

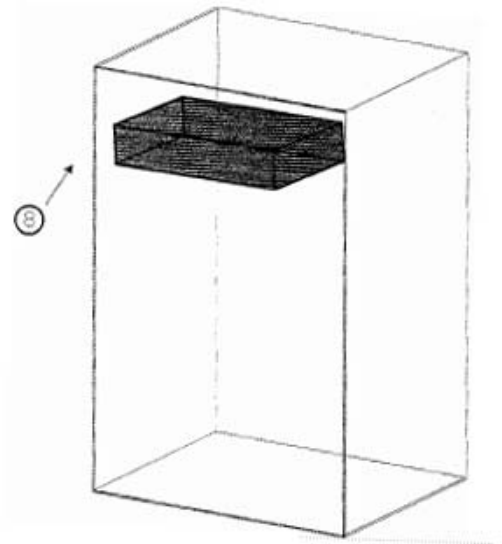
6. CIRCUITOS FRIGORÍFICOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE INSTALACIONES MONOFÁSICAS BÁSICAS

6.1 INSTALACIÓN BÁSICA, FRIGORÍFICOS DE UN COMPARTIMENTO

Circuito frigorífico

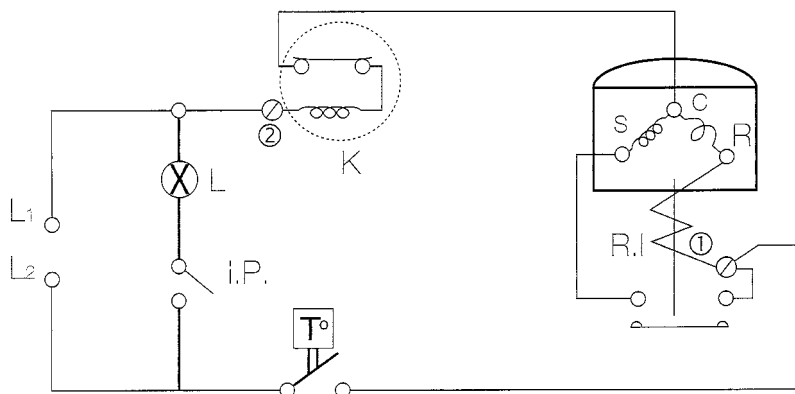
Leyenda

1. Motocompresor hermético
2. Aceite lubricante
3. Tubo de descarga
4. Condensador estático
5. Filtro deshidratador o secador
6. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión
7. Circuito intercambiador de calor
8. Evaporador de placa, según el aparato puede tener forma de cajón congelador
9. Termostato que controla la temperatura interior del espacio refrigerado
10. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión
11. Cámara de aspiración del compresor
12. Tubo de servicio (baja presión)



Características frigoríficas

El refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R — 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación. Si queremos cargar la instalación con R-134-A, tendríamos que cambiar el aceite mineral del compresor por aceite sintético.



Las instalaciones actuales las podemos encontrar que trabajen con los refrigerantes ecológicos R-134-a o con el isobutano R-600-a.

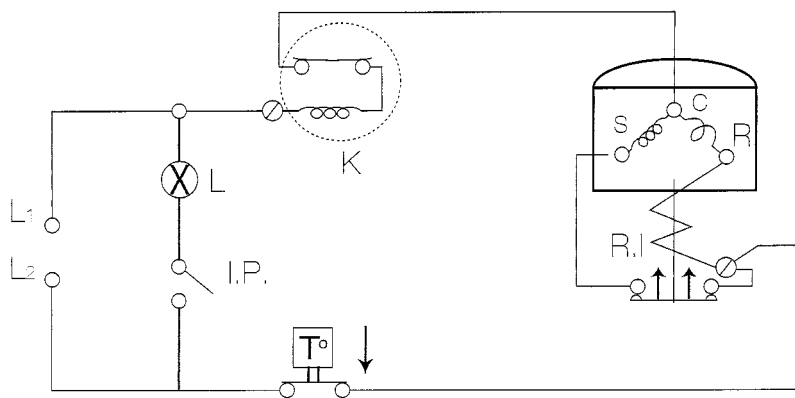
La temperatura de evaporación para un funcionamiento óptimo en el circuito de baja presión en este tipo de aparatos se encuentra sobre los -22°C , y según con el refrigerante que trabaje la instalación se detectará con el manómetro de baja instalado en la toma de servicio, la presión correspondiente a esta temperatura.

Para una información más detallada sobre vacíos y cargas de refrigerante así como para el seguimiento y diagnóstico de averías, aconsejamos consultar los Tomos I y II de esta colección

Esquema eléctrico

Leyenda

- L Lámpara interior
- I.P. Interruptor de puerta
- T° Termostato
- K Klixon (protector de motor)
- R.I. Relé de intensidad
- C Común de las bobinas del motor
- S Start (arranque)
- R Run (marcha o trabajo)



Principio de funcionamiento

Al conectar la instalación a la red eléctrica, el termostato (T°) cerrará sus contactos eléctricos dando lugar a que L-2 alimente a la bobina de trabajo (R) del compresor a través del bobinado del relé de intensidad instalado en serie.

La línea L-1 llega al punto común de las bobinas a través del protector de motor (Klixon).

En el momento del arranque, el consumo eléctrico del compresor aumenta de cuatro a cinco veces su intensidad nominal (I_n), creándose en la bobina del relé de intensidad (R.I.) un campo magnético superior al existente una vez haya arrancado el compresor.

Este campo magnético tendrá suficiente fuerza como para atraer el martillo interior del relé y cerrar los contactos entre R y S.

Una vez arrancado el motor, el martillo debido a su peso volverá a la posición inicial, no volviendo a actuar hasta el próximo arranque.

6.2 RESISTENCIA P.T.C. (Coeficiente Térmico Positivo) COMO SISTEMA DE ARRANQUE

Los termistores P.T.C. están fabricados con titanato de bario (aglomerados policristalinos) estructurados en numerosos pequeños cristales, unidos entre sí en el proceso de fabricación.

Al aumentar la temperatura, los cristales siempre en vibración creciente, forman barreras homogéneas que obstaculizan el paso de electrones, esto hace que la resistividad aumente, siendo mucho más elevada que la de los metales, por lo que este componente en frío tendrá poca resistencia y conforme aumente su temperatura irá aumentando su resistencia.

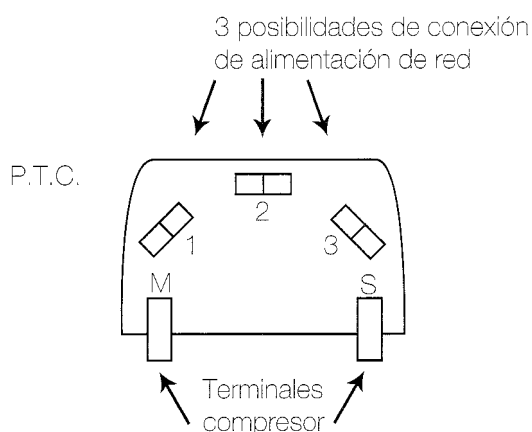
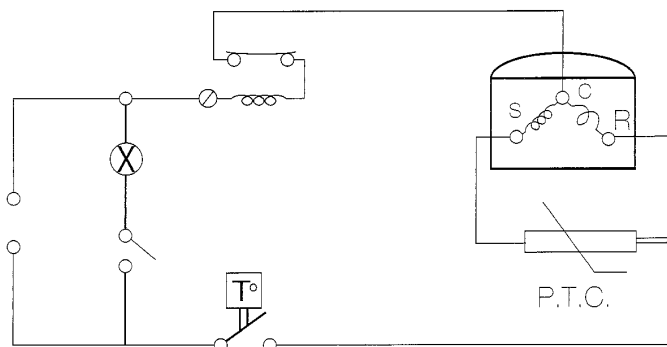
La P.T.C. proporciona al compresor un bajo par de arranque, y se utiliza básicamente en sistemas de refrigeración que expansionen con tubo capilar, en los cuales se efectúa la igualación de presión entre los lados de aspiración y de descarga durante cada pausa del compresor, teniendo en cuenta que el tiempo de parada no debe ser inferior a 5 minutos.

Si el tiempo de igualación de presiones es mayor, el periodo de parada debe prolongarse correspondientemente.

Si al intentar arrancar el compresor, los cortes de corriente no tienen duración adecuada para enfriar la P.T.C., puede producirse un desajuste entre la P.T.C. y el protector de devanado, que puede durar 30 minutos aproximadamente. Esta condición de desajuste puede evitarse cortando la corriente de la red eléctrica durante cinco minutos.

Es conveniente que estos compresores no se pongan en marcha si no es con su equipo eléctrico original, debido a que algunos modelos de compresor montan los bornes de conexión en posición invertida con respecto a los compresores que arrancan con relé de intensidad, pero además también puede variar la situación de las bobinas de arranque y trabajo con respecto a los terminales del relé.

Encontraremos en el mercado P.T.C. que sólo llevan un terminal al exterior donde instalar la alimentación eléctrica de la red, pero cuando se tenga que sustituir es normal que nos den una equivalente con varios terminales al exterior donde poder instalar el cable de alimentación.



Si medimos entre M y S entre los terminales que se conectan al compresor deberemos encontrar los aproximadamente 50 Ohms de resistencia de la P.T.C.

Entre M de la P.T.C. y uno de los tres terminales de conexión encontraremos continuidad (resistencia cero), en este terminal instalaremos la fase de red.

Entre los terminales que encontremos resistencia, ésta corresponderá a la de la propia P.T.C.

Podemos encontrar terminales que no tengan continuidad con ningún otro terminal de la P.T.C., en este caso son terminales de conexión ajenos al sistema de arranque.

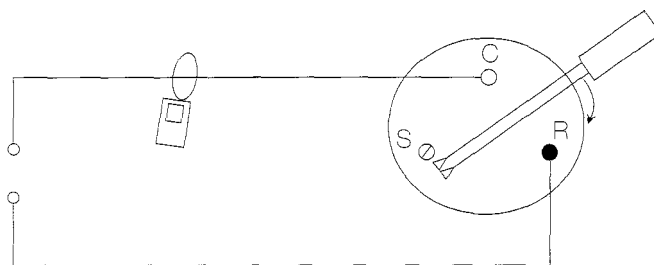
Las averías que podemos encontrar en una P.T.C., son que no haya continuidad entre sus dos terminales exteriores, o que se haya alterado el valor de su resistencia en frío.

Su resistencia en frío alimentado a 220 Volts es de aproximadamente entre 25 y 50 Ohms. Alimentadas a 125 Volts. su resistencia es de aproximadamente de 6,5 a 12 Ohms.

6.3 COMPROBACIÓN DEL MOTOCOMPRESOR (Arranque manual)

La comprobación del motocompresor la podemos efectuar poniéndole en marcha directamente de red sin el sistema de arranque y protección de la siguiente manera:

- 1º. Desconectar del motor el sistema de arranque y protección.
- 2º. Averiguar los terminales C (común donde estaba instalado el Klixon) y Marcha o trabajo (en el componente de arranque marcado con las letras (M, R o P).
- 3º. Comprobar la intensidad nominal del compresor (I_n) en la placa de características del propio compresor, o en la ficha técnica del aparato, que normalmente se encuentra en una de las paredes interiores donde va alojado el cajón (verdulero), o bien en el peor de los casos a través de un catálogo de compresores frigoríficos.
- 4º. Alimentar los bornes común y marcha directamente de la red eléctrica, con la precaución de que en pocos segundos deberemos puentear con un destornillador debidamente aislado los terminales de marcha y arranque hasta que el compresor se ponga en funcionamiento, de lo contrario si dejamos los terminales común y marcha conectados a la red y no ponemos el compresor en marcha corremos el riesgo de que se quemen los bobinados debido al alto consumo eléctrico existente.



