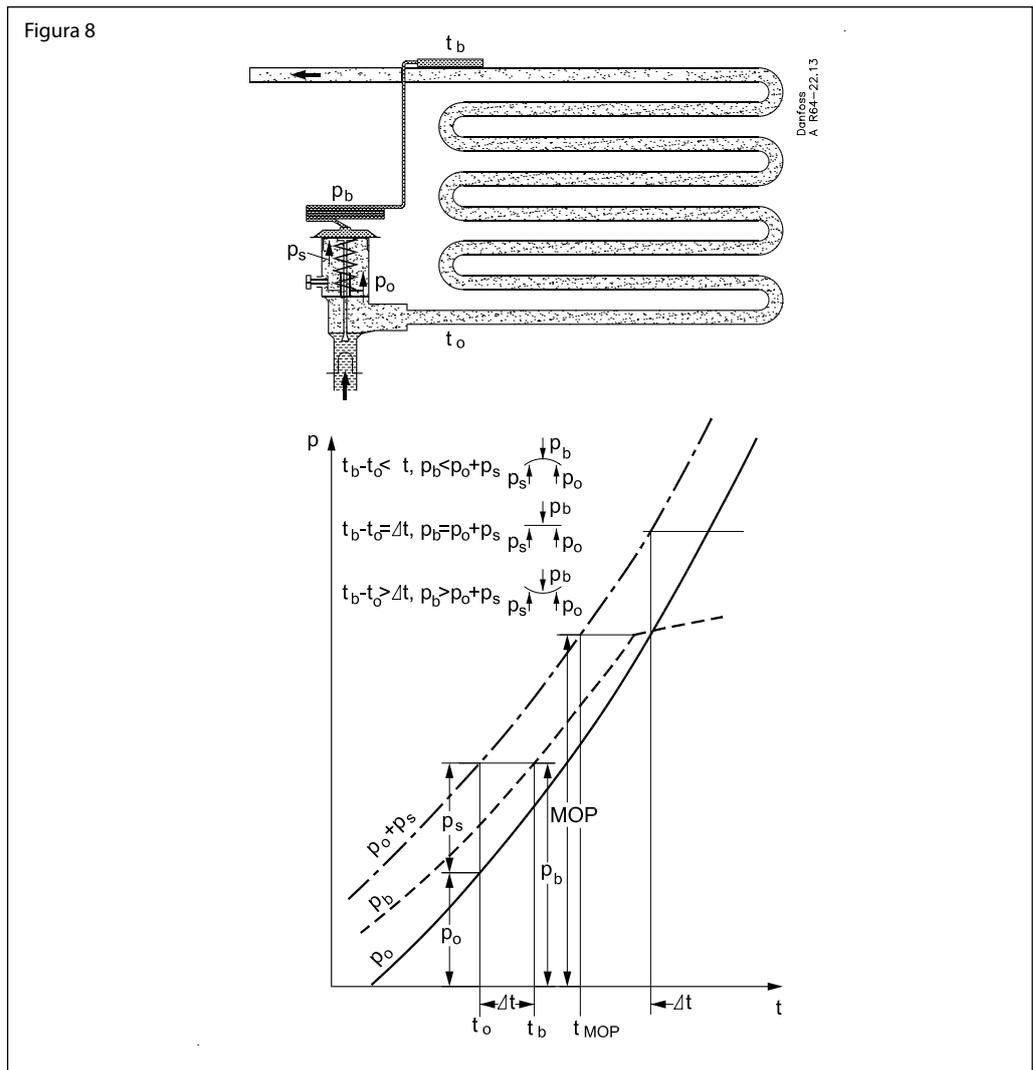
Esto quiere decir, que cualquiera que sea la temperatura de evaporación en la gama de trabajo, la válvula de expansión termostática regulará la inyección del líquido para que el recalentamiento del refrigerante después del evaporador se mantenga en el valor determinado por la presión p_s del muelle. 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



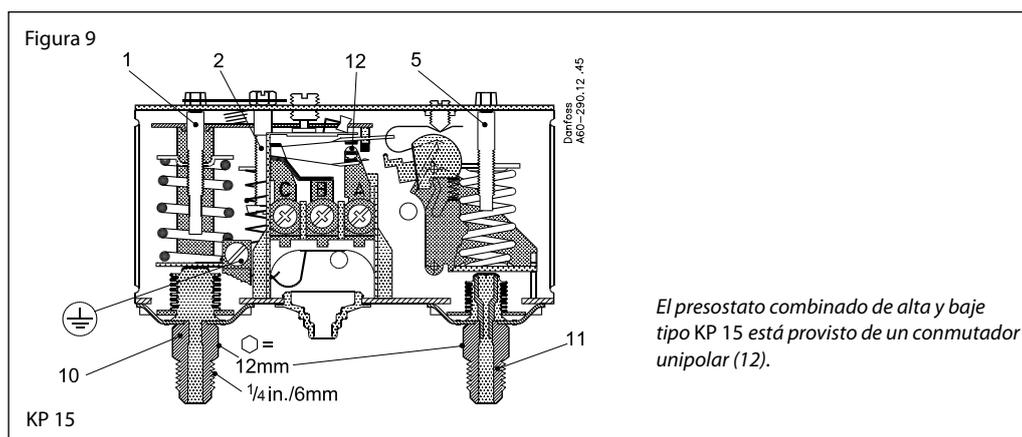
A veces, puede ser conveniente utilizar una válvula de expansión termostática en una gama de trabajo limitada, por ejemplo en una instalación de refrigeración dotada de un solo evaporador en la cual la refrigeración a partir de un estado de igualdad completa o parcial de la temperatura ocurre sólo excepcionalmente.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



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.

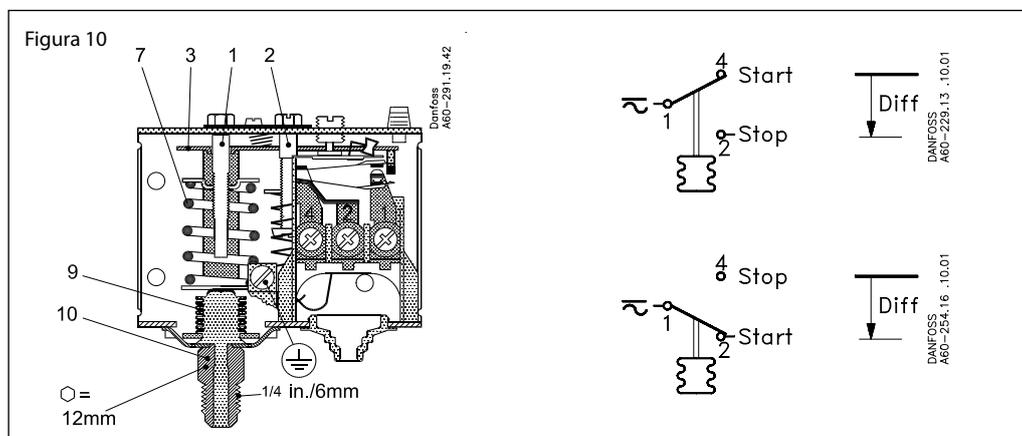
Haciendo girar el eje (1) de LP en el sentido horario se ajusta la unidad para que produzca la desconexión (para abrir el circuito entre los terminales A y C) a una presión más elevada. Haciendo girar el eje de diferencial (2) en el sentido horario, es posible ajustar la unidad para que restablezca la 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

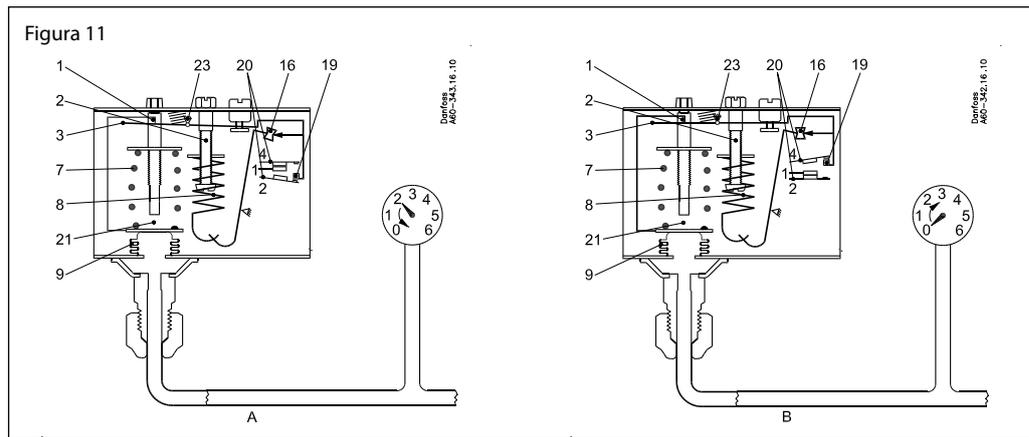
Este control contiene un conmutador unipolar (SPDT) que interrumpe el circuito entre los terminales 1 y 4 cuando la presión en el elemento de fuelle (9) disminuye (cuando la presión de aspiración baja), es decir, que el conector (10) debe ser conectado con el lado de aspiración del compresor.

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.

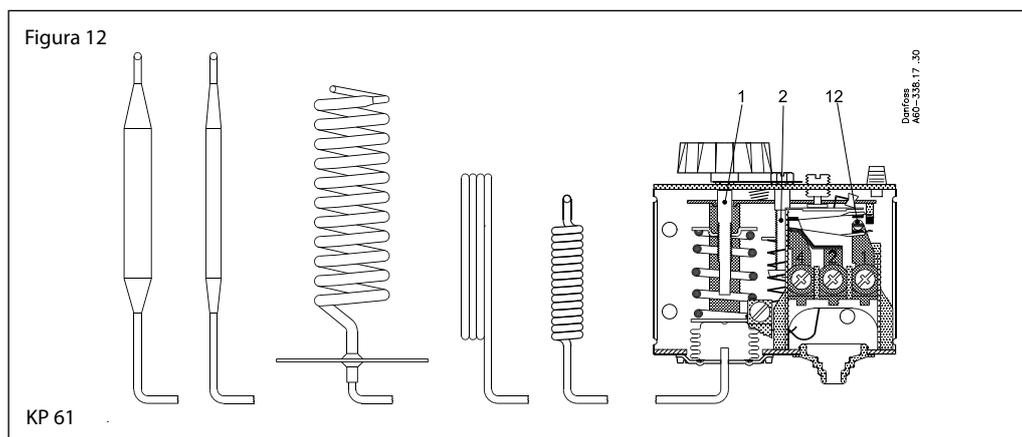
Al disminuir la presión del fuelle (véase figura A), el brazo principal se desplaza instantáneamente a la posición representada en la figura B cuando la presión en el fuelle toma el valor de la presión de parada menos al valor de la presión diferencial ajustada.

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.

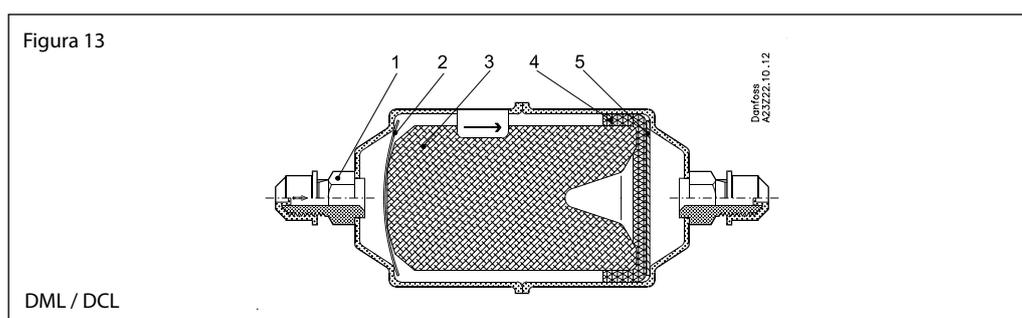
Termostato



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.

