

materiales didácticos de aula
formación profesional específica

Técnico en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor

CICLO FORMATIVO DE GRADO MEDIO

FORMACIÓN PROFESIONAL

Unidad **8**

Presostatos



MÓDULO

Máquinas y Equipos Frigoríficos



FORMACIÓN PROFESIONAL

Principado de Asturias

SUMARIO GENERAL

1. Los Presostatos	5
2. Características de los Presostatos.....	6
2.1 Presión	7
2.2 Gama de regulación	7
2.3 Diferencial	8
2.4 Carga de los contactos.....	8
2.5 Sistema de contactos	9
3. Ajuste del presostato	10
4. Instalación del presostato	11
5. Presostato diferencial de aceite	13
6. Selección del Presostato	14
ACTIVIDADES	15

OBJETIVOS

- ✚ Describir la función de los presostatos.
 - ✚ Analizar las características técnicas más relevantes de los diferentes presostatos
 - ✚ Analizar los circuitos de conexionado de distintos presostatos, transmisores de señal y presostato diferencial.
-

CONCEPTOS

- ✚ Presostatos: tipos, aplicaciones, conexiones, características técnicas,
 - ✚ Selección de un presostato ...
 - ✚ Transmisores de señal: tipos, aplicaciones, conexiones, características
-

PROCEDIMIENTOS

- ✚ Manejo de catálogos de fabricantes identificando las características principales de los presostatos, seleccionando el dispositivo adecuado para las aplicaciones que se planteen.
 - ✚ Manipular los distintos presostatos estudiados.
 - ✚ Análisis de las instrucciones facilitadas por los fabricantes de los presostatos estudiados: conexiones, funcionamiento, instalación, ...
-

INTRODUCCION

Una máquina frigorífica puede funcionar sólo con cuatro elementos básicos, desde el punto de vista teórico, pero en la práctica lleva asociados otros aparatos que permiten automatizar y mejorar sus prestaciones.

Para automatizar el funcionamiento de la máquina precisamos, por ejemplo, un termostato para controlar la temperatura del medio que se pretende enfriar.

Si queremos, por ejemplo, proteger la máquina contra temperaturas excesivas del gas de descarga también utilizaremos un termostato.

Las dos situaciones anteriores se podrían resolver empleando transmisores de señal con termorresistencias, por ejemplo.

En cualquier caso vemos que han surgido dos términos distintos: automatizar y proteger. Estudiaremos en esta unidad una serie de dispositivos que permiten realizar estas dos funciones para que la máquina resulte más eficaz y segura: termostatos, presostatos, transmisores de señal, controladores electrónicos,...

1. Los Presostatos

Al igual que el termostato, el presostato es un dispositivo de control y seguridad habitual en las máquinas frigoríficas. ¿Sabes cuáles son sus aplicaciones más usuales?

Conociendo las características principales de los presostatos podrás interpretar correctamente los datos suministrados por los fabricantes y las instrucciones de montaje.

Podemos definir el presostato como un dispositivo que actúa sobre los contactos de un circuito eléctrico en función de la variación de presión del lugar dónde se encuentre su elemento sensor.

En las instalaciones frigoríficas podemos encontrar distintos tipos de presostatos: presostato de baja, presostato de alta, presostato combinado de alta y baja, presostato diferencial de aceite.



Fig. 13: Presostatos.

En una máquina frigorífica el presostato se emplea para realizar las funciones siguientes:

- ✚ Control del compresor, tanto por alta como por baja presión.
- ✚ Control de los ventiladores del condensador según la presión de alta.
- ✚ Control de la presión para evitar posibles congelaciones durante el enfriamiento de líquidos.
- ✚ Control de la presión diferencial de aceite.

¿Te has fijado que estas funciones son tanto de control como de seguridad? Sin embargo hay un aspecto importante que debes tener en cuenta: el reglamento de instalaciones frigoríficas prohíbe la utilización de los dispositivos de seguridad como dispositivos de control y regulación.