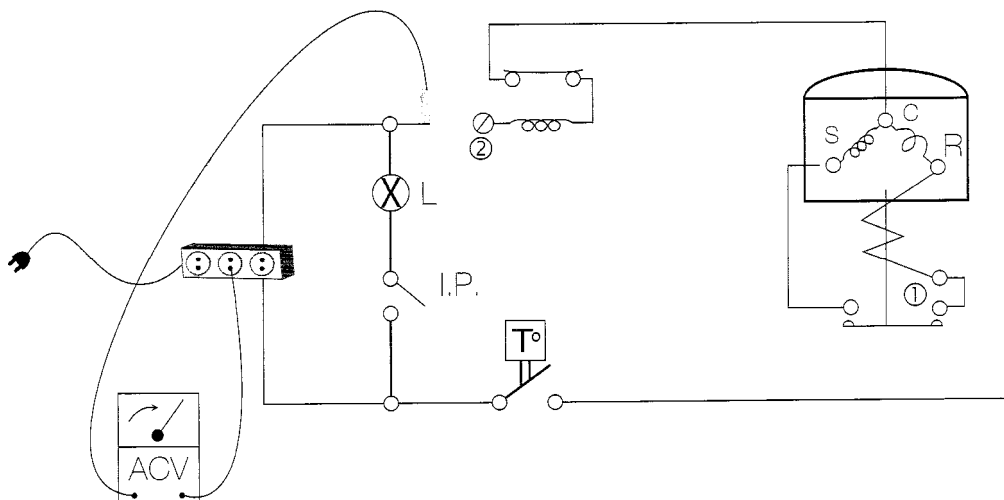
- 5º. Si una vez puesto en marcha el compresor instalamos la pinza amperimétrica en uno de los cables de alimentación, y la I_n es la que corresponde al compresor, en principio podemos asegurar que eléctricamente el compresor está en buen estado.

Si la I_n es superior a la estipulada, se deberá cambiar el componente, aunque encontraremos compresores que mecánicamente están agarrotados y ni siquiera se ponen en marcha, teniendo como única solución su sustitución.

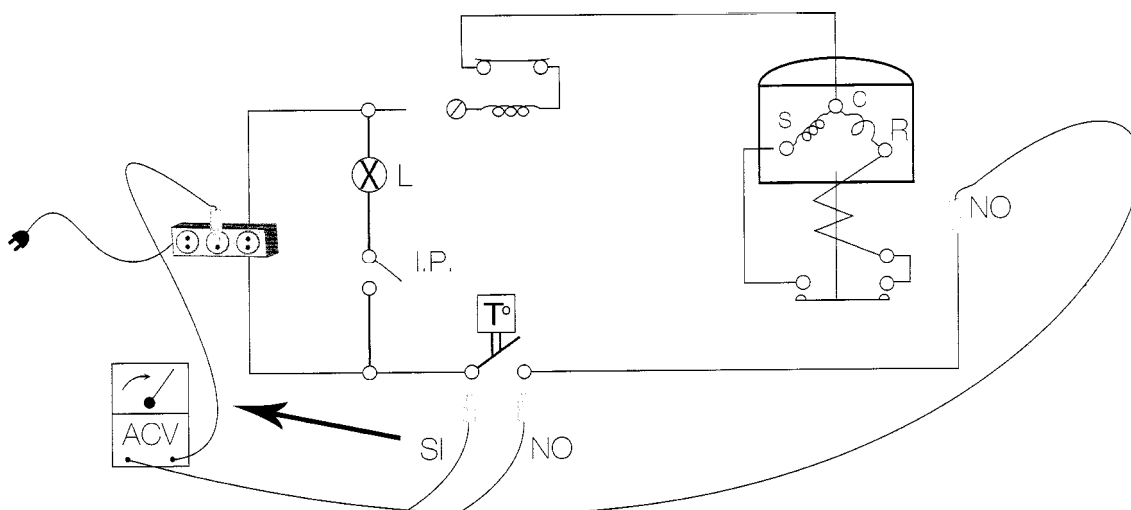
6.4 MÉTODO PARA EL SEGUIMIENTO DE AVERÍAS ELÉCTRICAS

Cuando nos encontremos ante una instalación que no le llegue tensión entre los puntos 1 y 2, y no se disponga de esquema eléctrico aconsejamos la siguiente forma de actuación:

- 1º. Desconectar los hilos instalados en los puntos 1 y 2 .
- 2º. Conectar la instalación a la red a través de un ladrón de corriente.



- 3º. Colocar el selector del tester en ACV.
- 4º. Insertar una de las puntas del tester en una de las dos tomas de corriente del ladrón y comprobar si la fase contraria llega al hilo (en este caso azul), y comprobamos que si está llegando la tensión, por lo que con esta comprobación podemos asegurar que el hilo azul no es el causante de la avería ya que llega a su destino.
- 5º. Seguidamente pondremos la punta del tester en la otra fase del ladrón y comprobaremos que la fase que no llega al motor es la de color rojo.
- 6º. Sólo nos queda seguir la fase roja con el tester hasta encontrar el punto en que está interrumpida, en este caso el termostato, está el contacto abierto.



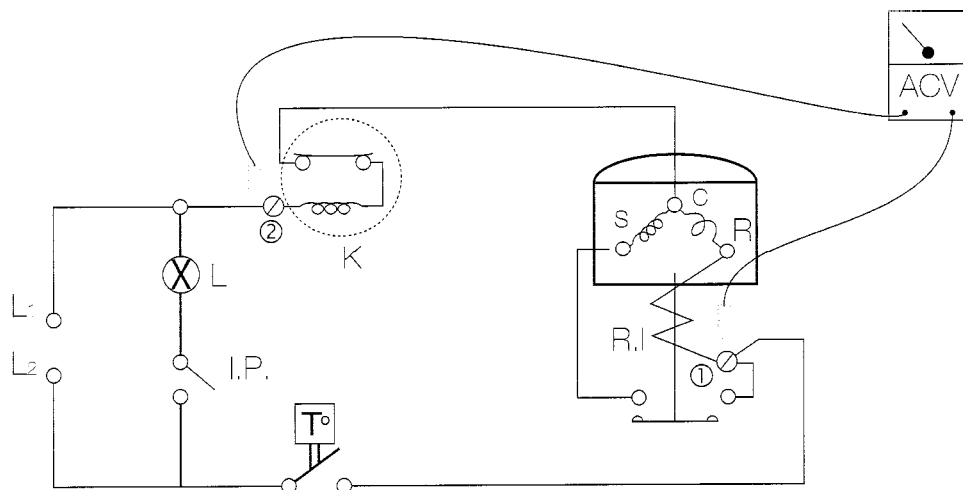
Con este método sólo nos es preciso conocer como cierran y abren contactos todos los componentes eléctricos que podamos encontrar en una instalación.

6.5 AVERÍAS ELÉCTRICAS

6.5i _ EL FRIGORÍFICO NO SE PONE EN MARCHA

Ante un frigorífico que no se ponga en marcha, lo primero que debemos comprobar es que esté conectado a la red, aunque si abrimos la puerta y la bombilla interior se pone en marcha (siempre y cuando no esté fundida), no hará falta realizar dicha comprobación.

Una de las formas más rápidas de seguir esta avería es abrir el cajetín de conexiones del compresor y tomar tensión entre la entrada del relé (1) y la entrada del Klaxon (2) ya que en algunos frigoríficos des-montar el termostato de su alojamiento resulta bastante complicado.



Nos podemos encontrar con dos posibilidades, que llegue tensión y que no llegue tensión entre sus terminales.

Llega tensión entre (1) y (2)

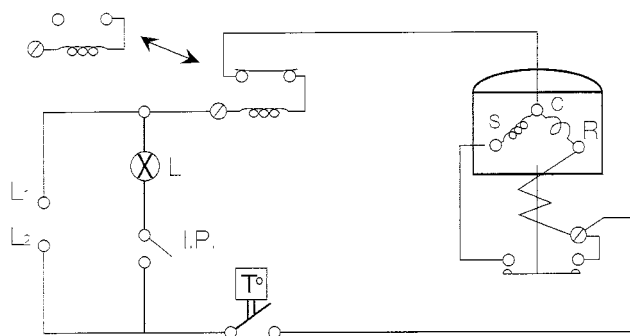
- Klaxon con circuito abierto.
- Relé de intensidad defectuoso.
- Bobina de marcha cortada.

No llega tensión entre (1) y (2)

- Termostato defectuoso.
- Regletas de conexión quemadas.
- Falsos contactos.

6.5.2 LA INSTALACIÓN FUNCIONA A INTERVALOS DE POCOS SEGUNDOS

El síntoma de esta avería lo provoca el cierre y abertura de contactos en el propio Klixon, debido normalmente a detectar un consumo eléctrico más alto de lo normal (In).

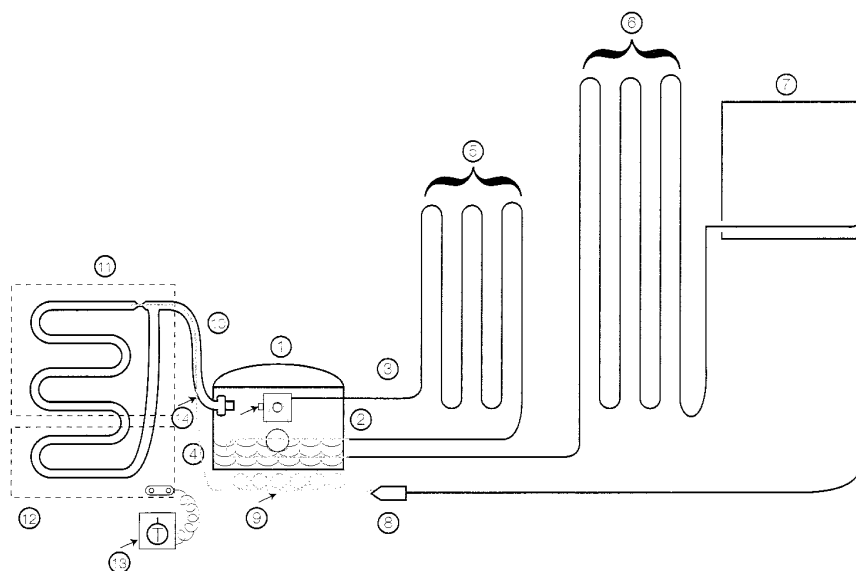
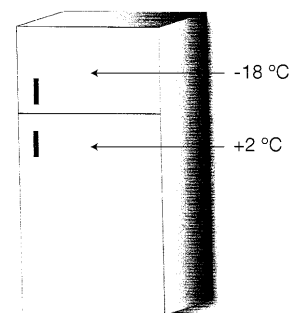


Las causas que originan este síntoma de avería son:

- Bobina de arranque del compresor abierta.
- Relé de intensidad defectuoso (martillo clavado, mal contacto etc.).
- Bajo voltaje de alimentación (aumentando con ello la intensidad de corriente).
- Compresor mecánicamente agarrotado.
- Klixon defectuoso (muy poco probable).