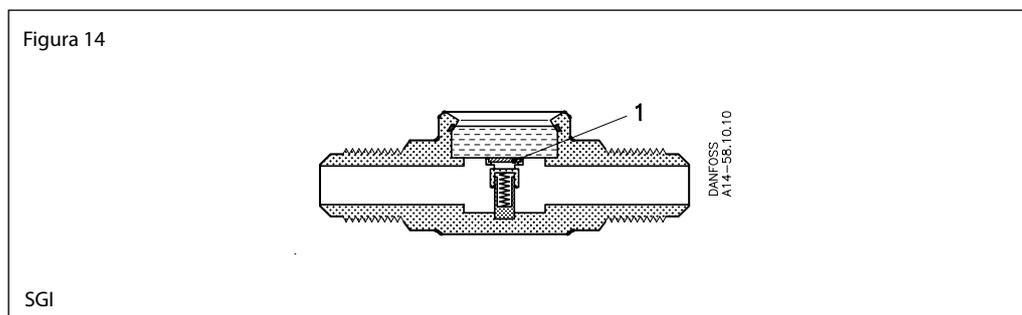
Filtro secador



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.

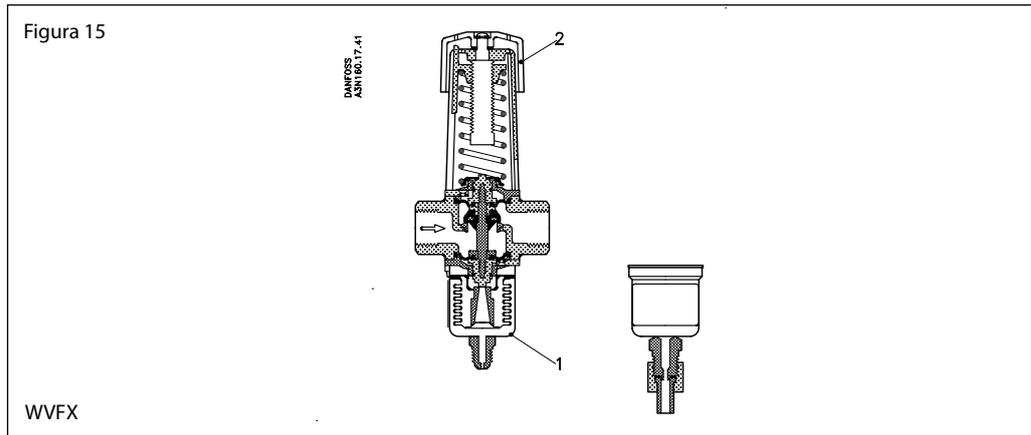
Visor



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).

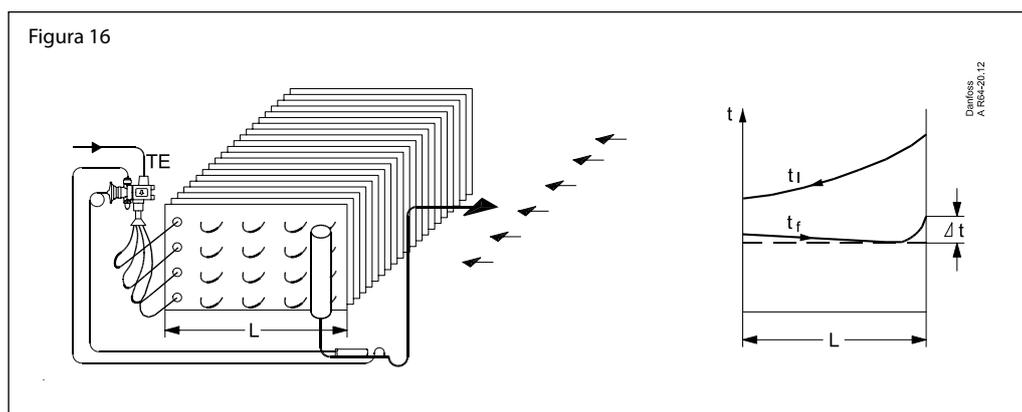
Válvula de agua automática



La válvula automática para agua, tipo WWFX 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.

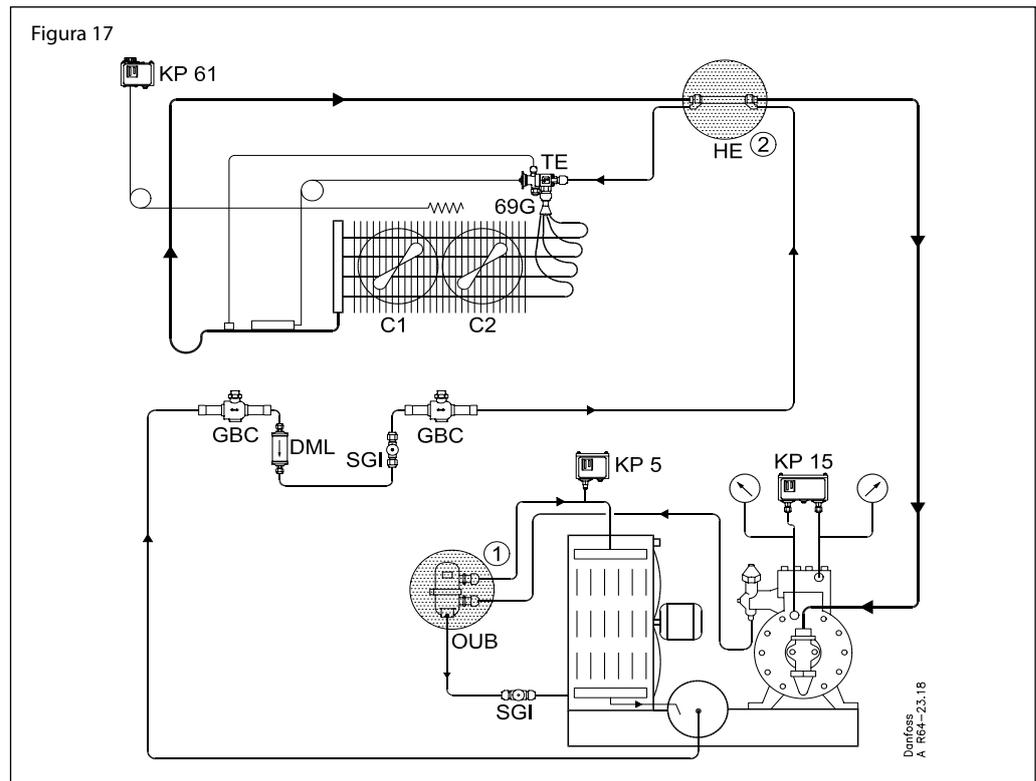


Se observará que se utiliza una válvula de expansión termostática con igualación de presión externa.

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.

Instalación de refrigeración con separador de aceite e intercambiador de calor

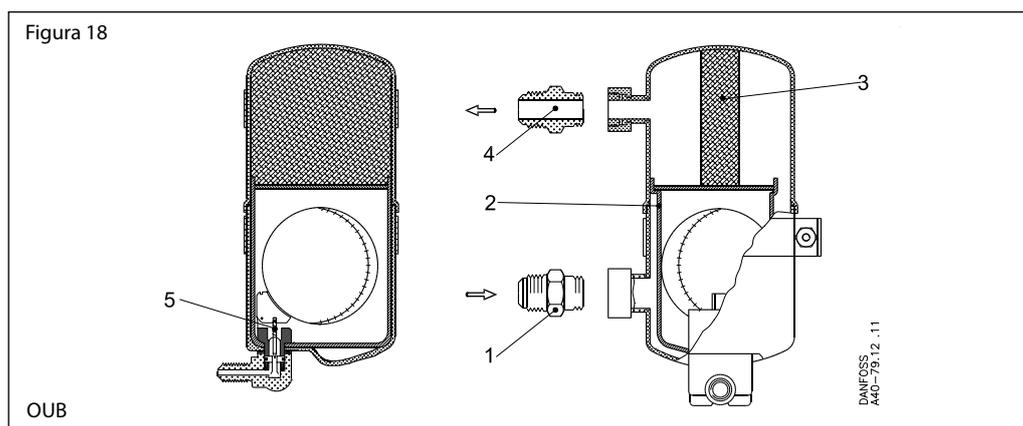


En principio, en una instalación de refrigeración, el aceite debe permanecer en el compresor. Fuera del sistema puede ser más perjudicial que favorable porque merma la capacidad del evaporador y del condensador. Igualmente, si el nivel del aceite en el cárter toma un valor excesivamente bajo, se produce un riesgo de lubricación insuficiente del compresor. La mejor protección contra estos inconvenientes consiste en instalar un separador de aceite eficaz, tipo OUB (1).

Además, un intercambiador de calor tipo HE (2) presenta las siguientes ventajas:

- El recalentamiento del gas aspirado proporciona una mayor protección contra los golpeteos de líquido en el compresor y contrarresta la formación de condensado o de escarcha sobre la superficie de las tuberías de aspiración no aisladas.
- El subenfriamiento del líquido refrigerante contrarresta la formación de vapor que reduciría la capacidad de la válvula de expansión termostática.
- La economía de funcionamiento se mejorará frecuentemente porque se eliminan completa o parcialmente las fuentes de pérdidas tales como las gotas de líquido no evaporado en el gas de succión y un subenfriamiento insuficiente del líquido refrigerante.

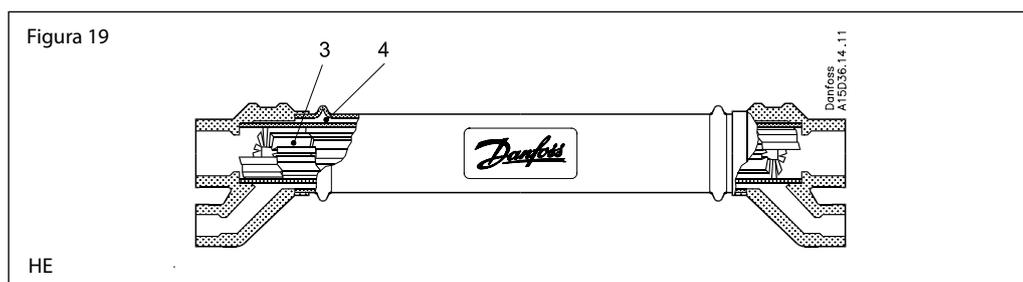
Separador de aceite



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

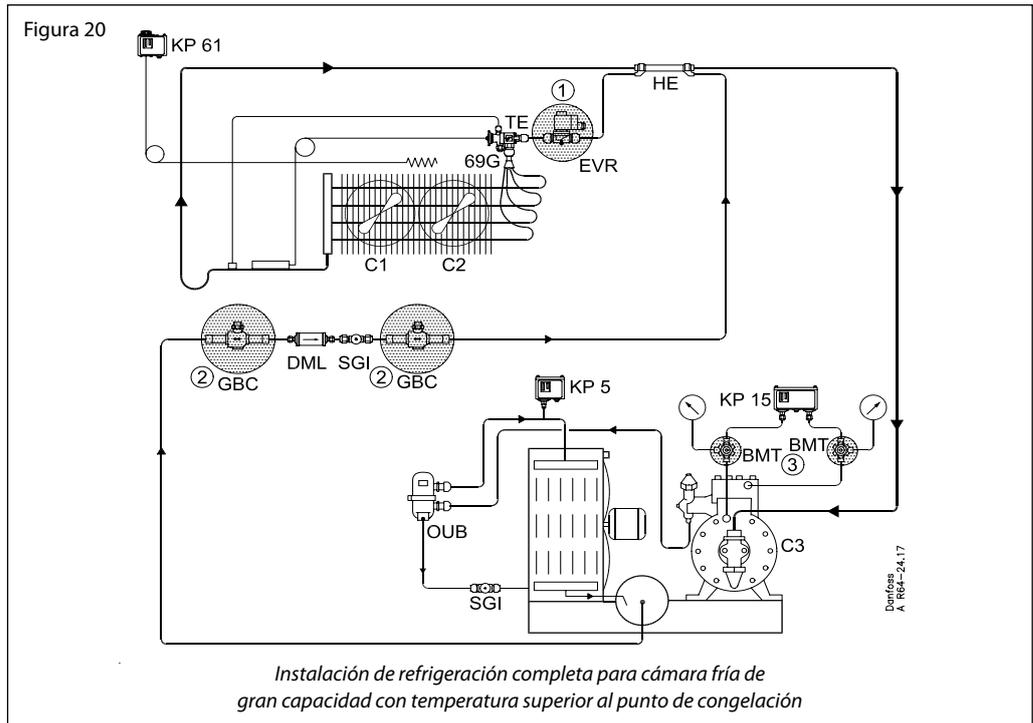


El intercambiador de calor tipo HE ha sido diseñado con el objeto de conseguir la máxima transmisión del calor con una mínima pérdida de carga. La cámara externa en forma de espiral (4) lleva el líquido refrigerante caliente a contracorriente respecto a la circulación del líquido refrigerante frío en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