Normativa

El dispositivo de seguridad limitador de presión ha de ser conforme con la Norma EN 12263. En dicho reglamento se establecen las siguientes definiciones:

- ✚ **Presostato automático.** Dispositivo de desconexión de rearme automático, que se denomina PSH para protección contra una presión alta y PSL para protección contra una presión baja.
- ✚ **Presostato con rearme manual.** Dispositivo de desconexión de rearme manual sin ayuda de herramientas, denominado PZH si la protección es contra una presión alta y PZL si la protección es contra una presión baja.
- ✚ **Presostato de seguridad con bloqueo mecánico.** Dispositivo de desconexión accionado por presión, con bloqueo mecánico y rearme manual, únicamente con la ayuda de una herramienta. Se denomina PZHH si la protección es contra una presión muy alta y PZLL si la protección es contra una presión muy baja.
- ✚ **Dispositivo de seguridad limitador de presión máxima sometido a un ensayo de tipo.** Dispositivo sometido a un ensayo de tipo, diseñado para que en caso de fallo o disfunción del propio instrumento, éste interrumpa el suministro de tensión al equipo.

2. Características de los Presostatos

Vamos analizar las principales características de los presostatos a partir de los datos que aparecen en los catálogos de los fabricantes. Observa la tabla 5, en ella aparecen los datos de una serie de presostatos de la firma Danfoss.

Presión	Tipo	Baja presión (LP)		Alta presión (HP)		Rearme		Sistema de contactos
		Gama de regulación bar	Diferencial Δp bar	Gama de regulación bar	Diferencial Δp bar	Baja presión LP	Alta presión HP	
<i>Para refrigerantes fluorados</i>								
Baja	KP 1	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0			Aut.		SPDT
Baja	KP 1	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0			Aut.		
Baja	KP 1	-0.9 → 7.0	Fixed 0.7			Man.		
Baja	KP 2	-0.2 → 5.0	0.4 → 1.5			Aut.		
Alta	KP 5			8 → 32	1.8 → 6.0		Aut.	
Alta	KP 5			8 → 32	Fijo 3		Man.	
Alta	KP 6			8 → 42	4 → 10	Aut.		
Alta	KP 6			8 → 42	Fijo 4	Man.		
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Aut.	Aut.	SPDT + LP señal
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Aut.	Man.	
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Aut.	Man.	
Dual	KP 15	-0.9 → 7.0	Fixed 0.7	8 → 32	Fijo 4	Man.	Man.	
Dual	KP 15	-0.9 → 7.0	Fixed 0.7	8 → 32	Fijo 4	Conv. ²⁾	Conv. ²⁾	
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Aut.	Aut.	SPDT + LP y HP señal
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Aut.	Man.	
Dual	KP 15	-0.2 → 7.5	0.7 → 4.0	8 → 32	Fijo 4	Conv. ²⁾	Conv. ²⁾	
Dual	KP 15	-0.9 → 7.0	Fixed 0.7	8 → 32	Fijo 4	Conv. ²⁾	Conv. ²⁾	
		1) Presostatos con contactos dorados			3) Protección IP 33			
		2) Conv.: rearme manual o automático convertible			4) Protección IP 44			

Tabla 5: Datos de catálogo de presostatos Danfoss.

2.1 Presión

Los presostatos pueden colocarse en el lado de baja presión (Baja), en el lado de alta presión (Alta) o combinados (Dual).

2.2 Gama de regulación

La gama de regulación indica la escala de ajuste del set point, en baja (LP) o en alta (HP). En el caso de los presostatos de baja puedes ver como la gama de ajuste va desde, por ejemplo, -0,2 a 7,5 bar. El signo negativo se debe a que se trata de presiones relativas. Recuerda la relación entre presión relativa y presión absoluta:

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{relativa}} + P_{\text{atmosférica}} = -0,2 + 1 = 0,8 \text{ bar}$$

2.3 Diferencial

El concepto de diferencial para un presostato es similar al caso del termostato. Puede ser fijo o ajustable. Fíjate como en el caso de los presostatos combinados, en el lado de alta, el diferencial es fijo. En el apartado dedicado al ajuste del presostato comentaremos algo más sobre el diferencial.