6.6 FRIGORÍFICOS DE DOS COMPARTIMENTOS, UN COMPRESOR

El circuito frigorífico en este tipo de instalaciones se caracteriza porque en el compartimento (superior) congelador se tienen que obtener como mínimo temperaturas de -18°C y en el compartimento (inferior) conservador $+2^{\circ}\text{C}$, con un solo compresor y un mismo circuito frigorífico.



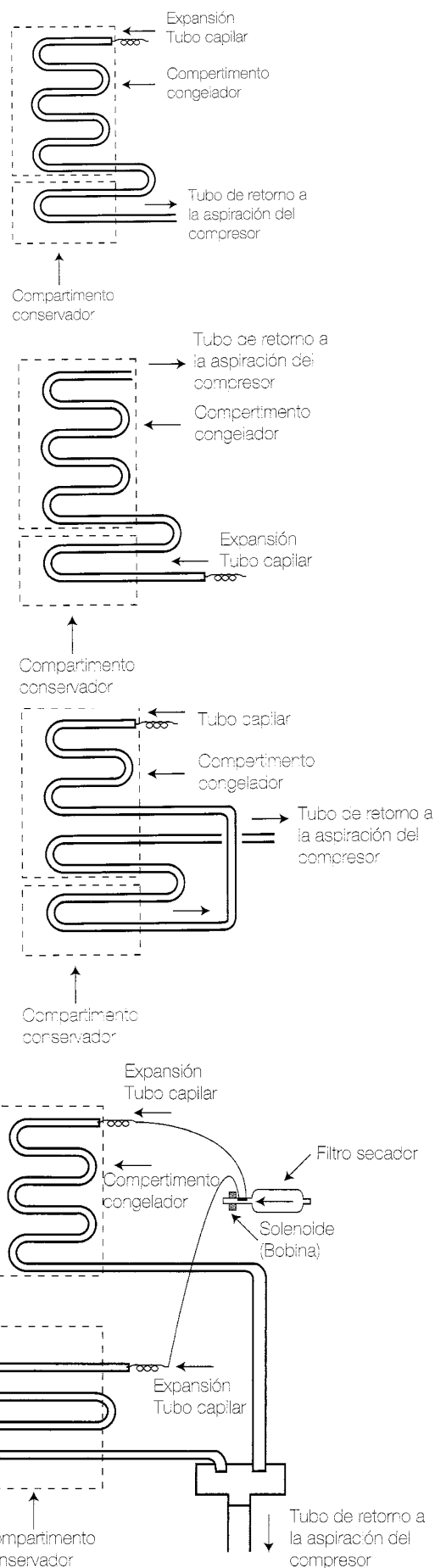
Esto se consigue instalando un evaporador grande en superficie en un espacio pequeño (congelador) y un evaporador pequeño en un espacio grande (conservador).

Circuito frigorífico

- | | |
|--|--|
| 1º. Motocompresor hermético | 8º. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión |
| 2º. Aceite lubricante | 9º. Circuito intercambiador de calor |
| 3º. Tubo de descarga | 10º. Evaporador compartimento congelador |
| 4º. Circuito enfriador de aceite | 11º. Evaporador compartimento conservador |
| 5º. Precondensador estático b Condensador estático | 12º. Termostato que controla sólo la temperatura del compartimento conservador |
| 6º. Circuito perimétrico o espira caliente o circuito marco de puertas | 13º. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 7º. Filtro secador o deshidratador | 14º. Cámara de aspiración del compresor |

La interconexión entre los evaporadores puede ser:

- Expansión en el compartimento congelador y el circuito conservador instalado en serie con el primero.
- Expansión en el compartimento conservador y el circuito congelador en serie con el primero.
- Expansión en el departamento congelador y el circuito conservador intercalado en el circuito del congelador.
- Expansiones independientes para ambos compartimentos.



Características frigoríficas

Según la conexión que se utilice entre evaporadores ante una avería de una instalación que enfría parcialmente, el síntoma en el departamento donde no hay escarcha puede variar.

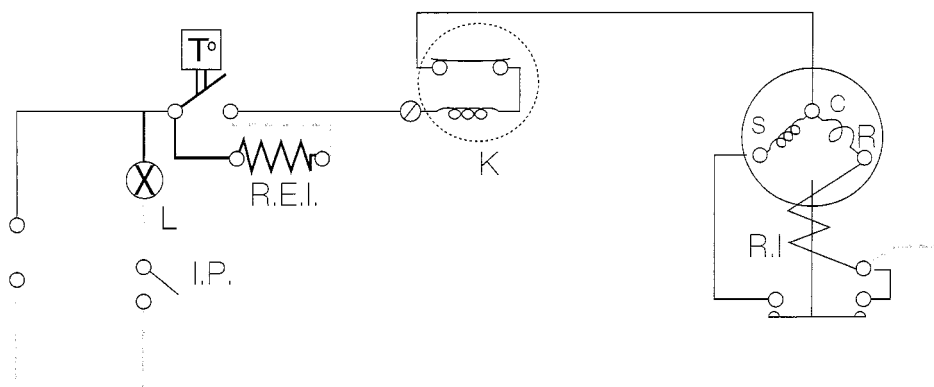
Igual que en los frigoríficos de un compartimento el refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R - 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación. Si queremos cargar la instalación con R-134-A, tendríamos que cambiar el aceite mineral del compresor de R-12 por aceite sintético.

Las instalaciones actuales las podemos encontrar que trabajen con los refrigerantes ecológicos R-134-a o con el isobutano R-600-a.

La temperatura de evaporación para un funcionamiento óptimo en el circuito de baja presión en este tipo de aparatos se encuentra sobre los -28°C , y según el refrigerante con que trabaje la instalación se detectará con el manómetro de baja instalado en la toma de servicio, la presión correspondiente a esta temperatura.

Para una información más detallada sobre vacíos y cargas de refrigerante, así como para el seguimiento y diagnóstico de averías, aconsejamos consultar los Tomos I y II de esta colección.

Esquema eléctrico



Leyenda:

- L Lámpara interior
- I.P. Interruptor de puerta
- T° Termostato
- K Klixon (protector de motor)
- R.I. Relé de intensidad
- C Común de las bobinas del motor
- S Start (arranque)
- R Run (marcha o trabajo)
- R.E.I. Resistencia evaporador inferior

Principio de funcionamiento

La variante en comparación al circuito eléctrico desarrollado en el apartado anterior se encuentra en que este tipo de frigorífico instala una resistencia que va montada detrás del evaporador del compartimento conservador.

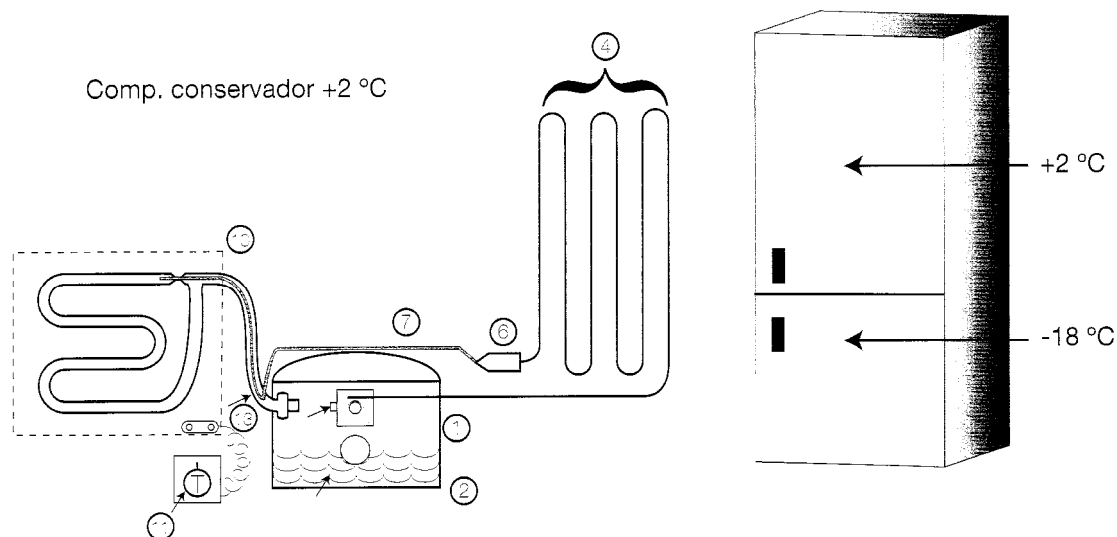
Esta resistencia tiene por misión descongelar la placa durante los paros que efectúa la instalación por termostato y de esta forma asegurar que en la siguiente puesta en marcha se encontrará libre de escarcha, de lo contrario, al llevar el termostato en el compartimento inferior podría darse el caso de que el termostato pusiera en marcha el compresor y no se hubiera descongelado por completo el evaporador, en tal caso la acumulación de hielo en una parte de la placa sería inevitable.

Estas resistencias son blindadas y con diferentes formas para acoplarse a cada tipo de placa, las potencias más normalizadas se encuentran entre los 13 y 20 Watios.

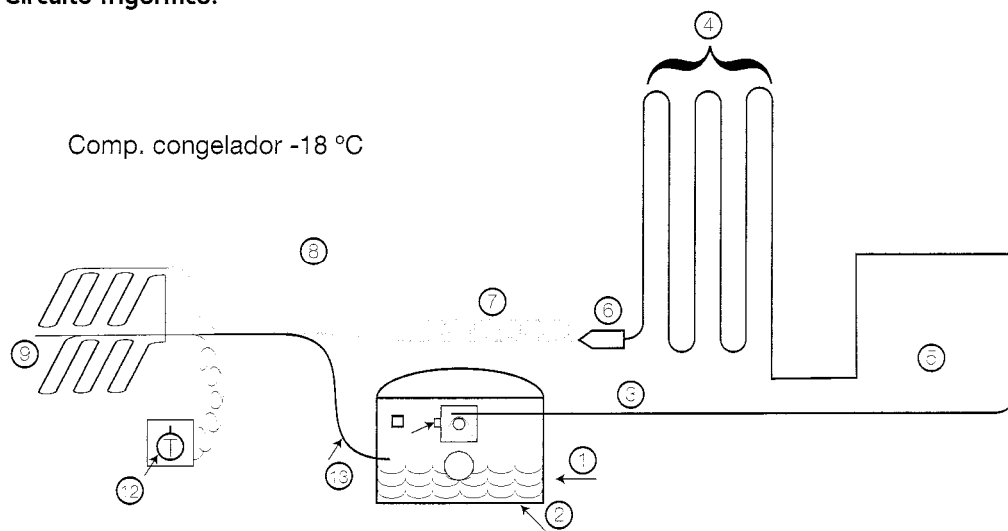
En caso de no encontrar la resistencia con la figura original se puede montar una resistencia de silicona, ya que un metro lineal de este tipo de resistencia tiene una potencia aproximada de 15 Watios.