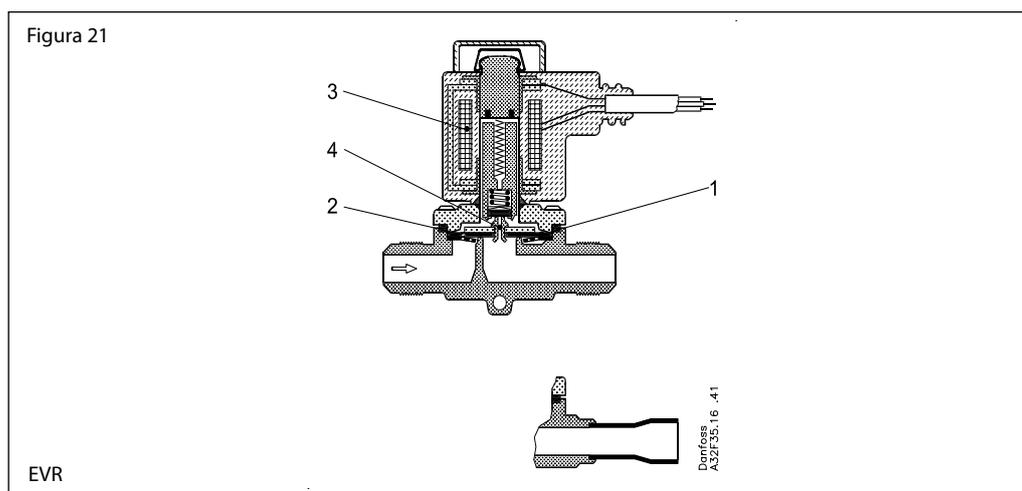


Para asegurar un cierre eficaz de la tubería de líquido durante los periodos de parada del compresor, ha sido instalada una válvula de solenoide EVR (1) puesto que puede preverse que la temperatura del bulbo subirá más rápidamente que la temperatura de evaporación y dará lugar a la apertura de la válvula 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).

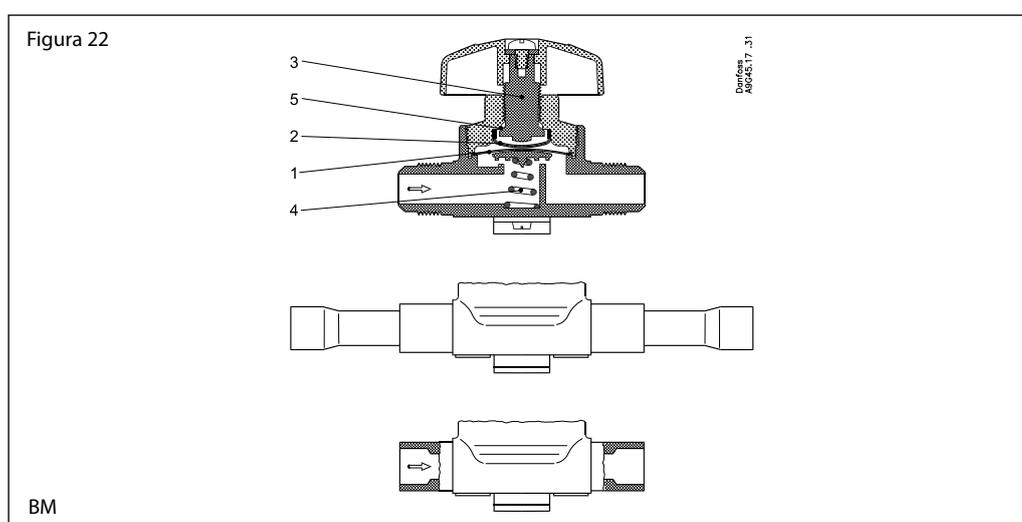
Válvula de solenoide



La válvula de solenoide tipo EVR es una válvula de cierre electromagnética servo-controlada. A través de los orificios de igualación (2) se iguala la presión aplicada al lado superior del diafragma (1) con la presión de entrada de la válvula aplicada al lado inferior. Cuando la corriente energiza la bobina (3) el orificio piloto (4) se abre. Este orificio tiene una superficie de circulación superior a la superficie total de los orificios de igualación. La presión encima del diafragma es

reducida por la circulación a través del orificio piloto hacia el lado de salida de la válvula y el diafragma sube bajo el efecto la presión de entrada más importante que se aplica a su lado inferior. Cuando se desenergiza la bobina, el orificio piloto se cierra y el diafragma se desplaza hasta el asiento de válvula al aumentar la presión que se le aplica a través de los orificios de igualación.

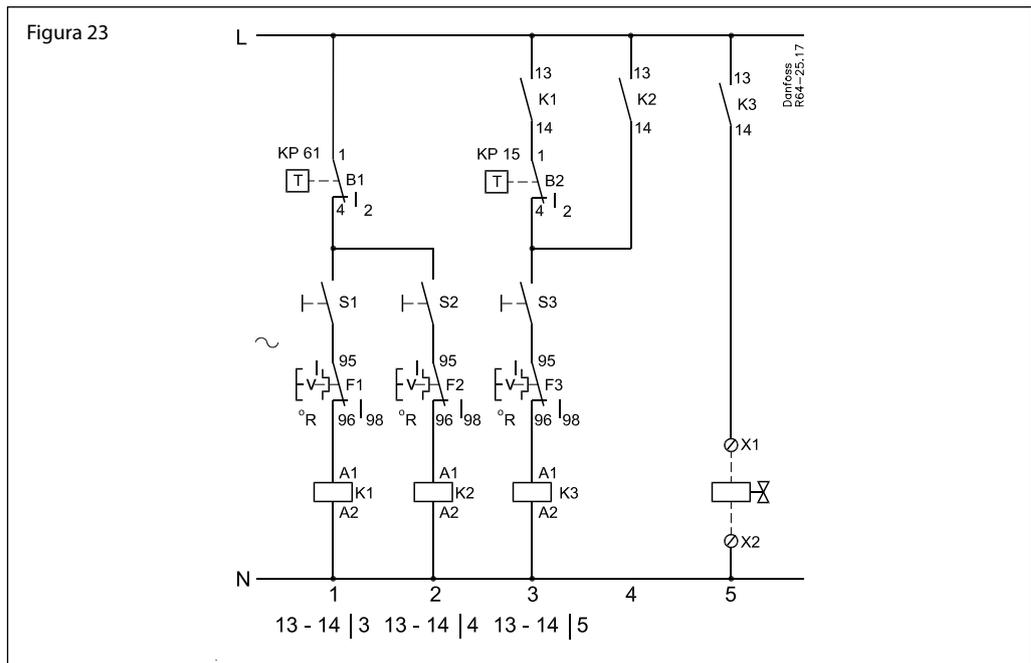
Válvula de cierre



Las válvulas de cierre BM tienen una triple junta de diafragma (1) hecha de acero inoxidable. Una zapata de empuje (2) impide el contacto directo con el eje (3). El muelle (4), conjuntamente con el diafragma pretensado, es capaz de mantener la válvula abierta a presiones de funcionamiento que pueden no ser superiores a $p_e = -1$ bar.

El contraasiento de la cubierta (5) impide la penetración de humedad. Las válvulas están disponibles en versiones de paso recto, y de tres vías de 1/4 pulg. Se puede obstruir la circulación a través del puerto lateral de la versión de tres vías dejando los otros puertos permanentemente abiertos.

Diagrama clave, corriente de control para instalación de refrigeración, figura 20



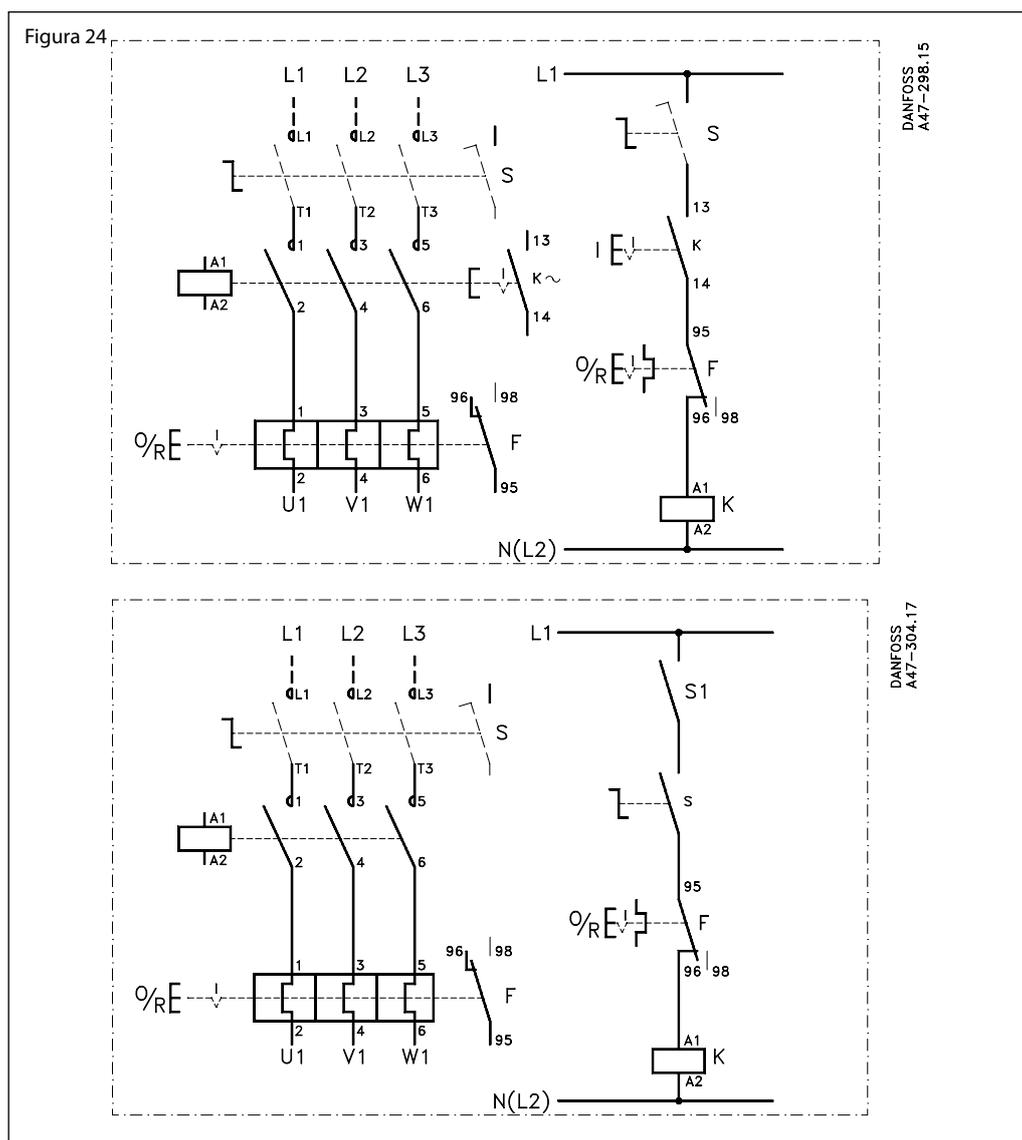
El diagrama debe ser leído de la parte superior a la parte inferior y de la izquierda a la derecha. Los circuitos individuales están dibujados de tal manera que no existan cruces entre conductores. Los componentes que consumen energía se ilustran en la parte inferior del diagrama. Estos incluyen las bobinas de relé de los arrancadores del motor, las bobinas de solenoide, los motores de regulación, etc. Los relés térmicos F del arrancador de motor están representados en una posición adyacente a los contactos entre los terminales 95 y 96. Se representa igualmente el rearme manual S. Los contactos K de relé auxiliar entre los terminales 13 y 14 se representan en la parte superior del diagrama. Las designaciones 13, 14, 95, 96 etc., corresponden a las que están contenidas en la información Danfoss sobre contactores y arrancadores de motor.