2.4 Rearme

El rearme puede ser automático, manual o convertible. En este último caso el usuario decide, según la instalación donde se coloque el presostato, si el rearme es manual o automático. En la figura 14 se representan las distintas posibilidades para seleccionar el rearme en un presostato Danfoss combinado. Recuerda que un rearme manual en una instalación de automatización no tiene sentido.

Ajuste de presostatos con rearme convertible

Baja presión	Rearme manual ¹⁾	Rearme automático	Rearme automático	Rearme manual
Alta presión	Rearme manual ¹⁾	Rearme manual	Rearme automático	Rearme automático

¹⁾ Ajuste de fábrica

Fig. 14: Ajuste del rearme en un presostato combinado Danfoss.

2.4 Carga de los contactos

Al igual que ocurre con los termostatos, en el caso de los presostatos debemos conocer el dato de la carga de los contactos, sobre todo en el caso de que el presostato se conecte directamente al motor en el caso de equipos monofásicos.

Estos datos se suelen facilitar en función de la categoría de empleo y suelen aportar, además, datos de corriente de arranque o a rotor bloqueado (LR) del motor; aquí tienes una muestra.

Carga de los contactos

Corriente alterna:

AC1: 16 A, 400 V

AC3: 16 A, 400 V

AC15: 10 A, 400 V

Corriente de arranque máx. (L.R.): 112 A, 400 V

Corriente continua:

DC13: 12 W, 220 V

Tabla 6: Datos de la carga de los contactos.

2.5 Sistema de contactos

Los contactos en los presostatos son del tipo SPTD (ya comentados al describir los termostatos). En el caso del presostato DANFOSS, según el tipo de presostato, existen distintas posibilidades tal como puedes ver en la figura 15.

Para interpretar la simbología que aparece en esta figura debemos tener presente:

- La flecha \uparrow indica que cuando la presión sube por encima de la ajustada, el contacto del presostato cambia de posición.
- La flecha \downarrow indica que el contacto cambia de posición cuando la presión disminuye por debajo de la ajustada.