6.7 FRIGORÍFICOS COMBI CON DOS COMPARTIMENTOS Y DOS MOTORES

Este tipo de aparatos tienen como particularidad que cada uno de los compartimentos refrigerados tiene su circuito frigorífico independiente, así como su termostato e interruptor de puesta en marcha, como elemento común sólo tienen el cable de conexión a la red eléctrica.



Circuito frigorífico:



Leyenda

- | | | |
|--|---|---------------|
| 1º. Motocompresor hermético | 10º. Evaporador conservador | compartimento |
| 2º. Aceite lubricante | 11º. Termostato que controla la temperatura del compartimento conservador | |
| 3º. Tubo de descarga | 12º. Termostato que controla la temperatura del compartimento congelador | |
| 4º. Condensador estático | 13º. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión | |
| 5º. Circuito perimétrico o espira caliente o circuito marco de puertas | 14º. Cámara de aspiración del compresor | |
| 6º. Filtro secador o deshidratador | | |
| 7º. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión | | |
| 8º. Circuito intercambiador de calor | | |
| 9º. Evaporador compartimento congelador | | |

Características frigoríficas

En este tipo de aparato nos encontraremos con instalaciones en que el evaporador se encuentra enterrado entre las paredes interior y exterior del habitáculo.

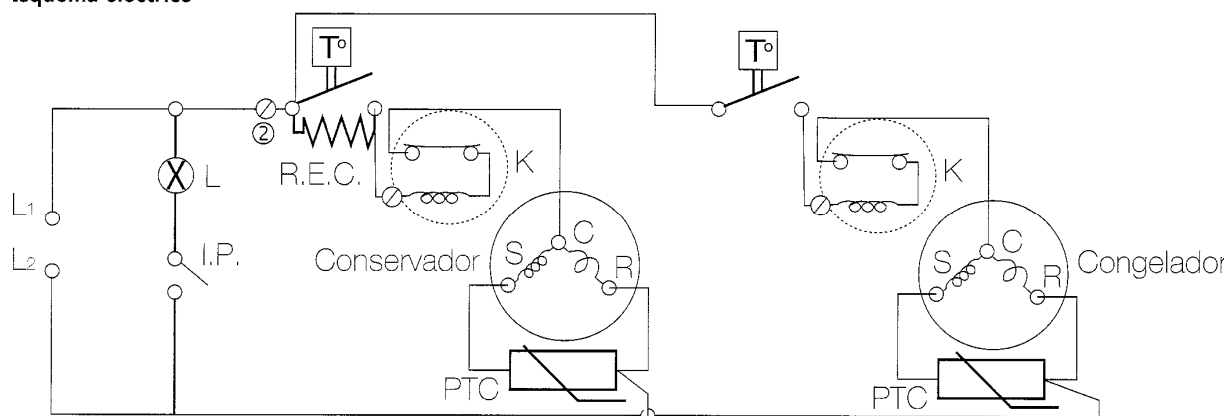
Igual que en los frigoríficos de un compartimento el refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R - 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación. Si queremos cargar la instalación con R-134-A, tendríamos que cambiar el aceite mineral del compresor de R-12 por aceite sintético.

Las instalaciones actuales las podemos encontrar que trabajen con los refrigerantes ecológicos R-134-a o con el isobutano R-600-a.

La temperatura de evaporación para un funcionamiento óptimo en el circuito de baja presión en este tipo de aparatos se encuentra sobre los - 28 °C para el compartimento congelador y - 22 °C para el compartimento conservador, y según el refrigerante con que trabaje la instalación se detectará con el manómetro de baja instalado en la toma de servicio, la presión correspondiente a esta temperatura.

Para una información más detallada sobre vacíos y cargas de refrigerante así como para el seguimiento y diagnóstico de averías, aconsejamos consultar los Tomos I y II de esta colección.

Esquema eléctrico



Leyenda

- L Lámpara interior
- I.P. Interruptor de puerta
- T° Termostato
- K Klixon (protector de motor)
- P.T.C. Elemento de arranque (resistencia de coeficiente térmico positivo)
- C Común de las bobinas del motor
- S Start (arranque)
- R Run (marcha o trabajo)
- R.E.C. Resistencia evaporador conservador Principio de funcionamiento

El funcionamiento eléctrico de este tipo de aparatos es totalmente independiente para cada uno de los compartimentos, por lo que la forma de comprobación de componentes, así como el seguimiento de averías se encuentran desarrolladas en los apartados anteriores.

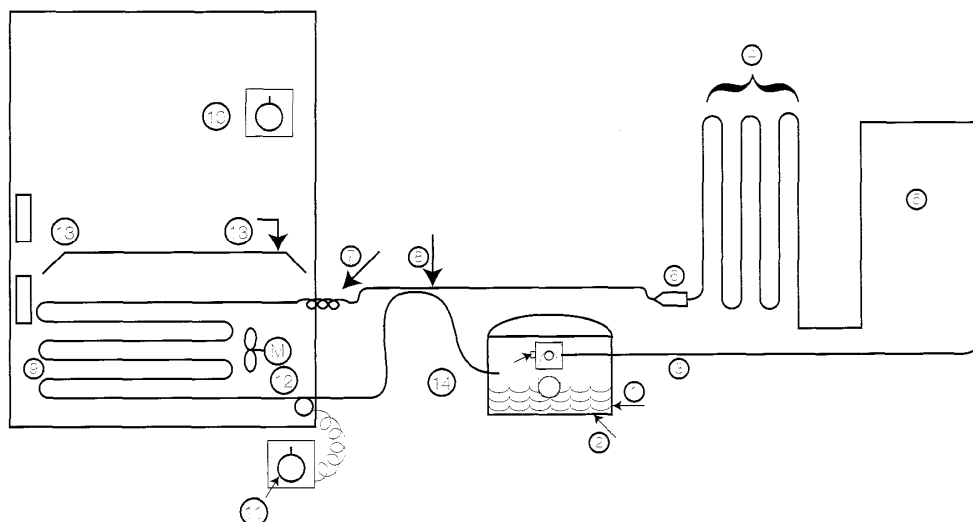
6.8 FRIGORÍFICOS DE DOS COMPARTIMENTOS "NO FROST"

Este tipo de aparatos tienen como particularidad que el evaporador único se encuentra en el compartimento congelador, y la circulación de aire es forzada a través de un ventilador.

La refrigeración en el departamento conservador se obtiene a través de dampers termostáticos, los cuales van abriendo el paso de aire proveniente del congelador y conducido mediante conductos, según sea la temperatura seleccionada en el termostato del conservador.

La descongelación del evaporador se efectúa varias veces (normalmente 4 veces) cada 24 horas, a través de resistencias que son gobernadas por un temporizador de desescarche.

Circuito frigorífico



Leyenda

- | | |
|---|--|
| 1. Motocompresor hermético | 9. Evaporador compartimento congelador |
| 2. Aceite lubricante | 10. Termostato que controla la temperatura del compartimento conservador |
| 3. Tubo de descarga | 11. Termostato que controla la temperatura del compartimento congelador |
| 4. Condensador estático | 12. Ventilador congelador |
| 5. Circuito perimétrico o espira caliente o circuito marco de puertas | 13. Dampers termostáticos |
| 6. Filtro secador o deshidratador | 14. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 7. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión | 15. Cámara de aspiración del compresor |
| 8. Circuito intercambiador de calor | |

Características frigoríficas

El evaporador que monta este tipo de aparato es de tubo aleteado con tiro forzado de aire. Una de las ventajas principales al ser el evaporador de tiro forzado de aire es la rapidez en congelar los productos, y uno de los inconvenientes, si no se toman las precauciones necesarias, es que de no estar los alimentos debidamente tapados en el departamento conservador se resecan con mayor facilidad, en comparación a los que la circulación de aire interior es por convección, todo ello es debido a la circulación forzada del aire interior.

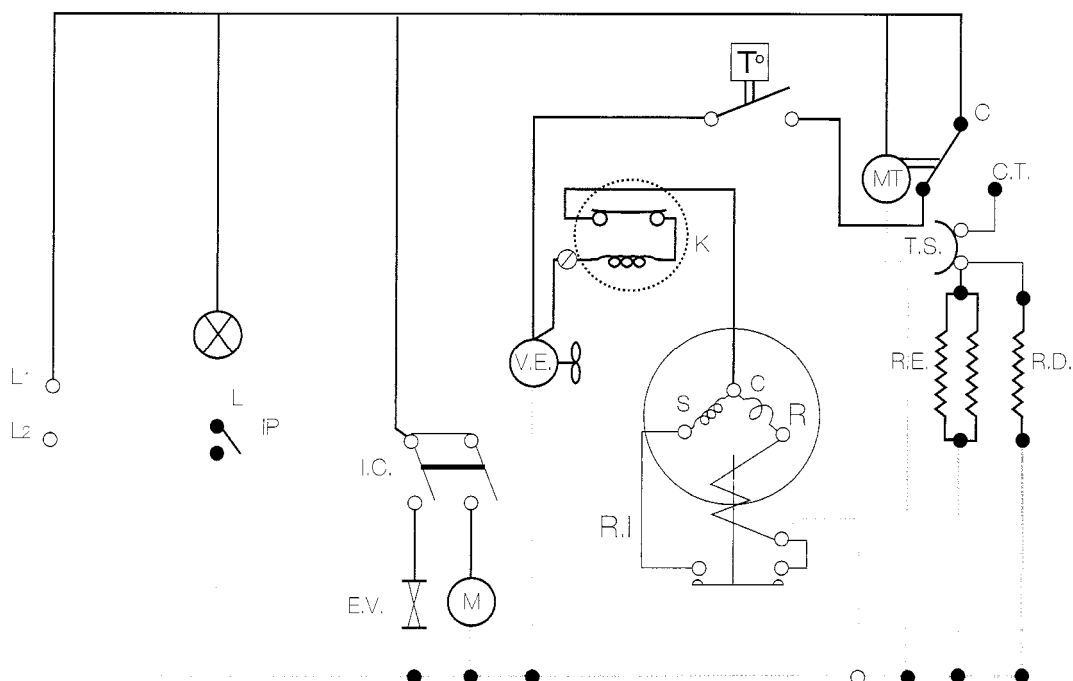
Igual que en los frigoríficos de un compartimento el refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R - 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación. Si queremos cargar la instalación con R-134-A, tendríamos que cambiar el aceite mineral del compresor de R-12 por aceite sintético.

Las instalaciones actuales las podemos encontrar que trabajen con los refrigerantes ecológicos R-134-a o con el isobutano R-600-a.

La temperatura de evaporación para un funcionamiento óptimo en el circuito de baja presión en este tipo de aparatos se encuentra sobre los $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el compartimento congelador, y según con el refrigerante que trabaje la instalación se detectará con el manómetro de baja instalado en la toma de servicio, la presión correspondiente a esta temperatura.

Para una información más detallada sobre vacíos y cargas de refrigerante así como para el seguimiento y diagnóstico de averías, aconsejamos consultar los Tomos I y II de esta colección.