Las bobinas de relé K1 accionan los contactos auxiliares entre los terminales 13 y 14. Los contactos auxiliares están dibujados en la posición que tienen cuando la bobina está desenergizada. Bajo el hilo neutro y bajo cada bobina de relé se indica en qué circuito los contactos auxiliares asociados pueden encontrarse. La designación de terminal 13-14 es, por definición, siempre la de un contacto de cierre (NO) mientras que la designación de terminal 11-12 es siempre la de un contacto de apertura (NC).

El diagrama clave ha de ser leído como sigue: Cuando se produce una elevación de la temperatura en la cámara fría, estando cerrados los interruptores S1 y S2, el termostato tipo KP 61 establece el contacto entre los terminales 2 y 3, los relés K1 y K2 de los arrancadores de motor tipo CIT se energizan y arrancan los ventiladores del evaporador. Al mismo tiempo, los contactos auxiliares asociados con los circuitos 3 y 4 se cierran. El relé K3 del arrancador de motor del compresor tipo CIT se energiza si el presostato combinado de alta y baja tipo KP 15 establece el contacto entre los terminales 2 y 3, y si el interruptor S3 está cerrado. El compresor arranca y al mismo tiempo el contacto auxiliar del circuito 5 conecta la corriente con la bobina E de la válvula de solenoide EVR situada en la tubería de líquido. La válvula de solenoide se abre y el líquido refrigerante se inyecta en el evaporador, efectuándose la regulación por medio de la válvula de expansión termostática tipo TE.

Arrancadores de motor

Figura 24



La gama de arrancadores de motor Danfoss de hasta 420 A está constituida por módulos. Consiste en un módulo básico (contactor tipo CI) en el cual pueden adaptarse cuatro bloques de contactos auxiliares (tipo CB) según las necesidades. Existe también una gama de relés térmicos (tipo TI). El diagrama de la izquierda representa un arrancador de motor con función de arranque-parada/ rearme. El contacto de arranque (tipo CB-S) lleva la designación de terminales 13-14. El diagrama de la derecha representa un arrancador de motor con función de parada / rearme, controlado por un termostato, un presostato, o un aparato similar.

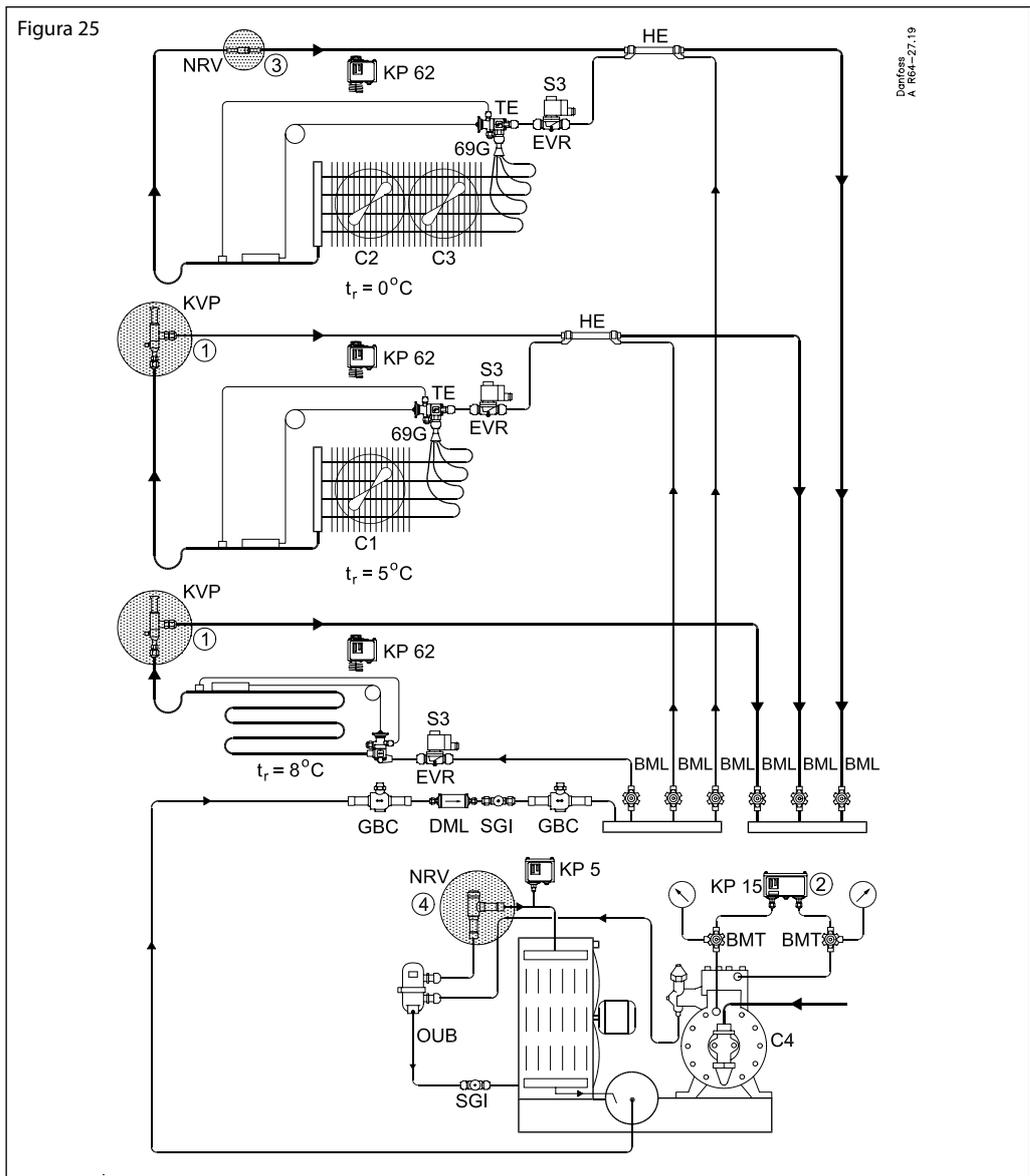
Los arrancadores de motor están equipados de un reté térmico que tiene tres bimetales calentados indirectamente. Gracias a un mecanismo de desconexión, los bimetales abren el interruptor desprovisto de rebote entre los terminales 95 y 96 en el caso de sobrecarga. Una importante asimetría de la intensidad de la corriente entre las tres fases del motor, activa un dispositivo de desconexión diferencial incorporado que asegura una abertura acelerada distinta de la que se produce en condiciones de

sobrecarga simétrica normal. La desconexión está parcialmente compensada en temperatura; hasta una temperatura de 35°C se produce una compensación de cualquier elevación de la temperatura ambiente no producida por sobrecarga.

Los arrancadores de motor están disponibles en diversas versiones. Los ejemplos ilustrados están provistos de un dispositivo de parada y rearme del reté térmico bloqueable manualmente, es decir, que los arrancadores deben ser rearmados manualmente después de una desconexión térmica.

Los materiales de las cajas son de resina termoplástica (CI) y baquelita/resina termoplástica (TI), y todos los contactos principales y auxiliares están ejecutados en una aleación de plata especial. Además, todas las partes de hierro están protegidas eficientemente contra la oxidación. Danfoss también puede suministrar arrancadores suaves de tipo MCII e interruptores automáticos de tipo CTI.

Instalación de refrigeración centralizada para temperaturas de cámara fría superiores al punto de congelación



La temperatura y la humedad relativa juegan un papel importante en la conservación de productos alimenticios y los diversos artículos han de ser almacenados en las condiciones más favorables. Por tanto, se utilizan cámaras frías que tienen temperaturas y humedades diferentes. Es preciso controlar, no solamente la temperatura ambiente, sino también la temperatura de evaporación.

En el ejemplo ilustrado, deben tenerse en cuenta las siguientes temperaturas:

	Temp. ambiente	Temp. de Evaporación
Cámara para productos vegetales	+8°C	+3°C
Cámara para carne troceada y ensaladas	+5°C	-5°C
Cámara para carne	0°C	-10°C

La temperatura ambiente en las tres cámaras frías es controlada por termostatos de tipo KP-62 que cierran y abren las válvulas de solenoide EVR. Dos reguladores de temperatura de evaporación, tipo KVP (1) regulan la circulación en la tubería de

aspiración después del evaporador en las cámaras frías de +8°C y +5°C de modo que las temperaturas de evaporación se mantengan en +3°C y -5°C, respectivamente.

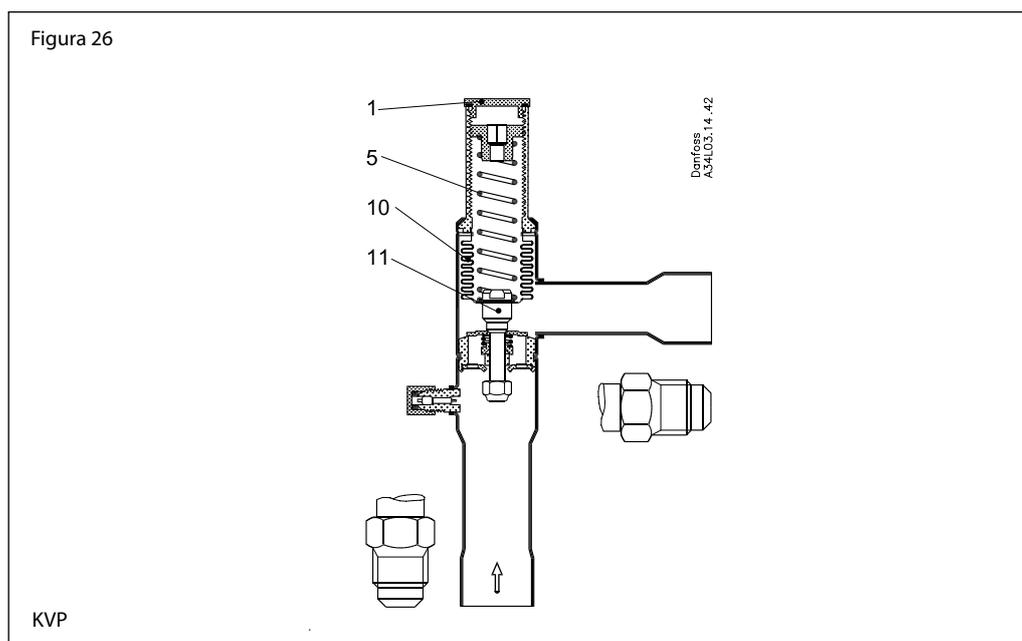
El presostato de alta y baja tipo KP 15 (2) energiza y desenergiza el compresor a una presión de aspiración convenientemente baja para mantener en -10°C la temperatura de evaporación en la cámara a 0°C.