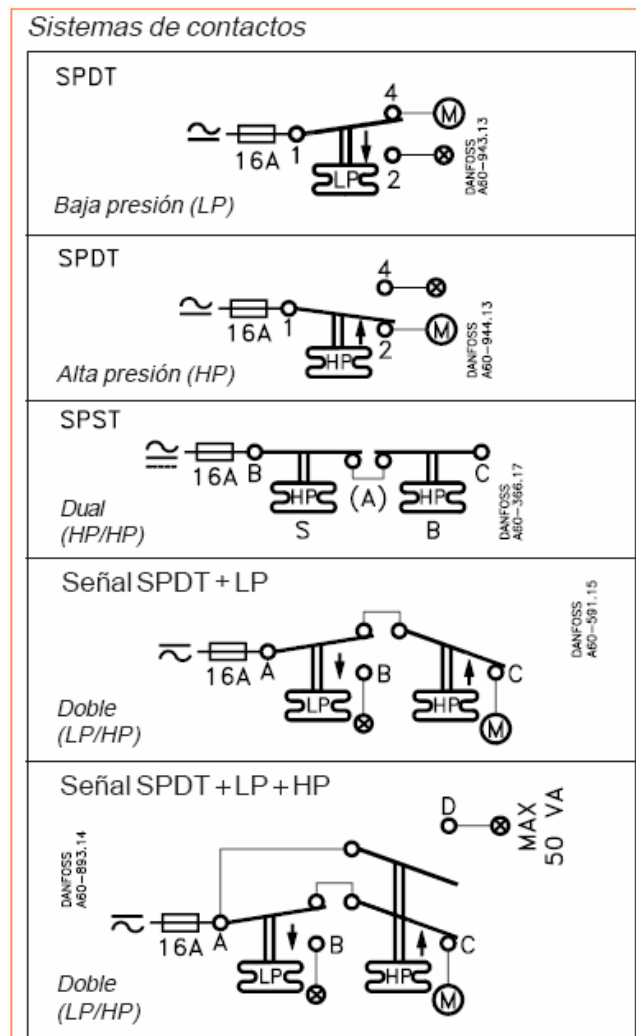


Fig. 15: Contactos de los presostatos KP Danfoss.

3. Ajuste del presostato

Para el ajuste del presostato se aconseja la utilización de un manómetro, ya que el presostato no mide presión y los datos que aparecen en las escalas son sólo aproximados. A modo de ejemplo te indicamos como se procedería al ajuste del presostato Danfoss representado en la figura 16. Interpretemos la información que recoge:

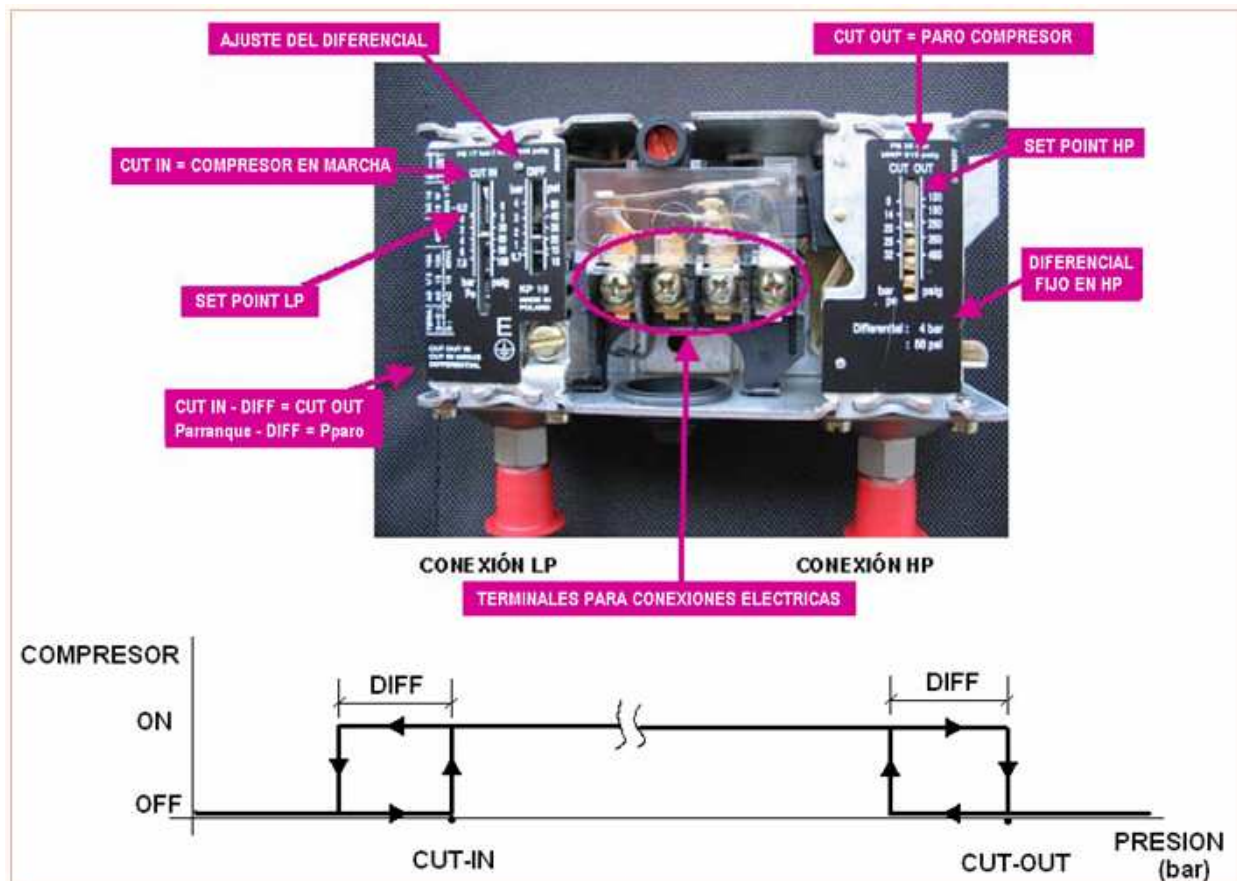


Fig. 16: Presostato combinado Danfoss.

Baja Presión

- + **CUT IN.** Escala para ajustar la puesta en marcha del compresor. Cuando la presión sube por encima del valor ajustado en CUT-IN, el motor del compresor se pone en marcha.
- + **DIFF.** Escala para ajustar el diferencial. La presión de parada LP del compresor se obtiene como la diferencia entre la presión de arranque y el diferencial.

$$\text{Presión de parada LP} = \text{CUT IN} - \text{DIFF}$$

Alta Presión

✚ **CUT OUT.** Escala para ajustar la presión de parada HP del compresor. Cuando la presión aumente por encima del valor ajustado en CUT OUT el motor del compresor se parará. La presión de arranque HP se obtiene como la diferencia entre la presión de parada HP y el diferencial.

✚ **DIFF:** El diferencial en el lado de alta presión es fijo y tiene un valor de 4 bar.

Presión de arranque HP = CUT OUT- DIFF

NOTA: La presión de parada LP debe estar por encima del vacío absoluto ($p_e = -1$ bar). Si el compresor no se para en caso de presiones de parada bajas, asegurarse de que el diferencial no sea demasiado grande.

Los valores de ajuste del presostato dependen de la función que esté realizando y del refrigerante utilizado.

4. Instalación del presostato

Con los presostatos ocurre igual que con los termostatos: siempre han de seguirse las instrucciones del fabricante. Observa la figura 17; en ella aparece alguna de las instrucciones para la instalación de los presostatos Danfoss. Fíjate que cuando el presostato se encuentre situado por debajo de la tubería, la conexión del tubo debe realizarse por la parte superior de la tubería para evitar la posible llegada de líquido al fuelle.

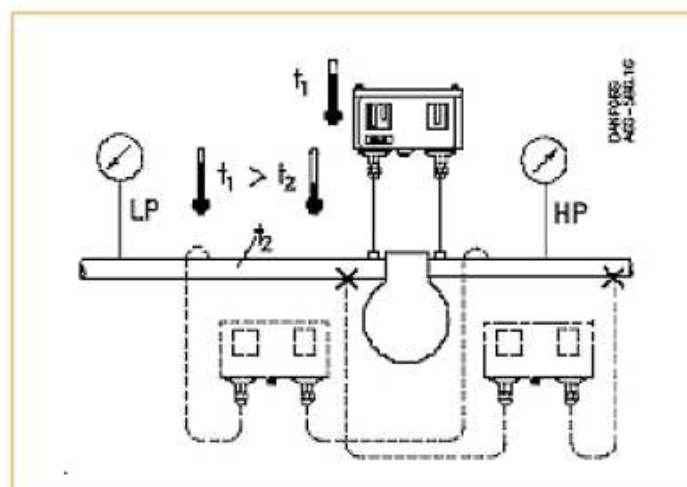
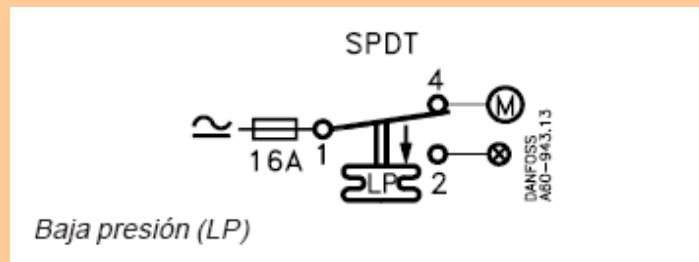


Fig. 17: Conexión del presostato.