Esquema eléctrico

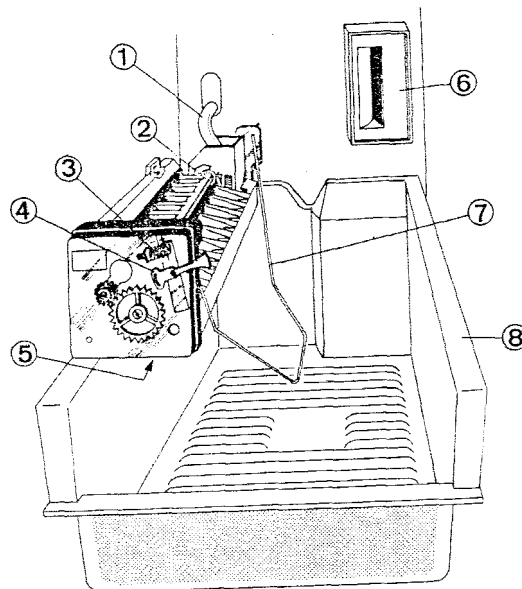


Leyenda

L	Lámpara interior	R.I.	Elemento de arranque (relé de intensidad)
I.P.	Interruptor de puerta	C	Común de las bobinas del motor
E.V.	Electroválvula entrada de agua (Fabricador de cubitos de hielo)	S	Start (arranque)
M	Motor (Fabricador cubitos de hielo)	R	Run (marcha o trabajo)
I.C.	Interruptor (Fabricador cubitos de hielo)	M.T	Motor temporizador
V.E.	Ventilador evaporador	C.T.	Contactos temporizador
T°	Termostato	T.S.	Termostato de seguridad
K	Klixon (protector de motor)	R.E.	Resistencias descongelación evaporador
		R.D.	Resistencia canal de desagüe

Descripción de uno de los sistemas de fabricación de cubitos de hielo

1. Tubo de entrada de agua al molde de los cubitos procedente de la electroválvula de entrada.
2. Palas de expulsión de cubitos, una vez fabricados los cubitos efectúa un giro completo, expulsándolos entonces a la bandeja de almacenamiento.
3. Tornillo de ajuste de tiempo de entrada de agua, con este tornillo se ajusta la cantidad de entrada de agua al molde (actúa como un presostato de nivel).
4. Mando para seleccionar el tamaño de los cubitos, si se coloca en posición alta salen de mayor tamaño, abajo salen pequeños, y se puede regular en posiciones intermedias.
5. Calefactor de molde, cuando están hechos los cubitos se conecta el calefactor para des-pegarlos del molde.
6. Salida de aire frío del evaporador.
7. Varilla de desconexión, si se deja en posición alzada desconecta el molde y no fabrica cubitos.
8. Bandeja de cubitos, los cubitos de hielo se van almacenando en la bandeja y cuando se llena se para la fabricación.



Principio de funcionamiento del aparato

Como se puede comprobar siguiendo el esquema eléctrico, quien decide el modo de funcionamiento del sistema frigorífico es el temporizador de desescarche.

Normalmente estos temporizadores entran en desescarche cuatro veces durante cada 24 horas de estar conectado el aparato a la red, poniendo en marcha las resistencias de desescarche y de la canal de des-agüe e interrumpiendo la alimentación eléctrica del compresor.

El ventilador del evaporador se encuentra conectado en paralelo con el compresor, aunque podemos encontrar aparatos que incorporan un interruptor conectado en serie con una de las fases, con el fin de que cuando se abra la puerta del frigorífico el ventilador se desconecte de la red y deje de funcionar.

6.8.1 AVERÍAS ELÉCTRICAS

El compresor no se pone en marcha

En esta instalación que el compresor no se ponga en marcha (aparte de los puntos desarrollados anteriormente), puede ser debido a que el temporizador no cierre contacto hacia el compresor, o que el termostato eléctricamente esté en circuito abierto.

En primer lugar procederemos igual que en el apartado 6 — 4 (Método para el seguimiento de averías eléctricas) para saber cual de las fases es la que no llega a su destino.

La fase L-2 es poco probable que no llegue a su destino si no es que haya regletas quemadas, o falsos contactos entre los hilos de la instalación.

Si la fase que no llega a su destino es la L-1 debemos desconfiar de la continuidad del termostato o del cierre de contactos del temporizador.

Como se apuntó anteriormente, desmontar el termostato acostumbra a ser bastante laborioso, aconsejamos ir directamente a comprobar la llegada de L-1 a uno de los contactos del temporizador.

En primer lugar desconectaremos sus contactos y cuando se localice la llegada de la fase L-1 en uno de sus contactos, éste será el terminal común del conmutador, le conectaremos en el terminal donde iba instalado anteriormente y a continuación giraremos manualmente el mando del temporizador comprobando que el reloj da paso a la fase para que alimente al compresor y seguidamente alimenta a las resistencias de desescarche por el otro terminal, o sea, que el común de los contactos entrega la fase a uno de sus contactos y seguidamente al otro terminal.

De realizar esta función seguramente el fallo se encuentra en el termostato, pero si cuando giramos el mando del temporizador, éste no realiza ningún contacto con los otros contactos, el fallo se encontrará en el propio temporizador.

El compresor funciona a intervalos de pocos segundos

El seguimiento de este síntoma de avería queda explicada en el apartado 6.5.2

El ventilador del evaporador no funciona

Este síntoma de avería puede ser debido a:

1. A que el bobinado del ventilador esté cortado. En este caso sólo tendremos que comprobar el valor de su bobinado colocando el selector del tester en Ohmios y comprobar su continuidad o resistencia entre sus terminales desconectados de la instalación eléctrica.
2. El rotor del ventilador está mecánicamente agarrotado o no gira con normalidad.
3. Las aspas del ventilador se detienen debido a la acumulación de hielo en el evaporador. En este caso puede llegar a quemarse el motor del ventilador al encontrarse frenado.

La avería se encontrará en las resistencias de desescarche abiertas, termostato de seguridad abierto o fallo de contactos del temporizador. Comprobaciones que realizaremos con el selector del tester situado en Ohmios, para a continuación medir la continuidad en el caso del termostato de seguridad y temporizador, y valor de la resistencia en las resistencias de desescarche (siempre desconectados sus terminales de conexión).

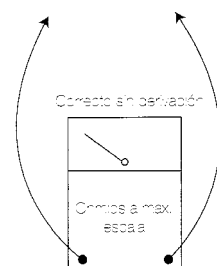
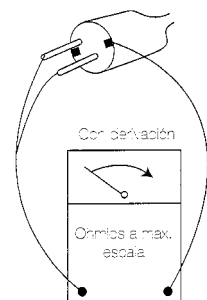
El aparato en cierto momento dispara el diferencial de la vivienda

En este caso está declarado que tenemos en el aparato una fuga de corriente. Lo más normal es que alguna de las resistencias de desescarche o la de la canal de desagüe esté derivada, o sea, que entre la envoltura aislante exterior y la propia resistencia interior hay continuidad.

Para esta comprobación lo más rápido es desconectar el aparato de la red eléctrica, poner el tester en continuidad (Ohmios x la máxima escala que se disponga), y comprobar que de una fase de red tomada en cualquiera de los conectores de la clavija de conexión a la red y la toma de tierra lateral de la misma clavija hay continuidad.

A continuación y siempre empezando por las resistencias, se deberán desconectar uno a uno los componentes eléctricos de la instalación, hasta encontrar el componente que una vez desconectado dejamos de tener continuidad en el tester ya que este será el causante de la avería.

En el caso de las resistencias es aconsejable realizar la comprobación estando bien mojadas con agua, ya que en el caso de tener un poro el aislante exterior, en seco el tester no nos daría continuidad con la resistencia interior.



En el suelo y en los compartimentos de la nevera hay agua

Esta avería se encuentra en:

- Circuito de desagüe obstruido por elementos extraños.

En tal caso tendremos que desembozar el desagüe con aire a presión, alambres, guías eléctricas de nylon, etc.

- Circuito de desagüe obstruido por hielo.

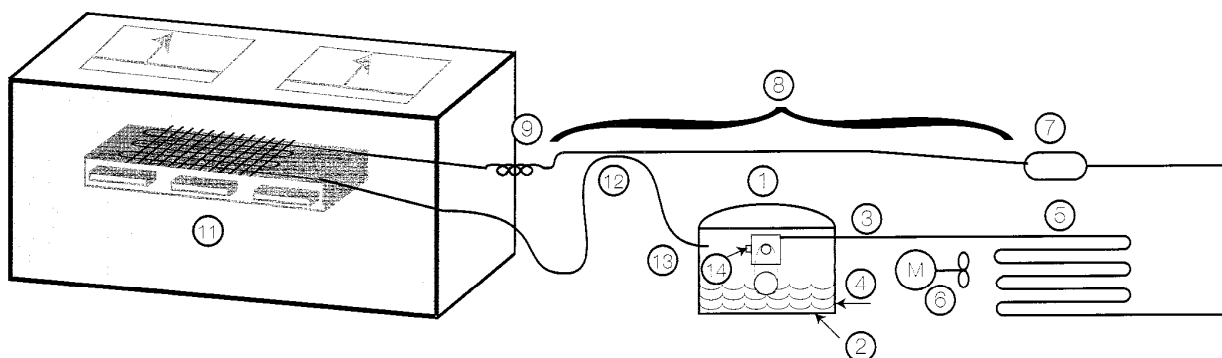
Esta avería se encuentra en las resistencias del canalón de desagüe que están eléctricamente abiertas.

El frigorífico no enfría, sólo calienta.

En este caso tenemos el reloj temporizador con los contactos eléctricos soldados dando paso al funcionamiento de las resistencias de desescarche, o bien la bobina del motor del reloj temporizador está cortada y se ha cortado en el ciclo de desescarche.

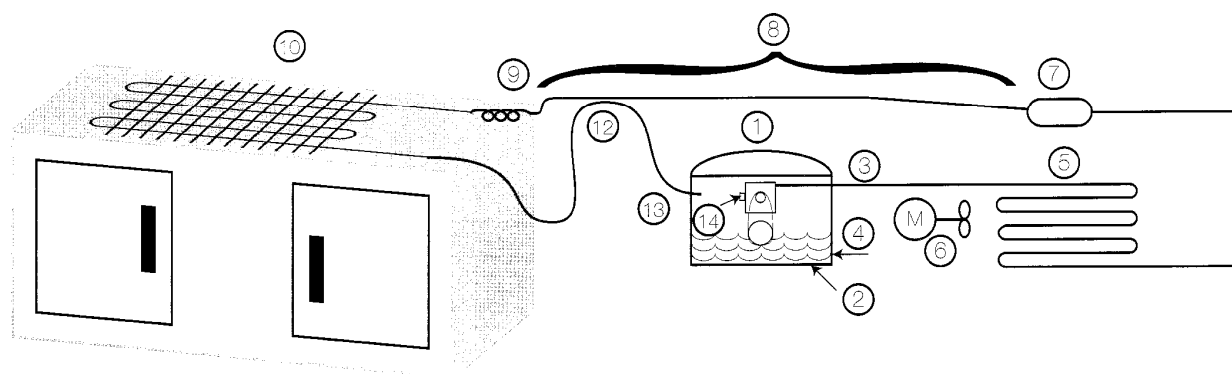
6.9 BOTELLEROS, BAJO MOSTRADOR FRIGORÍFICO Botellero