Durante la parada del compresor, la válvula de retención, tipo NRV (3) impide que el refrigerante procedente de los evaporadores de las cámaras frías a +8°C y +5°C se condense en el evaporador más frío, es decir en el condensador de la cámara a 0°C.

La válvula de retención tipo NRV (4) asegura la protección contra la condensación del refrigerante en el separador de aceite y en la tapa superior del compresor, si estos componentes llegan a ser más fríos que el evaporador durante los periodos de parada de la instalación.

Regulador de presión de evaporación

Figura 26



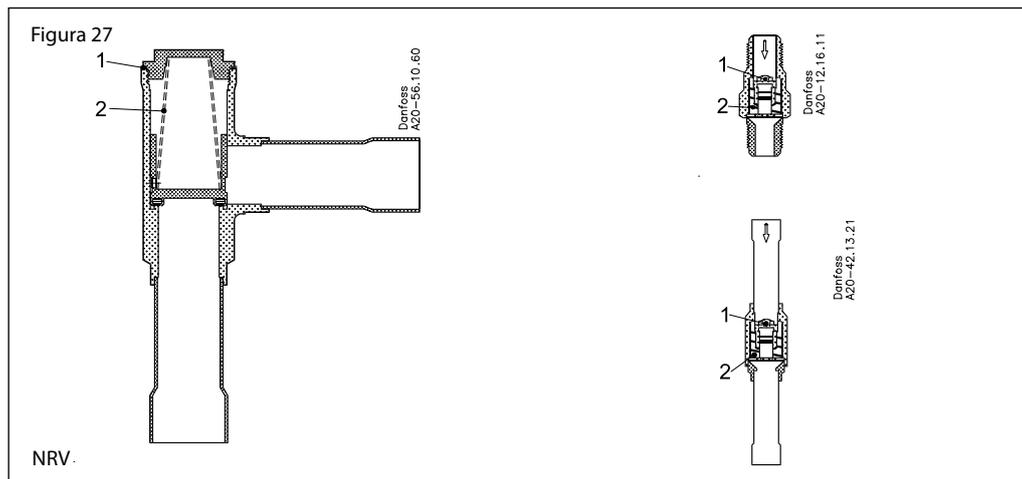
El regulador de presión de evaporación tipo KVP se abre cuando la temperatura sube por su lado de entrada, es decir, cuando la presión del evaporador sube (aumento de carga). Haciendo girar el tornillo de regulación (1) en el sentido horario, se comprime el muelle (5) y la presión de abertura aumenta, es decir, que la temperatura de evaporación sube. El regulador tiene un fuelle (10) del mismo diámetro que la placa de válvula (2). Esto significa que las variaciones de presión en el lado de salida del regulador no tienen ningún efecto sobre la regulación automática del grado de abertura, puesto que la presión aplicada a la parte superior de la placa de válvula

está equilibrada por la presión aplicada al fuelle. El regulador incluye también un dispositivo de amortiguación (11) que hace que las pulsaciones de presión en la instalación no tengan ningún efecto sobre el funcionamiento del regulador.

Para facilitar el reglaje de la válvula, esta última está provista de una conexión especial (9) para manómetro, que permite conectar o desconectar un manómetro sin tener que vaciar previamente la tubería de aspiración y el evaporador.

Válvula de retención

Figura 27



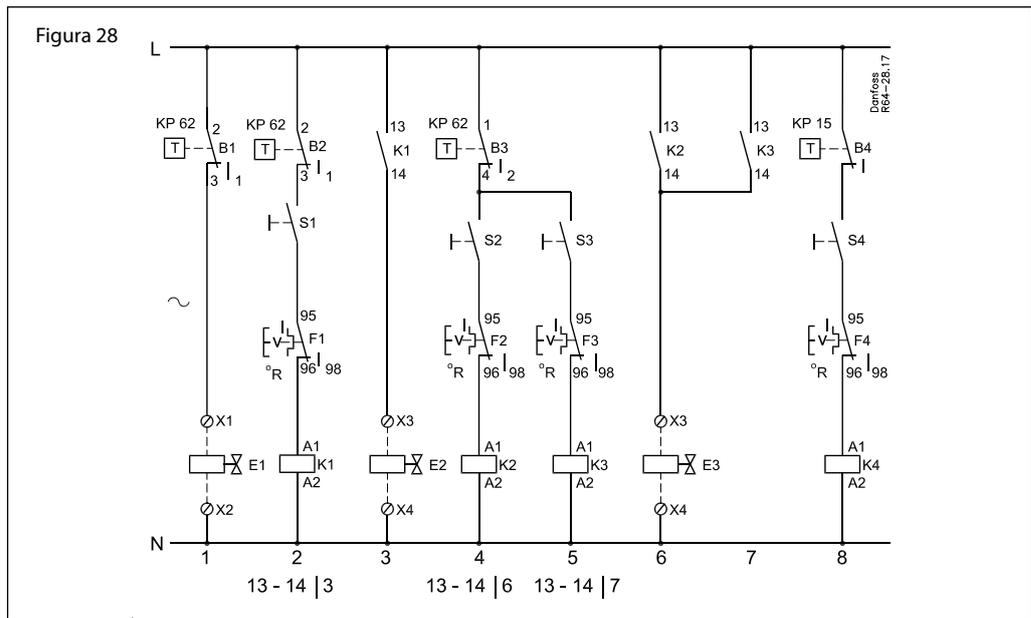
La válvula de retención tipo NRV puede obtenerse en versión recta o angular, con conexiones abocardadas o para soldar cobre. El funcionamiento de la válvula se controla sólo por medio de la pérdida de carga a través de ella.

NRV, versión de paso recto:

La placa de válvula está montada en un pistón de freno (1) que está mantenido contra el asiento de la válvula por un muelle de fuerza reducida (2). Cuando la válvula se abre, el volumen detrás del pistón de freno disminuye. Un agujero de

igualación (ranura) permite que el refrigerante se escape lentamente hacia el lado de salida de la válvula. De esta manera, el movimiento del pistón está frenado; este dispositivo hace que la válvula sea perfectamente apropiada para ser utilizada en tuberías en las cuales pueden producirse pulsaciones de presión.

Diagrama clave, corriente de control para instalación de refrigeración de la figura 25



El termostato tipo KP 62 situado en la cámara a +8°C controla la válvula de solenoide E1, tipo EVR, situada en la tubería de líquido, mientras que los otros dos termostatos tipo KP 62 situados en las cámaras a +5°C y 0°C, respectivamente, controlan los arrancadores de motor K1 y K3, tipo CIT, de los ventiladores de evaporados, y las válvulas de solenoide K2 y K3, tipo EVR, de las tuberías de líquido.

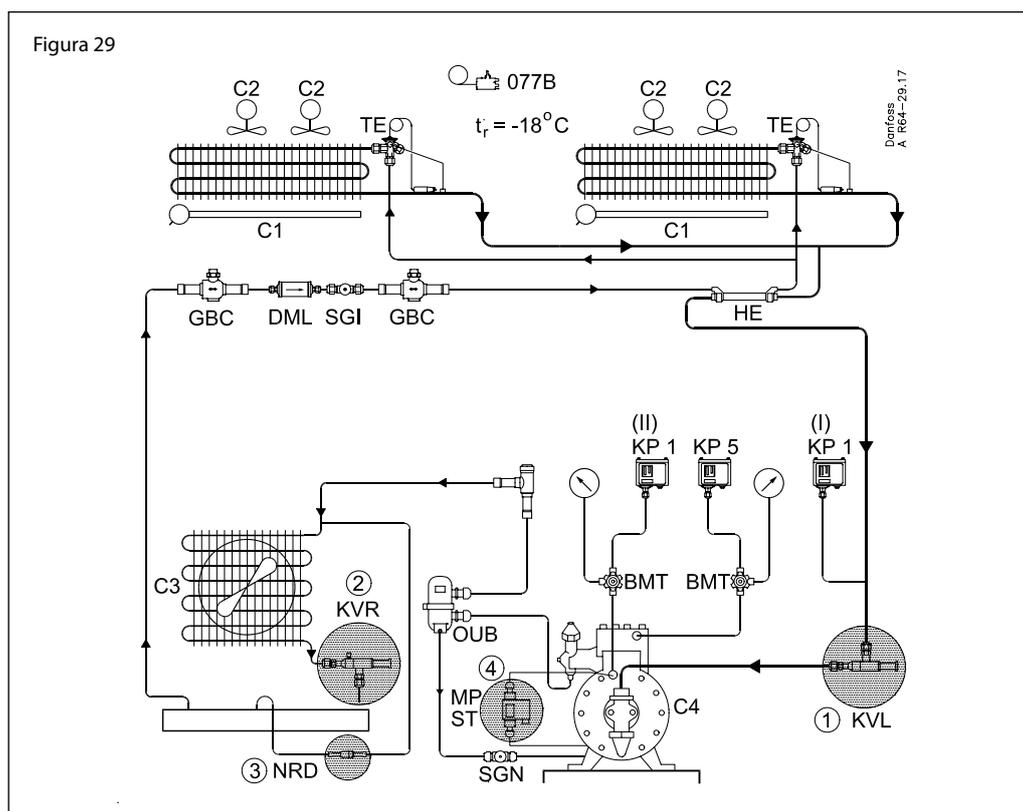
El presostato combinado de alta y baja KP 15 controla el arrancador de motor K4, tipo CIT, del motor del compresor.

Para obtener este funcionamiento, es preciso que los interruptores manuales S1, S2 y S3 estén cerrados.

Por tanto, el motor del compresor está controlado sólo indirectamente por los termostatos de cámara, y es capaz, por ejemplo, de funcionar durante algún tiempo después de que todos los termostatos han abierto sus contactos.

Sin embargo, puesto que es improbable que todos los termostatos de cámara abran sus contactos al mismo tiempo, esta forma de control dará lugar a un cierto grado de post-evaporación que puede ser ventajoso respecto a los efectos del golpe de líquido en el compresor, aunque perjudicial respecto al final del período de refrigeración. Cuando un termostato de cámara abre sus contactos, sigue produciéndose todavía una ligera evaporación y la carga del evaporados en cuestión va disminuyendo. Cuando el termostato de la cámara cierra de nuevo sus contactos, el efecto de la reducción de la carga dificulta la penetración del refrigerante no evaporado en la tubería de aspiración durante el brusco cebado que se produce en el comienzo del período de funcionamiento del evaporados.

Instalación de refrigeración para mostrador de presentación del tipo de congelador



Puesto que esta instalación funciona la mayor parte del tiempo a bajas temperaturas de evaporación y puesto que su funcionamiento se interrumpe por medio del desescarche automático, sólo una o dos veces cada 24 horas, es ventajoso utilizar un motor eléctrico de compresor que tiene una potencia que corresponde a las condiciones de funcionamiento normales, es decir, una carga relativamente pequeña a bajas presiones de aspiración. Sin embargo, después del desescarche, este pequeño motor podría ser sobrecargado y podría quemarse. Como protección contra este riesgo, se ha previsto un regulador de presión de cárter tipo KVL (1) que se abre en cuanto la presión de aspiración antes del compresor ha disminuido suficientemente para evitar la sobrecarga del motor. Se utiliza el sistema de regulación KVR (2) + NRD (3) para mantener una presión de condensación constante y suficientemente elevada en el condensador refrigerado por aire a bajas temperaturas ambientales.