CUESTION 3: El esquema eléctrico que te mostramos a continuación corresponde a un presostato de baja presión con el set point ajustado a 4 bar y el diferencial a 2,5 bar. Si la presión del lado de baja es de 2 bar y se encuentra bajando, indica cómo se encontrarán los contactos del presostato. Razona la respuesta.



SOLUCCION: Para un presostato de baja (LP) Danfoss se cumple:

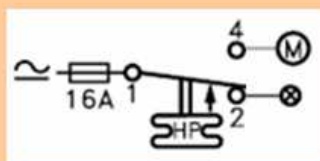
- ✚ CUT IN minus DIFF = CUT OUT; por tanto, tendremos: $4 - 2.5 = 1.5$ bar.
- ✚ Como la presión del lado de baja es 2 bar el contacto se encontrará tal y como aparece en la imagen, es decir, 1 - 4 cerrado.

CUESTION 4: Consulta de nuevo la figura 14. ¿Qué presostato seleccionarías para controlar la presión de condensación utilizando los ventiladores del condensador?

Señala cómo lo conectarías a un ventilador con motor monofásico.

SOLUCCION: Utilizaríamos un presostato de HP.

Para conectarlo al motor del ventilador del condensador debemos tener en cuenta que cuando la presión sube el motor debe arrancar, y por tanto, se conectará el motor del ventilador al terminal 4 del presostato.



Debemos tener en cuenta que el motor monofásico debe tener un consumo inferior a la capacidad de ruptura de los contactos del presostato.

5. Presostato diferencial de aceite

La misión del presostato diferencial de aceite en un compresor es la de interrumpir su funcionamiento cuando la diferencia de presión entre la salida de la bomba de lubricación y el carter es muy baja.

Cuando la presión diferencial de aceite cae por debajo del mínimo aceptable, el presostato debe detener el compresor transcurrido un retardo que suele variar entre 45 y 120 segundos. El presostato se rearmará de forma manual una vez eliminada la causa que provocó el fallo. En la figura 18 puedes ver un presostato diferencial de aceite conectado en un compresor. El esquema de conexiones de este presostato es el representado a continuación.



Fig. 18: Presostato diferencial de aceite MP 55 Danfoss.