Circuito frigorífico



Bajo mostrador frigorífico

Circuito frigorífico



Leyenda:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 Motocompresor hermético | 8 Línea de líquido |
| 2 Aceite lubricante | 9 Tubo capilar o elemento restrictor de expansión |
| 3 Tubo de descarga | 10 Evaporador de tubo aleteado estático |
| 4 Tubo de servicio de baja presión | 11 Evaporador gavetero con aletas |
| 5 Condensador de tiro forzado | 12 Circuito intercambiador de calor |
| 6 Ventilador unidad condensadora | 13 Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 7 Filtro deshidratador o secador | 14 Cámara de aspiración del compresor |

Características frigoríficas

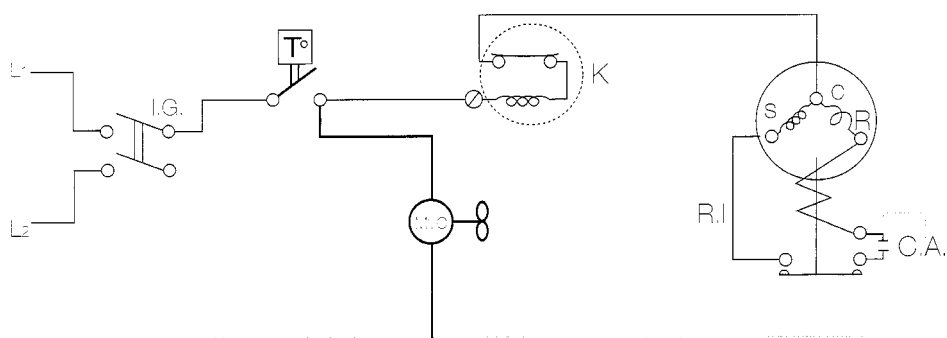
Estos muebles frigoríficos por lo general son de conservación ya sea de alimentos (bajo mostrador frigorífico) o de bebidas (botellero) donde el evaporador gavetero, en este caso, dispone de un departamento para alojar las cubiteras de hielo.

La temperatura en el interior de los muebles deberá estar aproximadamente sobre los $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, y la temperatura de evaporación en el manómetro de baja presión deberá ser aproximadamente $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ más negativa, o sea $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, y según el refrigerante utilizado nos dará la presión correspondiente.

El refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R - 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación. Si queremos cargar la instalación con R-134-A, tendríamos que cambiar el aceite mineral del compresor por aceite sintético.

La mayoría de instalaciones actuales trabajan con el refrigerante ecológico R-134-a.

Esquema eléctrico



Leyenda:

I.G. Interruptor general

T° Termostato

M.V.C. Motor ventilador condensadora

K Klaxon (protector de motor)

R.I. Relé de intensidad

C Común de las bobinas del motor

S Start (arranque)

R Run (marcha o trabajo)

C.A. Condensador de arranque

Principio de funcionamiento

Al poner en marcha el interruptor general (I.G.) y el termostato cerrar circuito, se ponen en marcha al mismo tiempo el ventilador de la unidad condensadora (M.V.C.) y el motocompresor utilizando un sistema de arranque compuesto por un relé de intensidad y un condensador de arranque que queda instalado en serie con la bobina de arranque cuando sube el martillo del relé.

Comprobaciones de componentes

Ante cualquier comprobación eléctrica es aconsejable en primer lugar descargar eléctricamente al condensador de arranque, ya que sentir su descarga es bastante desagradable.

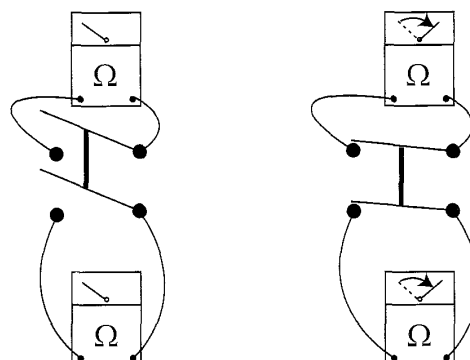
Para descargarlo desconectaremos los hilos de sus terminales y seguidamente cruzaremos sus terminales con un destornillador que tenga el mango debidamente aislado.



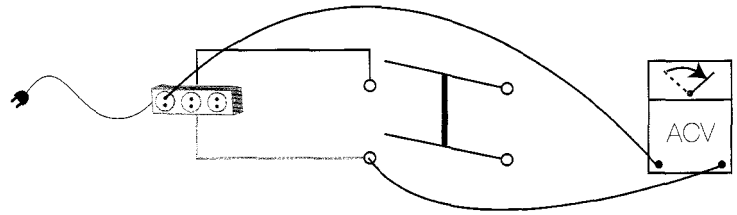
Comprobación del interruptor general

Si la comprobación la queremos realizar comprobando continuidad entre sus contactos, deberemos desconectar la instalación de la red eléctrica, colocar el selector del tester en continuidad y realizar las pruebas que se indican en la figura.

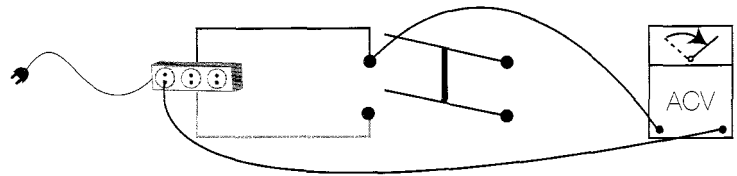
Si la prueba la realizamos con tensión empezaremos por comprobar si al interruptor le llega tensión, y si realizamos la prueba del dibujo, en caso de no llegarle tensión sabremos que hilo es el que no llega a la entrada del interruptor.



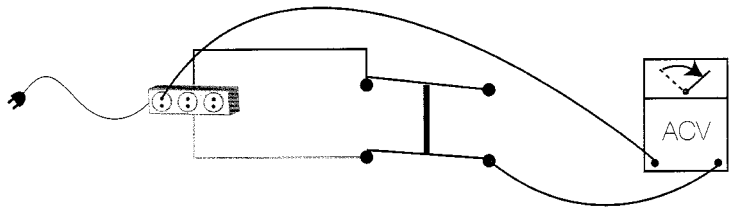
Para la comprobación del cierre de contactos del propio interruptor seguiremos los pasos que se muestran en las siguientes figuras:



Con este sistema sabremos cual de los contactos del interruptor está averiado, y en el caso de querer poner en marcha la máquina hasta la sustitución del componente, podemos puentear el hilo de entrada del interruptor con el de salida.

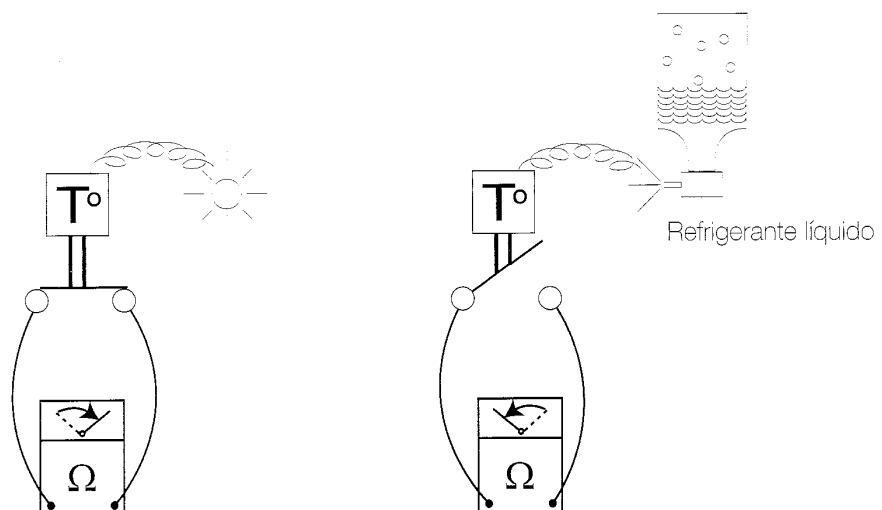
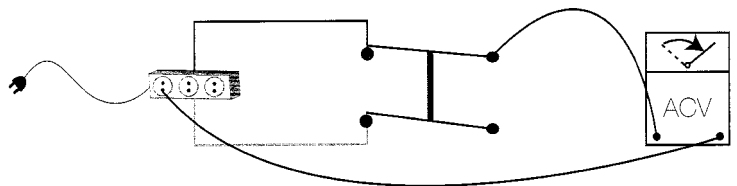


Las averías que presentan este tipo de interruptores es que uno de los contactos no cierra circuito eléctrico, en tal caso, nos encontraremos con que la máquina no se pone en marcha.



Comprobación del termostato

Para la comprobación del funcionamiento del termostato en cuanto al cierre y apertura de sus contactos eléctricos diremos que cuando la máquina pide frío sus contactos eléctricos tienen que estar cerrados.

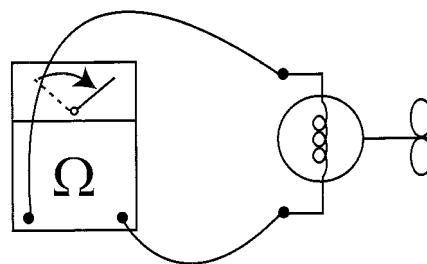


Y si lo que queremos es comprobar la apertura de contactos, sólo tendremos que rociar en el extremo del bulbo sensor refrigerante que salga de la botella en estado líquido y ver la reacción del tester.

Comprobación del ventilador de la unidad condensadora

La comprobación del bobinado del motor del ventilador, la efectuaremos situando el selector del tester en la posición de continuidad (Ohmios), desconectaremos los hilos de alimentación y mediremos su resistencia.

RSi la medición da infinito el bobinado está abierto y se tendrá que sustituir el motor.



Comprobación del condensador de arranque

Para realizar la comprobación del condensador de arranque en primer lugar deberemos descargarlo.

Una vez descargado, esta comprobación se puede realizar con un tester analógico o bien con un capacímetro.

Si el condensador lleva instalada una resistencia entre sus terminales, deberemos desoldar una de sus patillas durante la comprobación.

Colocaremos el selector del tester en la escala más alta de Ohmios de que se disponga.

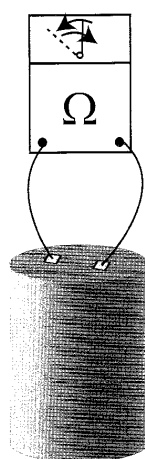
Instalaremos las puntas del tester entre sus terminales y veremos que la aguja del tester se desplaza hasta cierto valor y seguidamente vuelve a infinito.

Seguidamente, y sin descargar el condensador, cambiaremos la instalación de las puntas en los terminales del condensador comprobando que si éste está en buen estado el desplazamiento de la aguja es superior al de la vez anterior.