Durante el funcionamiento de invierno, la temperatura ambiente disminuye y con ella, la presión de condensación del condensador refrigerado por aire. El KVR efectúa la regulación en función de la presión de entrada y empieza a reducir la circulación cuando la presión baja a un valor inferior al valor ajustado. Por consiguiente, el condensador se carga parcialmente con líquido y su superficie eficaz disminuye. De esta manera, se restablece la presión de condensación requerida. Puesto que la tarea real de la regulación durante el funcionamiento de invierno consiste en mantener la presión del recipiente a un nivel apropiadamente elevado, el KVR se combina con una válvula de presión diferencial tipo NRD instalada en la tubería de derivación que se ilustra. La NRD empieza a abrirse a una presión diferencial de 1,4 bar. Cuando

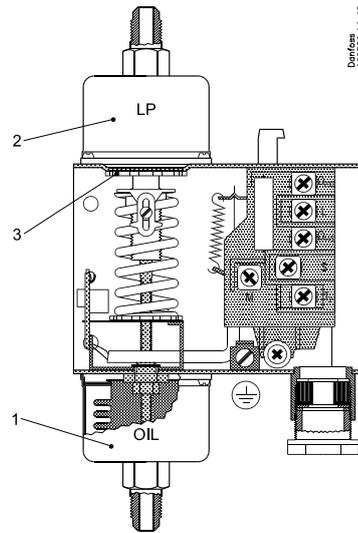
la presión de condensación disminuye, el KVR empieza a reducir la circulación. Esto aumenta la pérdida de carga total a través del condensador + KVR. Cuando esta pérdida de carga alcanza 1,4 bar el NRD empieza a abrirse y por tanto, garantiza el mantenimiento de la presión en el recipiente. Como regla experimental, puede considerarse que la presión en el recipiente es igual a la presión ajustada en el KVR, menos 1 bar.

Durante el funcionamiento de verano, cuando el KVR está totalmente abierto, la pérdida de carga total a través del condensador y del KVR es inferior a 1,4 bar. Por tanto, la NRD permanece cerrada. La carga puede acumularse en el recipiente durante el funcionamiento de verano. Por consiguiente, la instalación debe estar equipada de un recipiente suficientemente amplio. El KVR puede utilizarse también como válvula de alivio entre el lado de alta presión y el lado de baja presión para proteger el lado de alta presión contra una presión excesiva (función de seguridad). El compresor lubricado a presión con bomba de aceite está protegido contra fallo de aceite mediante un presostato diferencial de tipo MP 55 (4). El presostato para el compresor si la diferencial entre la presión de aceite y la presión de aspiración en el cárter toma un valor demasiado bajo.

Un termostato 077B está instalado en la vitrina de presentación, con su sensor situado en la cámara fría. Si la temperatura toma un valor superior al valor ajustado, una lámpara de señalización se ilumina.

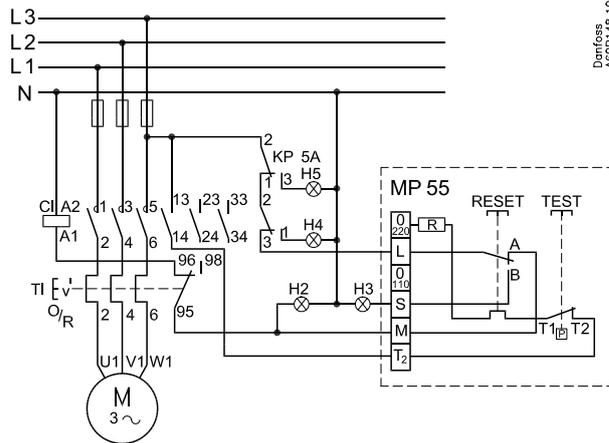
Presostato diferencial

Figura 30



Danfoss
AGB103.14.42

MP 55



Danfoss
AGB1146.10

El presostato diferencial tipo MP 55 se utiliza como control de presión de seguridad en compresores de refrigeración lubricados bajo presión. Después de un tiempo de retardo fijo, el control interrumpe el funcionamiento del compresor en caso de fallo de aceite.

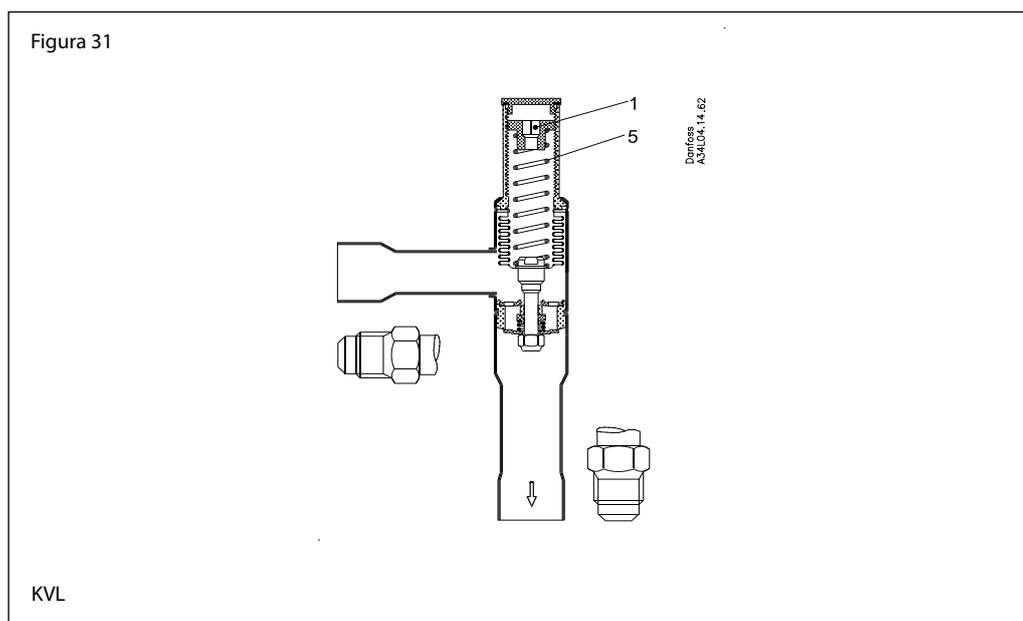
El elemento de presión de aceite "OIL" (1) está conectado con la salida de la bomba de aceite y el elemento de baja presión "LP" (2) está conectado con el cárter del compresor. Si la diferencial entre la presión de aceite y la presión en el cárter toma un valor inferior al valor ajustado en el control, el reté de tiempo se energiza (los contactos T₁ - T₂ se cierran, véase diagrama de conexionado).

Si los contactos T₁ - T₂ permanecen cerrados durante un largo período de tiempo en razón de una disminución de la presión respecto a la presión en el cárter (presión de aspiración), el reté de tiempo desconecta la corriente del control aplicada al arrancador del motor del compresor (el contacto del reté de tiempo pasa de A a B, es decir que la corriente de control se interrumpe entre L y M).

La presión diferencial mínima admisible, es decir la presión de aceite mínima a la cual, en caso de funcionamiento normal, el presostato diferencial mantiene desconectada la corriente del reté de tiempo (contacto T₁ - T₂ abierto), puede ser ajustada en el disco de ajuste de presión (3). La rotación en el sentido horario aumenta la diferencial, es decir, que aumenta la presión de aceite mínima a la cual el compresor puede seguir funcionando.

La diferencial de contacto está fijada en 0,2 bar. Por consiguiente, se desconectará en primer lugar la corriente aplicada al relé de tiempo durante el arranque al tomar la presión del aceite un valor superior en 0,2 bar respecto a la presión diferencial mínima admisible. Esto significa que, en el momento del arranque del compresor, la bomba de aceite debe ser capaz de aumentar la presión de aceite hasta un valor superior en 0,2 bar respecto a la presión de aceite mínima admisible antes de que termine el tiempo de retardo. El contacto T₁ - T₂ debe abrirse, después del arranque, con una rapidez suficiente para que el reté de tiempo no llegue nunca a su punto de cambio de A a P (interrupción entre L y M). Véase también diagrama clave, figura 35.

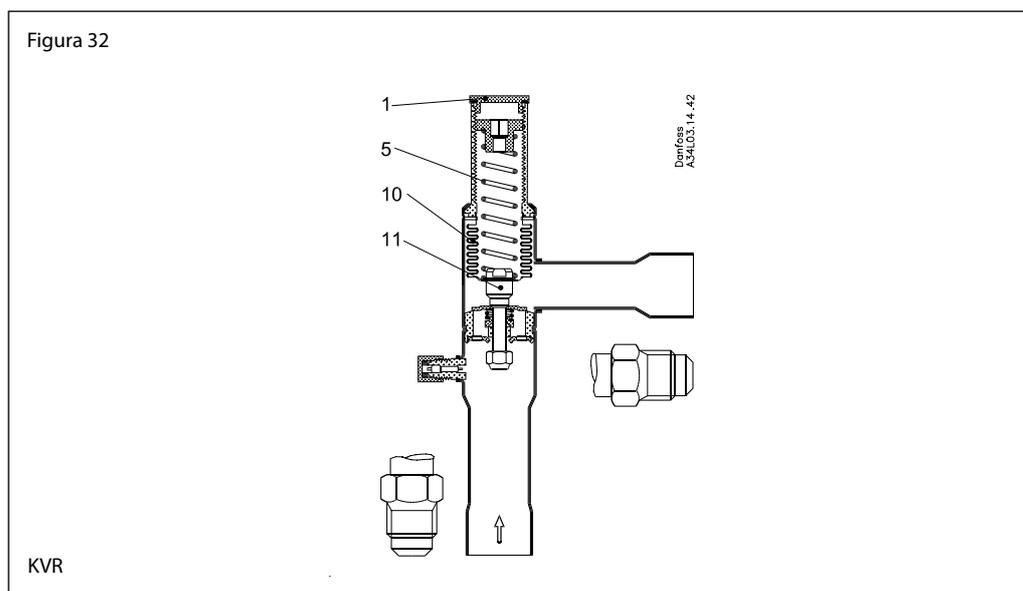
Regulador de presión de aspiración



El regulador de presión de aspiración tipo KVL se abre cuando la presión disminuye en el lado de salida, es decir, cuando la presión disminuye antes del compresor. Haciendo girar el eje (1)

en el sentido horario, se comprime el muelle (5) y por tanto el regulador empieza a efectuar la regulación a una presión más elevada en el lado de salida.

Regulador de presión de condensación



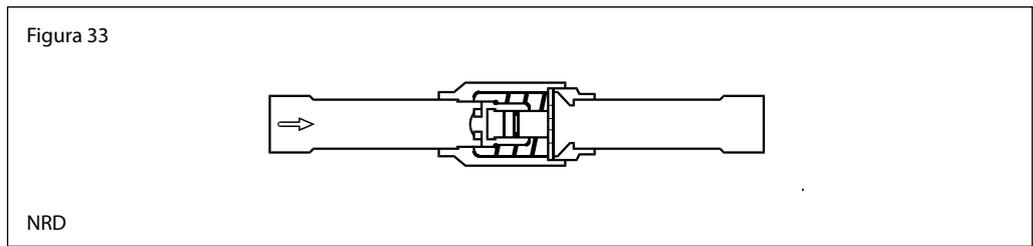
El regulador de presión de condensación tipo KVR se abre cuando la presión sube en el lado de entrada, es decir, cuando la presión de condensación sube. La rotación del eje (1) en el

sentido horario aprieta el muelle (5) y aumenta la presión de abertura, lo que hace que la presión de condensación suba.