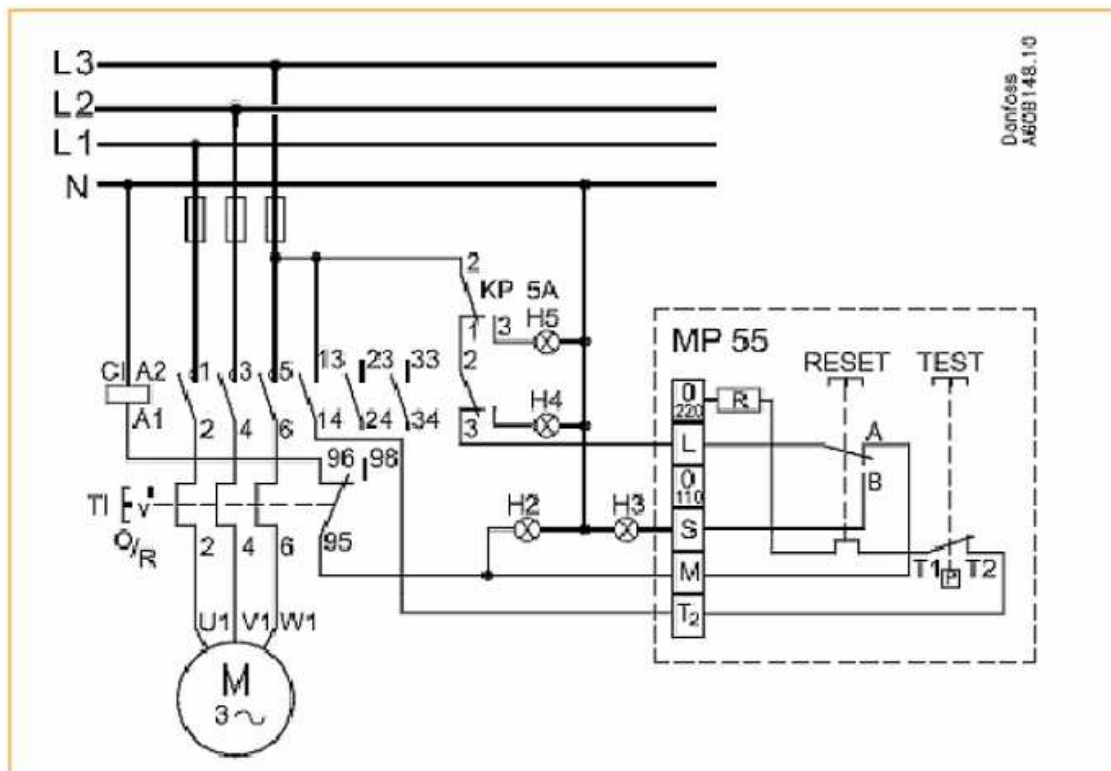


Fig. 19: Esquema de conexiones del presostato MP 55 Danfoss.

Cuando el contacto T1 - T2 se encuentra cerrado durante un tiempo suficientemente largo, como consecuencia de una diferencia de presión excesivamente baja, el contacto A - B pasa de la posición A a la posición B interrumpiéndose la corriente en la bobina del contactor C1 y parando el compresor.

Los datos correspondientes a las presiones de arranque y parada del compresor debido a la actuación del presostato diferencial, así como los presostatos diferenciales aptos para cada compresor, se encuentran incluidos en su documentación técnica.

6. Selección del Presostato

Los fabricantes proporcionan herramientas para la selección de sus presostatos, es el caso de Danfoss, tanto los de tipo KP como MP, con la aplicación en Java denominada COOLLCAT, que nos permite introducir los parámetros requeridos y proporcionarnos una lista de presostatos que cumplirán con dichos parámetros.