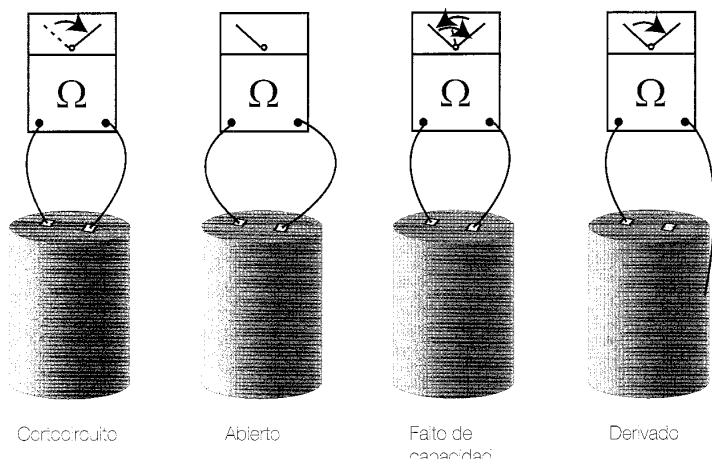
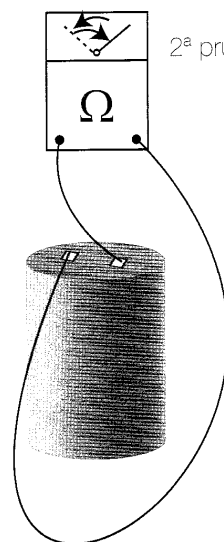
En el caso que en la segunda comprobación el desplazamiento de la aguja sea del mismo valor que en la primera comprobación, el condensador es defectuoso.

Si al realizar la comprobación la aguja del tester se desplaza a cero, y no vuelve a infinito el condensador está en cortocircuito.

1ª prueba



2ª prueba



Cortocircuito

Abierto

Falto de capacidad

Derivado

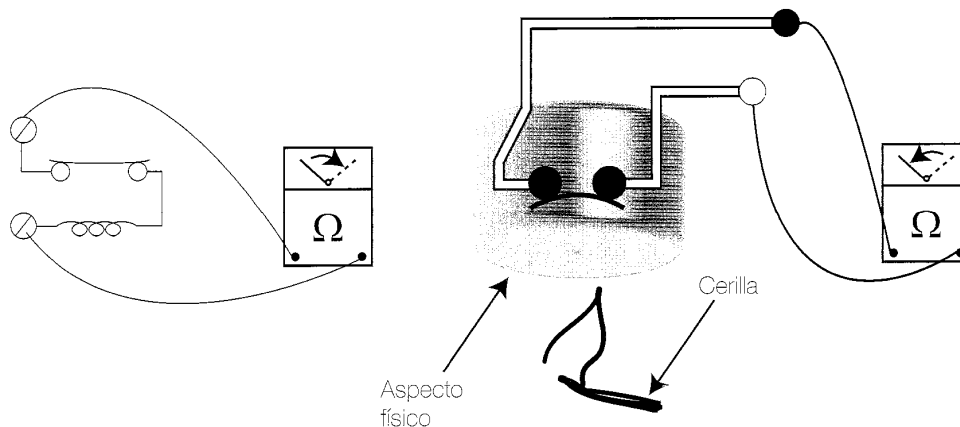
Si al realizar la comprobación la aguja del tester no se mueve, el condensador está abierto.

Si al realizar la comprobación la aguja del tester se desplaza hasta cierto valor y al descender no llega a infinito, el condensador está falto de capacidad.

Si entre uno de los terminales del condensador y la carcasa exterior (normalmente en el caso de ser metálica) existe algo de continuidad el condensador está derivado.

Comprobación del protector de motor "klixon"

La comprobación del klixon se puede realizar midiendo continuidad entre sus extremos. Si se quiere comprobar como abre sus contactos sólo tenemos que acercar una cerilla encendida sobre el bimetálico y de estar en buen estado deberá abrir sus contactos y cuando se enfríe cerrarlos.



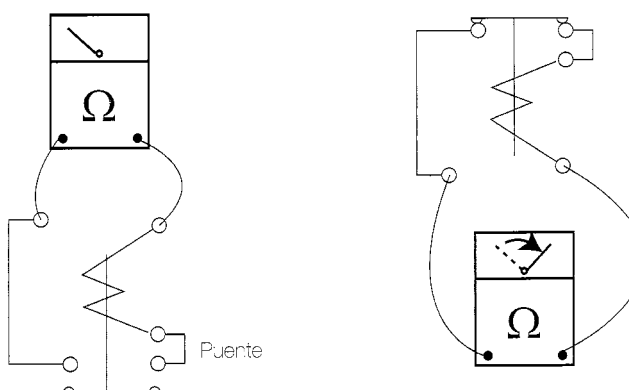
Comprobación del relé de intensidad

Para la comprobación de este relé en primer lugar deberemos desconectar el condensador de sus terminales y en su lugar instalar un puente entre ellos.

Situaremos el selector del tester en continuidad o resistencia.

Instalaremos las puntas del tester entre los terminales que van al compresor y comprobaremos que de estar en buen estado no tendremos continuidad entre ellos.

A continuación giraremos físicamente el relé 180 ° y el desplazamiento del martillo interior hará que exista continuidad entre sus terminales.



Comprobación del motocompresor

Este tipo de compresores herméticos son de alta temperatura de evaporación, y tiene al exterior tres terminales eléctricos correspondientes a dos bobinas instaladas en serie.



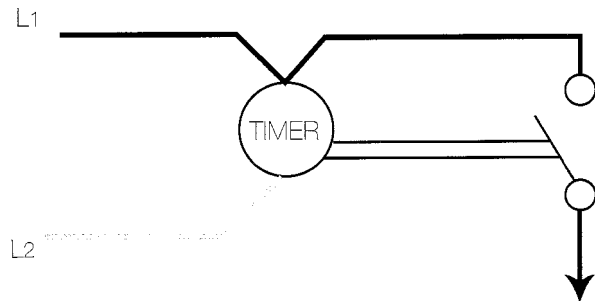
Si realizamos la medición del valor de sus resistencias tendremos que saber que el valor más pequeño que se encuentre corresponde a la bobina de marcha o trabajo (R), que el valor intermedio corresponde al arranque (S), y que el tercer valor deberá ser la suma de los dos anteriores.

Instalación de un reloj de desescarche por tiempo

Debido a la continua apertura de puertas en este tipo de instalación es muy frecuente la queja de que no enfría lo suficiente debido a la acumulación de escarcha en el evaporador, haciendo ésta de aislante ante la transmisión de calor entre el producto almacenado y el fluido que circula por el interior de los tubos del evaporador.

Una solución a este problema se encuentra en la instalación de un reloj de desescarche por tiempo, el cual parará la instalación durante el tiempo previamente seleccionado, dando lugar a que se realice el desescarche del evaporador.

Este temporizador consta de un motor de tiempo (timer), que tiene que alimentarse directamente de la red eléctrica las 24 horas del día.

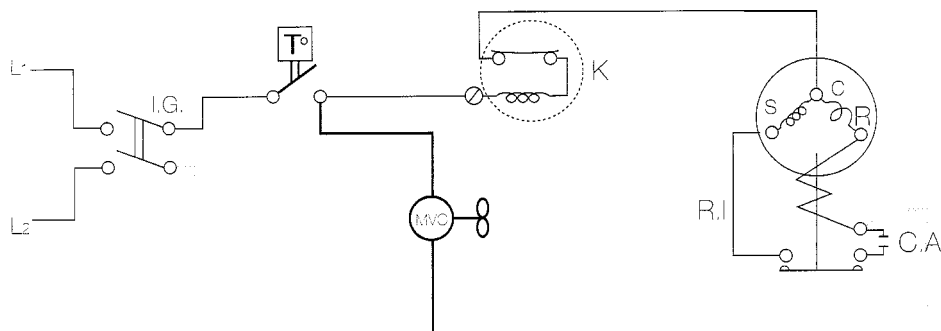


Alimentación de L1 a la máquina

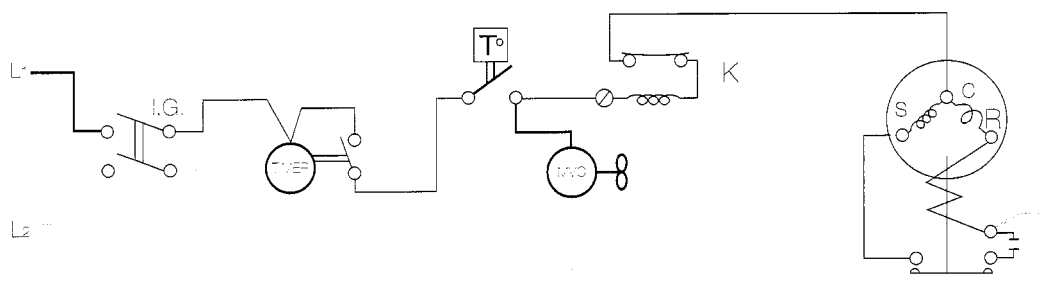
En cuanto al cierre de contactos utiliza una de las fases empleadas en la alimentación del timer, para la alimentación de la máquina

CIRCUITOS Y ESQUEMAS DE INSTALACIONES MONOFÁSICAS BÁSICAS

Instalación eléctrica original



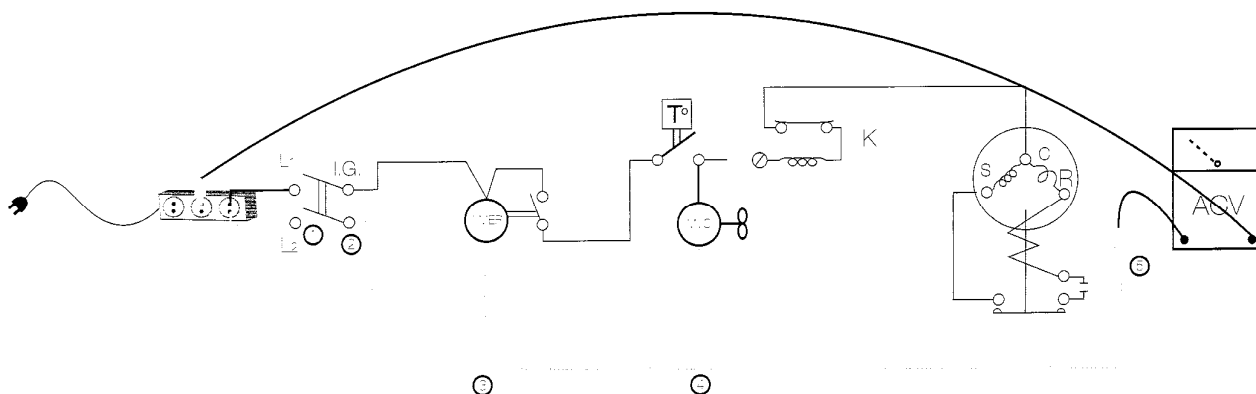
Instalación del reloj de desescarche por tiempo



Averías eléctricas

El compresor no se pone en marcha

- 1º. Desconectar las líneas que alimentan al relé de intensidad y al Klixon.
- 2º. Comprobar a través del ladrón de corriente la línea que no alimenta al motor. Supongamos que la línea L2 no llega a la alimentación del relé punto 5.