Como el regulador de presión de evaporación mencionado más arriba tipo KVP, todos los reguladores están provistos de un fuelle de igualación de presión (10) para eliminar las variaciones de presión en el lado de entrada del tipo KVL y en el lado de salida del tipo KVR. Todos

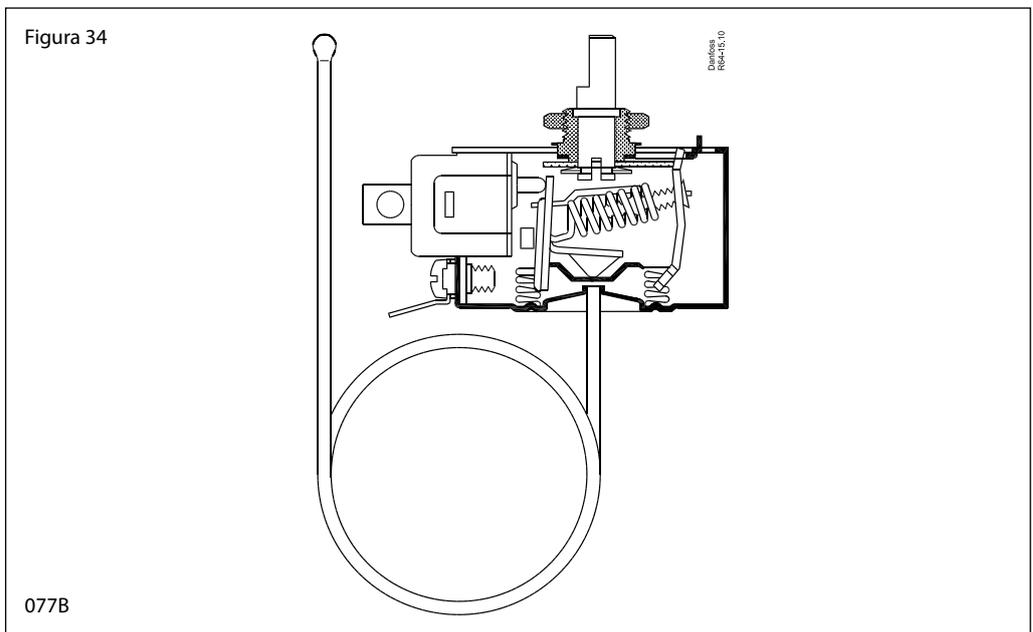
los reguladores están provistos igualmente de un dispositivo de amortiguación (11) para que las pulsaciones de presión en la instalación no afecten el funcionamiento del regulador.

Válvula de presión diferencial



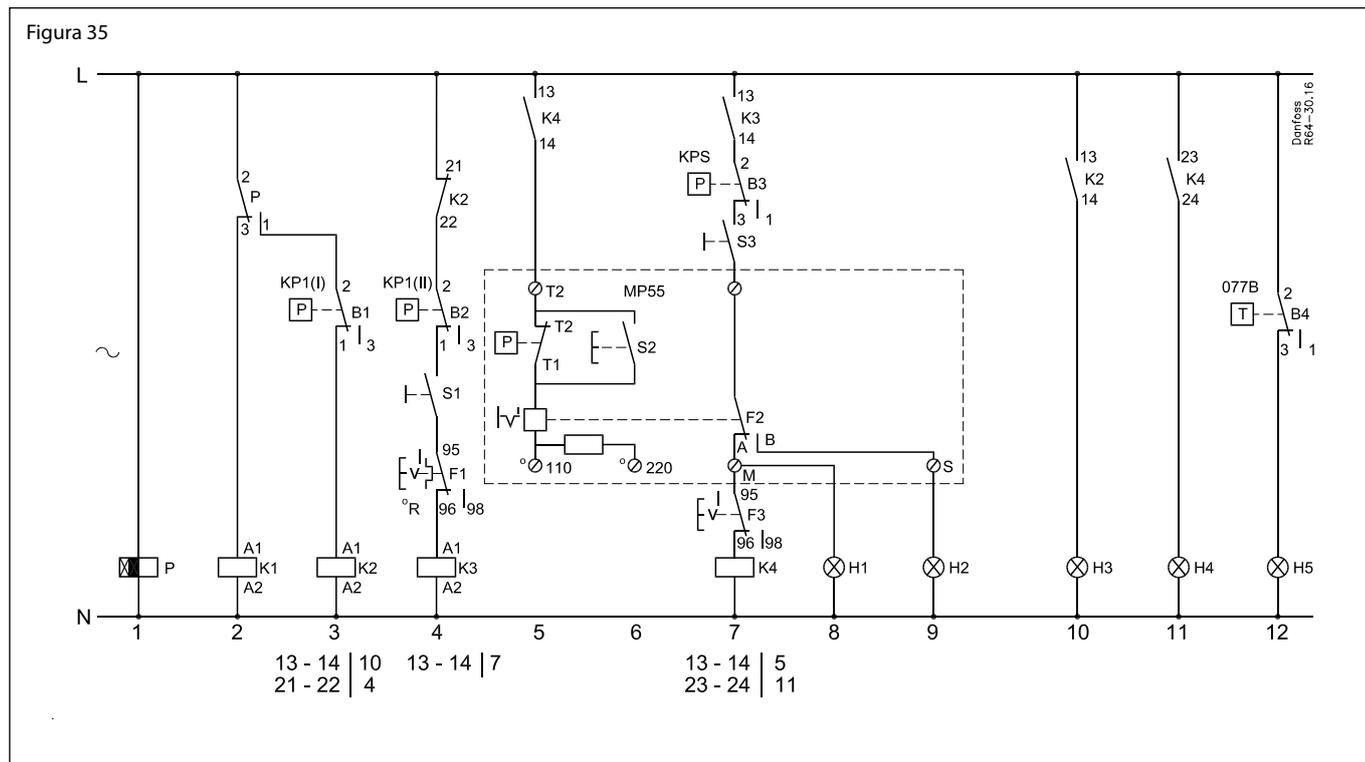
La válvula de presión diferencial tipo NRD empieza a abrirse con una pérdida de carga de 1,4 bar y está totalmente abierta a 3 bar. Cuando la válvula se utiliza como dispositivo de derivación asegura el mantenimiento de la presión en el recipiente.

Termostato de evaporador



El sistema de contactos del termostato de evaporador tipo 077B se cierra cuando la temperatura aumenta. Haciendo girar el eje de gama en el sentido horario se obtiene un incremento de la temperatura de conexión del termostato, es decir, de la temperatura a la cual la lámpara de señalización se ilumina.

Diagrama clave, instalación de refrigeración para vitrina de presentación de productos congelados, figura 29



El interruptor de tiempo P controla el contacto inversor t, circuito 2, que establece o interrumpe la circulación de la corriente de control en los contactores K1 y K2, tipo CI, de los respectivos elementos de calentamiento situados bajo los evaporadores, y los ventiladores del evaporador. Cuando K2 está energizado, K1 está desenergizado, es decir, que los ventiladores del evaporador están parados durante el desescarche. Al mismo tiempo, el arrancador de motor K3, tipo CIT, del ventilador del condensador se desenergiza por medio del contacto auxiliar (contacto de apertura entre 21 y 22) situado en el circuito 4. Una lámpara de señalización H1 se ilumina por medio del contacto auxiliar (contacto de cierre entre 13 y 14) situado en el circuito 6. Cuando el arrancador del motor K3 se abre, el contacto auxiliar (contacto de cierre entre 13 y 14) del circuito 5 se abre y el arrancador de motor K4, tipo CIT, del compresor se desenergiza. Por tanto, el compresor permanece también parado.

El presostato tipo KP (1) está conectado de manera que abra sus contactos cuando la presión sube. Esto interrumpe el desescarche cuando la presión de aspiración ha aumentado en un grado tal que ya no queda escarcha en el evaporador. Cuando el contactor K2 está desenergizado, el arrancador de motor K3 y al mismo tiempo el arrancador de motor K4 se energizan por medio de los contactos auxiliares (contacto de cierre entre 21 y 22) del circuito 4 y del circuito 5 (contacto de cierre entre 13 y 14), suponiendo que los interruptores S₁ y S₂ estén cerrados. Esto pone en funcionamiento el ventilador del condensador y el compresor. Al mismo tiempo, la lámpara de señalización H1 es desconectada

por el contacto de cierre entre 13 y 14 en el circuito 6 y la lámpara de señalización H2 se ilumina por medio del contacto auxiliar (contacto de cierre entre 13 y 14) en el circuito 7. Los ventiladores de evaporador se ponen en funcionamiento después de un cierto periodo de tiempo, por medio del interruptor de tiempo P que energiza el contactor K1. Durante este retardo, el compresor es capaz de disipar el calor acumulado en los evaporadores mientras se estaba efectuando el desescarche, antes de que los ventiladores de evaporador arranquen.

El presostato de baja tipo KP 1 (11) está conectado para controlar la instalación de refrigeración durante el funcionamiento normal. El presostato de alta tipo KP 5 interrumpe el funcionamiento del ventilador del condensador cuando la presión de condensación toma un valor excesivo.

Un termostato tipo 077B energiza la lámpara de señalización H3 cuando la temperatura en la vitrina de presentación rebasa el valor de -18°C. Las lámparas de señalización están conectadas con un sistema de batería de 12 voltios, de tal manera que la lámpara H3 sea capaz de funcionar incluso en caso de fallo de la red de suministro de electricidad.