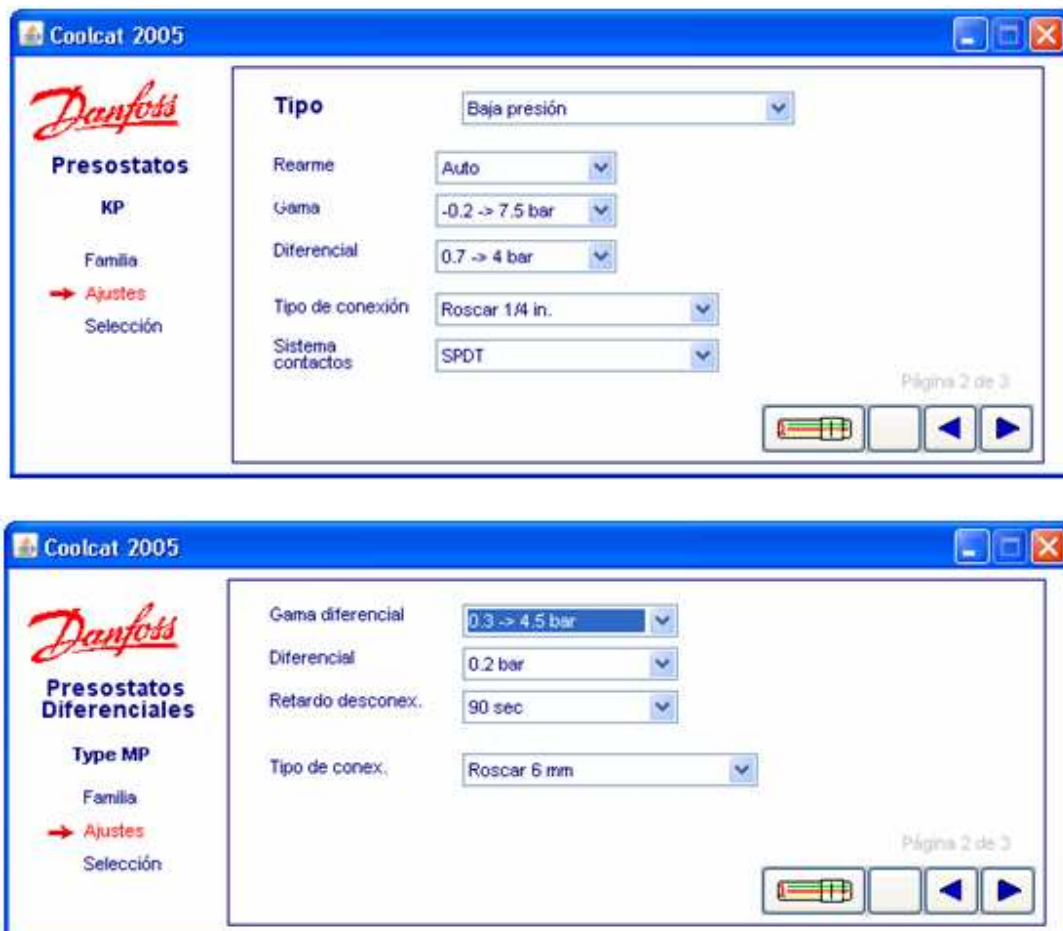


Figura 19: Aplicación en Java para la selección de Presostatos KP y MP (Danfoss)

ACTIVIDADES

1. Un presostato es un dispositivo que:

- A partir de una señal de temperatura abre o cierra contactos eléctricos.
- Cuando una señal de presión alcanza el valor de reglaje, los contactos de apertura/cierre cambian de posición.
- Mide la presión en una tubería.

2. Un presostato con ajuste diferencial permite:

- Regular las presiones de máxima y mínima (parada y arranque).
- Los presostatos no tienen diferencial.
- Modificar el punto de consigna sin alterar las presiones máxima y mínima.

3. Si el ajuste del diferencial en el presostato de baja es muy pequeño puede ocurrir:

- Que el compresor no se pare.
- Que el compresor funcione en ciclos cortos.
- Que el compresor no arranque.

4. La capacidad de ruptura de un presostato o de un termostato hace referencia a:

- La mínima intensidad que puede pasar por los contactos.
- La máxima intensidad que puede pasar por los contactos sin que se deterioren durante un tiempo suficientemente largo.
- La presión o temperatura que pueden soportar sin que se produzca la ruptura de los contactos.

5. Un presostato combinado es aquel que:

- Combina en un solo dispositivo las funciones de presostato y manómetro.
- Tiene dos tomas de presión, una para el lado de baja y otra para el lado de alta presión.
- Combina en la misma escala la regulación de la consigna y del diferencial.

6. A. López va a comprar un presostato. Cual de las siguientes informaciones es más precisa en el momento de pedirlo al vendedor:

- Gama de regulación, tipo de refrigerante, conexiones a la tubería y tipo de diferencial.
- Gama de regulación, tipo de refrigerante y número de contactos.
- Gama de regulación, capacidad de ruptura y tipo de refrigerante.

Técnico en Montaje y Mantenimiento
de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor

materiales didácticos de aula



UNIÓN EUROPEA

Fondo Social Europeo



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



FORMACIÓN PROFESIONAL

Principado de Asturias