Diagrama de conexionado principal de los contactores

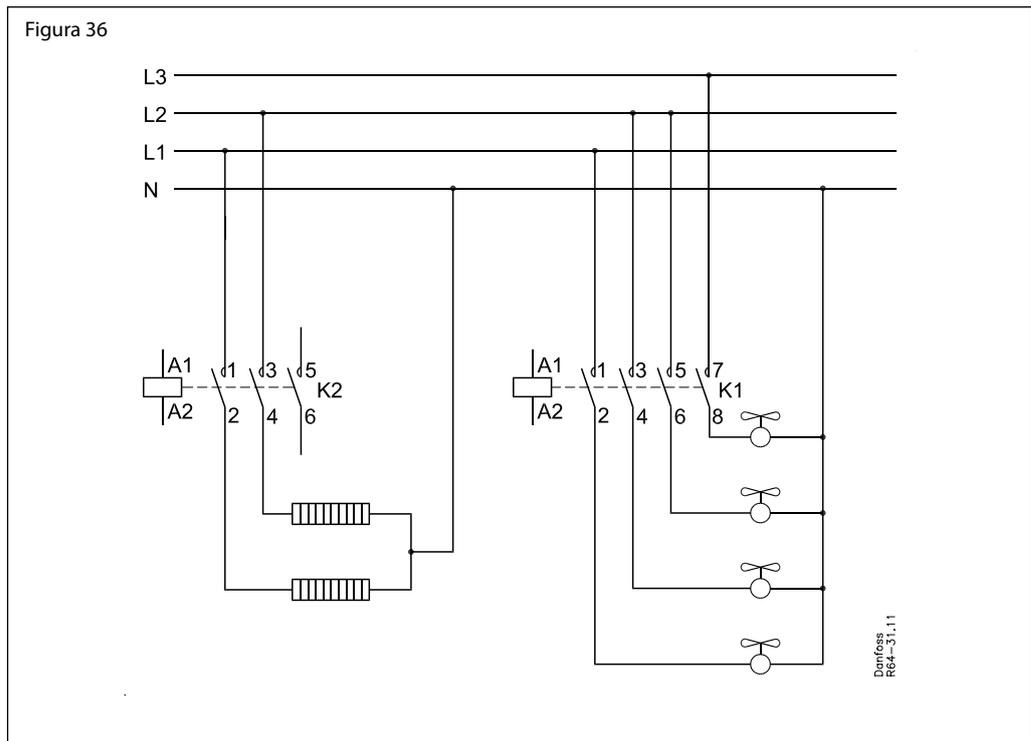
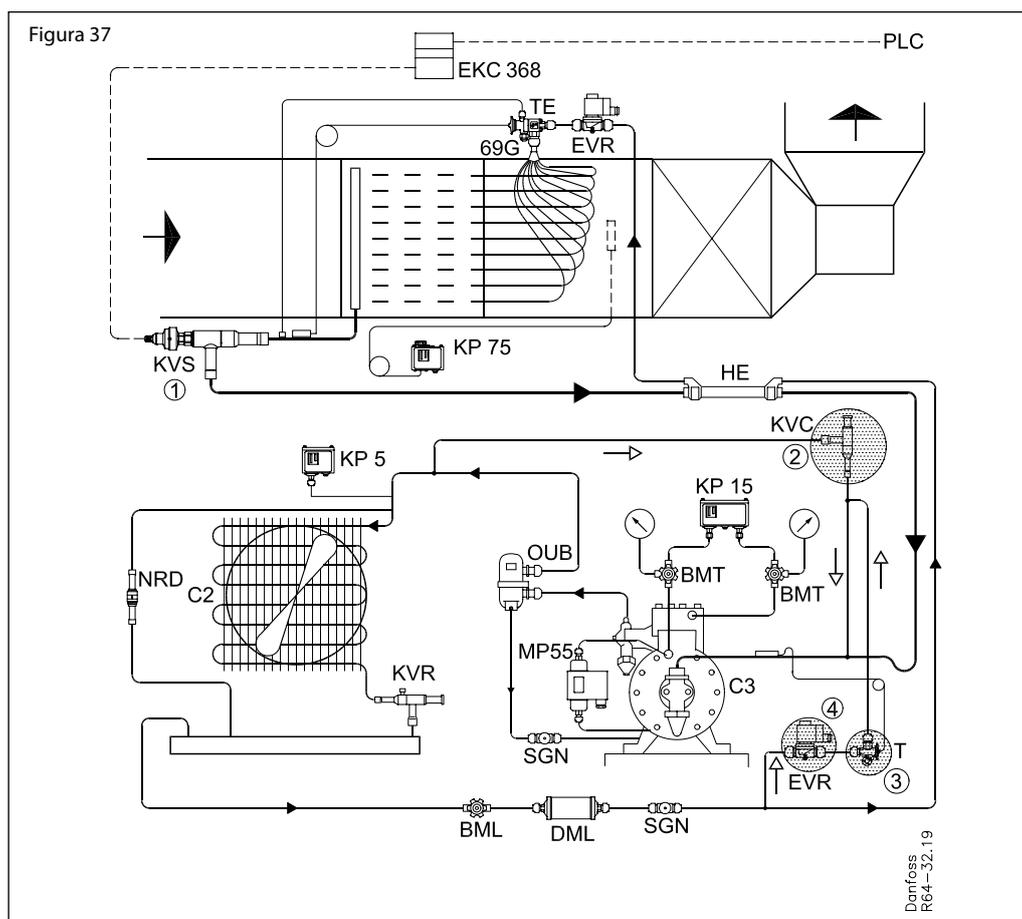


Diagrama de conexionado de los contactores K1 y K2, tipo CI, para la instalación de refrigeración de una vitrina de presentación, figura 29. Para diagrama clave, véase figura 35.

Los contactores están controlados por el conmutador inversor del interruptor de tiempo P de tal manera que uno esté energizado mientras

el otro está desenergizado. Los contactos principales 1-2 y 3-4 del contactor K2 están conectados cada uno con un elemento de calefacción eléctrica. El contactor K1 tiene cuatro contactos principales, cada uno de los cuales está conectado con un ventilador monofásico (1-2, 3-4, 5-6, 13-14).

Instalación de refrigeración para instalaciones de aire de ventilación



En la línea de aspiración hay montado un **regulador de presión de aspiración electrónico** tipo KVS (1). El regulador electrónico recibe la señal de mando de un sistema de control centralizado, como por ejemplo un PLC, que a su vez tiene su sensor situado en el aire de retorno del local cuyo aire de ventilación debe ser refrigerado.

La válvula KVS se abre cuando la temperatura del aire de retorno aumenta.

Si la temperatura del sensor sube, la válvula se abre un poco más y la aspiración del evaporador aumenta. Al mismo tiempo disminuye la pérdida de carga a través de la válvula, ya que la temperatura de evaporación baja y la presión de aspiración sube. Así se aumenta la capacidad del evaporador y del compresor.

Si la temperatura del sensor baja, la válvula se cierra un poco más y la aspiración del evaporador disminuye. Al mismo tiempo aumenta la pérdida de carga a través de la válvula, ya que la temperatura de evaporación sube y la presión de aspiración baja. Así se reduce la capacidad del evaporador y del compresor.

Puesto que una instalación de estas características tiene que poder funcionar independientemente de las condiciones de carga, será necesario realizar una regulación de capacidad del compresor.

Se puede utilizar el **regulador de capacidad** tipo KVC (2), este regulador puede impedir que la presión de aspiración caiga tanto que el

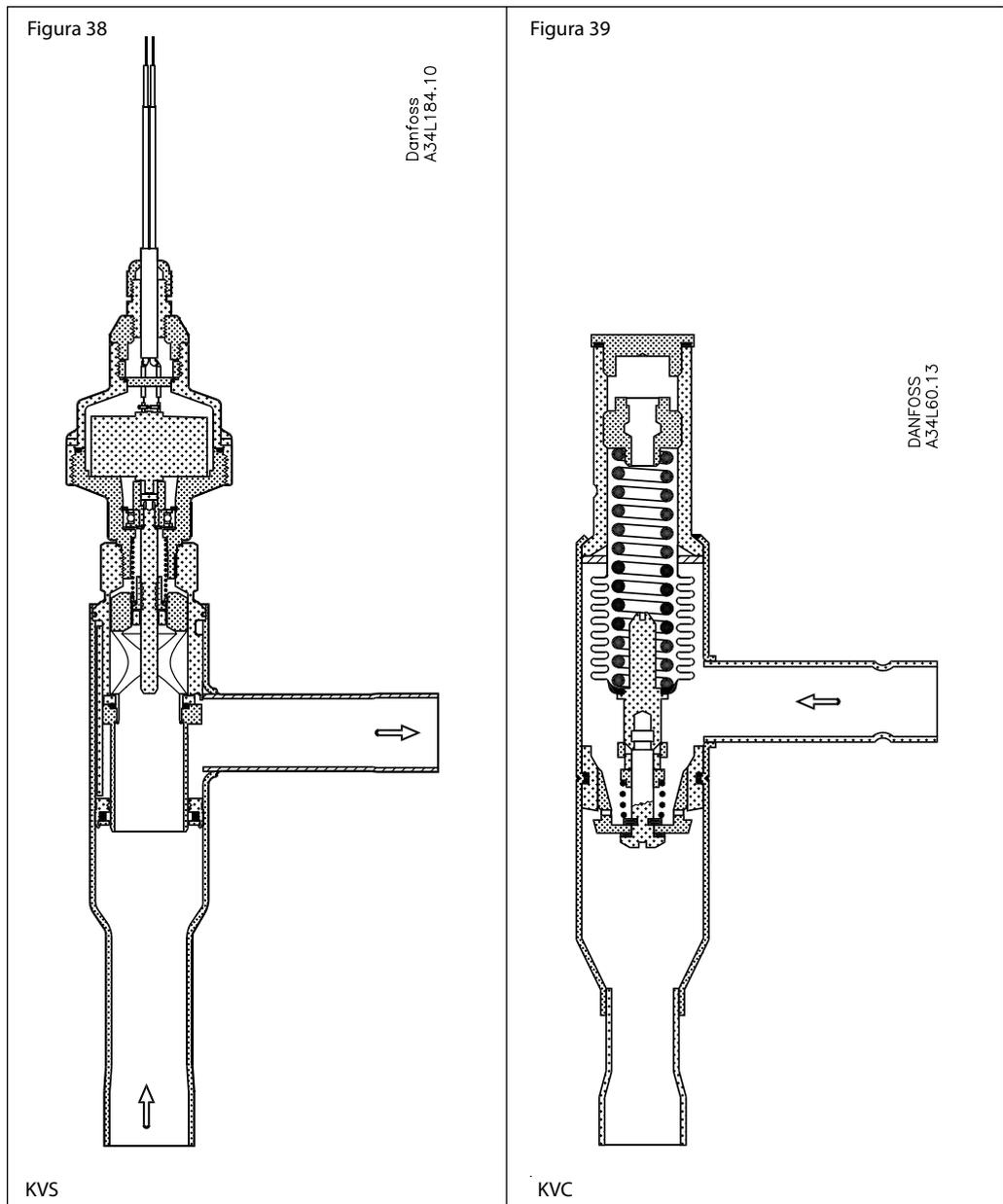
presostato de baja presión dispare el compresor o que el compresor tome un valor de presión de aspiración mínima permisible. Esto se puede evitar ajustando el regulador KVC para que empiece a abrir de manera que no se sobrepasen las citadas limitaciones. Con esta derivación de gas caliente se traslada una cantidad del gas de descarga del lado de descarga de la instalación al lado de aspiración, con lo cual se reduce la capacidad frigorífica.

Esta forma de regulación de capacidad hace que el gas de aspiración se recaliente bastante. Y como en consecuencia la temperatura del gas de descarga sube, aumenta el riesgo de carbonización del aceite en las válvulas de compresión del compresor. Para compensar esto se ha montado una válvula de expansión termostática de tipo T (3) en derivación desde la línea de líquido a la línea de aspiración. El bulbo de esta válvula está situado en la línea de aspiración inmediatamente antes del compresor.

Si el recalentamiento de este lugar toma un valor demasiado grande, se abre la válvula y se inyecta un poco de líquido en la línea de aspiración. Con la evaporación de este líquido se reduce el recalentamiento y en consecuencia la temperatura del gas de descarga.

La válvula de solenoide tipo EVR (4) está montada inmediatamente antes de la válvula de expansión termostática (3) para impedir que entre líquido refrigerante en la línea de aspiración cuando la instalación de refrigeración está parada.

Sigue...



Regulador de presión de evaporación electrónico

El KVS (1) es un regulador de presión de evaporación accionado por un motor paso a paso, que modifica el grado de abertura en función de las señales del regulador EKC 368 que emite impulsos de manera que el motor de la válvula gire en una u otra dirección, según la necesidad de abrir o cerrar más.

Regulador de capacidad

El regulador de capacidad tipo KVC se abre cuando la presión disminuye en el lado de descarga, es decir, con presión de aspiración descendente antes del compresor.



La gama de productos Danfoss para la industria de la refrigeración y del aire acondicionado

Compresores para refrigeración comercial y aire acondicionado

Estos productos incluyen compresores herméticos de pistones, compresores Scroll y unidades condensadoras enfriadas por ventilador. Las aplicaciones típicas son unidades de aire acondicionado, enfriadoras de agua y sistemas de refrigeración comercial.

Compresores y unidades condensadoras

Esta parte de la gama incluye compresores herméticos y unidades condensadoras enfriadas por ventilador para frigoríficos y congeladores de uso doméstico, y para aplicaciones comerciales tales como enfriadores de botellas y dispensadores de bebidas. También ofrecemos compresores para bombas de calor y compresores de 12 y 24 V para pequeños aparatos frigoríficos y congeladores en vehículos comerciales y embarcaciones.

Controles para muebles y vitrinas de refrigeración y congelación

Danfoss ofrece una amplia gama de termostatos electromecánicos adaptados a las necesidades del cliente para refrigeradores y congeladores, controles electrónicos de temperatura con o sin display, y termostatos de servicio para el mantenimiento de muebles frigoríficos y congeladores.

Controles de refrigeración y de aire acondicionado

Nuestra completa gama de productos cubre todas las exigencias de control, seguridad, protección y monitorización de instalaciones de refrigeración y sistemas de aire acondicionado, mecánicos y electrónicos. Estos productos se utilizan en innumerables aplicaciones dentro de los sectores de la refrigeración comercial e industrial y del aire acondicionado.