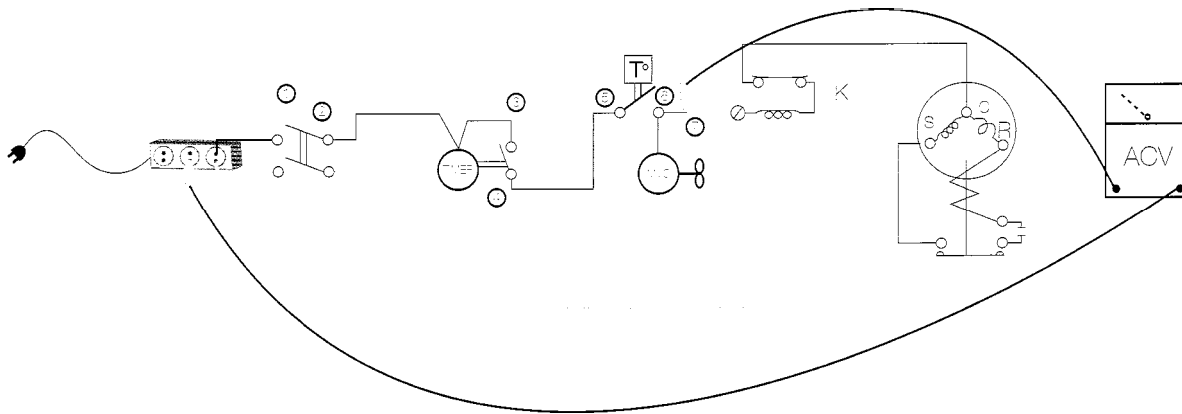


En tal caso siguiendo el hilo en el que no hemos encontrado alimentación, comprobaremos tensión en los puntos 4 , 3 , 2 y 1, hasta encontrar en que punto la línea L-2 queda interrumpida.

Aconsejamos seguir el mismo método ante cualquier componente que eléctricamente no funcione.

Si la línea que no llega a su destino (punto 7) es la L-1, sólo nos bastará seguir el hilo y realizar la comprobación en los puntos 6 , 5 , 4 , 3 , 2 y 1 hasta encontrar donde o en que componente la línea L-1 queda interrumpida.

Aconsejamos seguir el mismo método ante cualquier componente que eléctricamente no funcione.



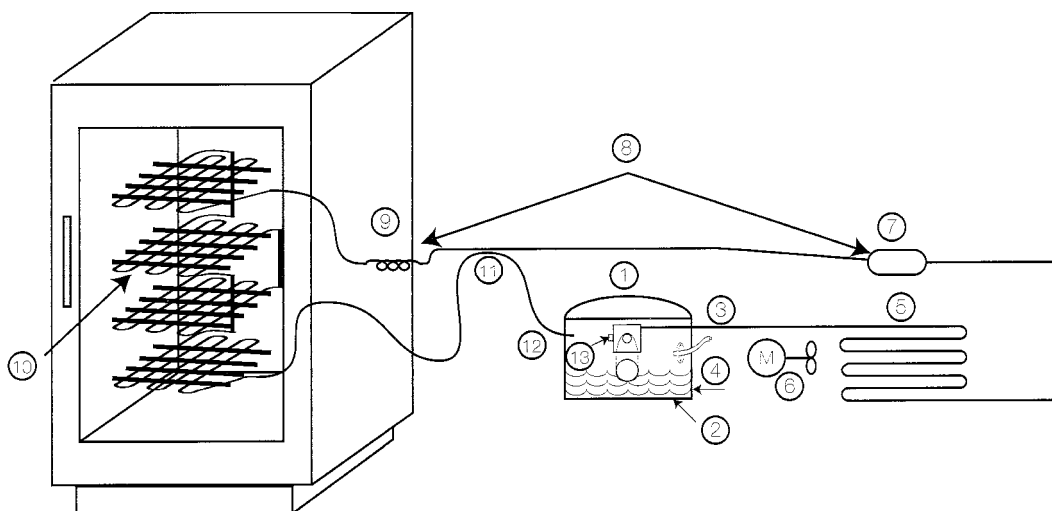
Si entre la alimentación del relé de intensidad y la entrada del Klixon llegan los 220 V, la avería se encuentra en:

- 1º. El propio Klixon, que estará en circuito abierto
- 2º. Bobina de trabajo del compresor abierta
- 3º. Bobina del propio relé abierta
- 4º. Compresor se pone en marcha a intervalos de pocos segundos
- 5º. Bobina de arranque del compresor abierta
- 6º. Bobinas de arranque y trabajo eléctricamente comunicadas
- 7º. Martillo del relé mecánicamente agarrotado
- 8º. Condensador de arranque defectuoso
- 9º. Motor mecánicamente agarrotado
- 10º. Bajo voltaje en la red eléctrica

Acumulación de hielo en el evaporador

La causa de esta avería en caso de tener instalado el reloj de desescarche se encuentra en que el interruptor del reloj, mecánicamente no abre el circuito eléctrico o bien hay que alargar el tiempo de parada.

6.10 VITRINAS EXPOSITORAS CERRADAS (Puerta de cristal) Circuito frigorífico:



Leyenda

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Motocompresor hermético | 8. Línea de líquido |
| 2. Aceite lubricante | 9. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión |
| 3. Tubo de descarga | 10. Evaporador de tubo aleteado estático |
| 4. Tubo de servicio de baja presión | 11. Circuito intercambiador de calor |
| 5. Condensador de tiro forzado | 12. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 6. Ventilador unidad condensadora | 13. Cámara de aspiración del compresor |
| 7. Filtro deshidratador o secador | |

Características frigoríficas

Estos muebles frigoríficos por lo general son de conservación de producto congelado. La temperatura en el interior de los muebles deberá estar aproximadamente sobre los -18°C , y la temperatura de evaporación en el manómetro de baja presión deberá ser aproximadamente 10°C más negativa, o sea -28°C , y según el refrigerante utilizado nos dará la presión correspondiente.

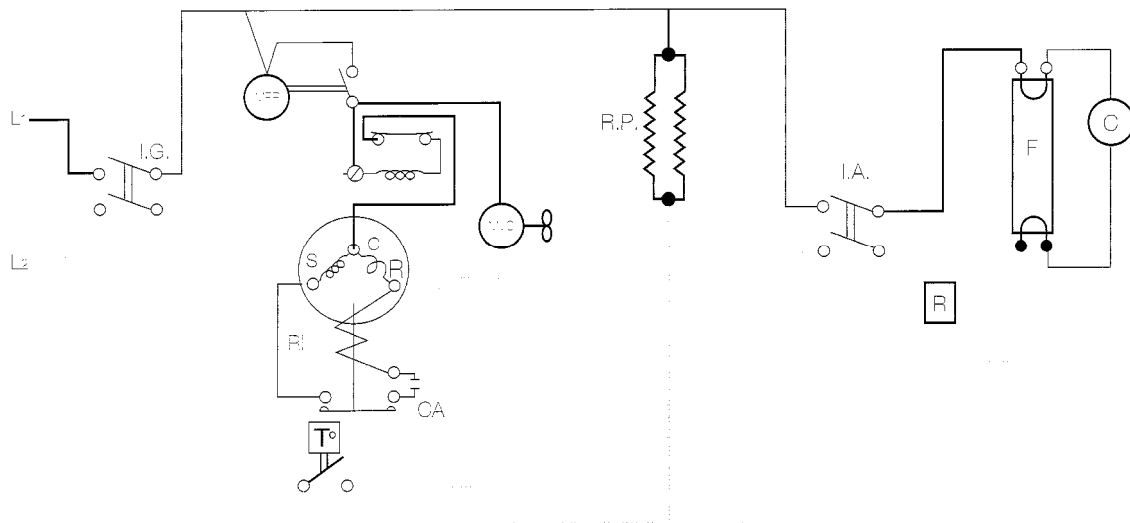
El refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R-12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación.

Otro refrigerante utilizado en este tipo de máquinas fue el R-502, que en el caso de sustitución podemos utilizar el R-408-A, debido a que sólo bastará retirar todo el R-502 de la instalación y cargarlo con la mezcla R-408-A sin tener que cambiar aceites ni ningún otro componente de la instalación.

Como refrigerante nuevo nos podemos encontrar que monte el R-404-A o el R-507-A, pero ambos refrigerantes solo se comportan bien trabajando con aceites sintéticos.

Para una información más detallada sobre vacíos y cargas de refrigerante así como para el seguimiento y diagnóstico de averías, aconsejamos consultar los Tomos I y II de esta colección.

Esquema eléctrico



Leyenda:

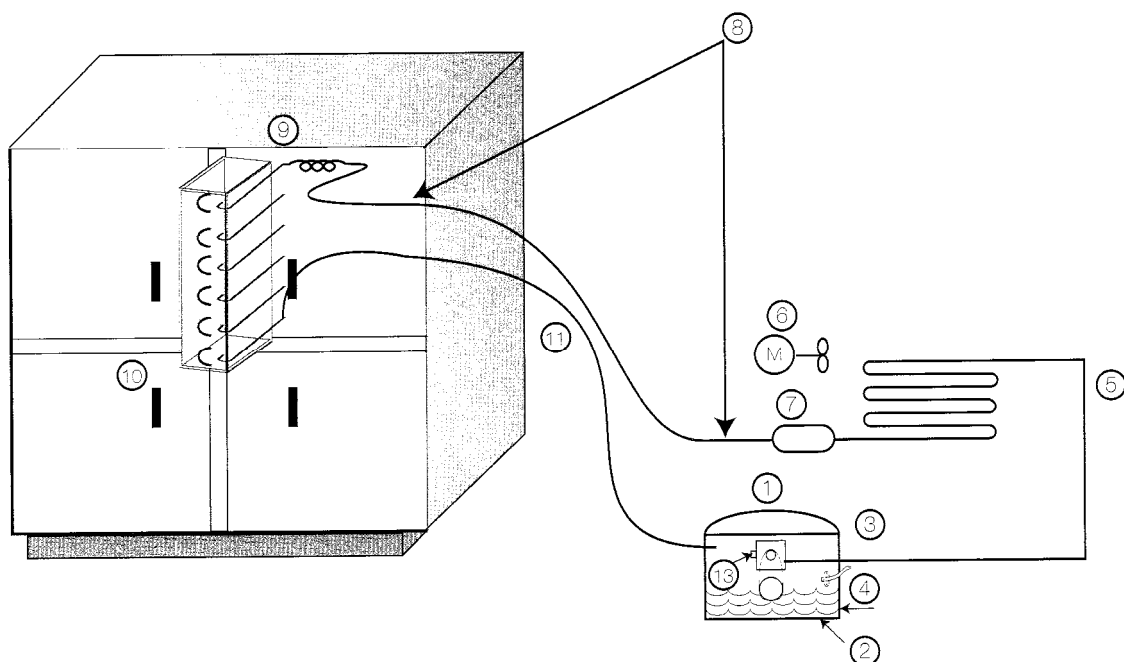
I.G.	Interruptor general	R	Run (marcha o trabajo)
T°	Termostato	C.A.	Condensador de arranque
M.V.C.	Motor ventilador condensadora	R.P.	Resistencias puerta (antivaho)
K	Klixon (protector de motor)	I.A.	Interruptor alumbrado interior
R.I.	Relé de intensidad	R	Reactancia
C	Común de las bobinas del motor	F	Tubo fluorescente
S	Start (arranque)	C	Cebador

Principio de funcionamiento

El funcionamiento y comprobación de componentes eléctricos es prácticamente igual al desarrollado en el apartado anterior 6 — 9, aunque este tipo de máquina incorpora las resistencias para evitar que se empañe el cristal de la puerta, y que como podemos comprobar en el esquema eléctrico se alimentan directamente de la red, así como el interruptor del alumbrado interior compuesto por tubo fluorescente, reactancia y cebador.

6.11 ARMARIOS FRIGORÍFICOS (Conservación, expansión con tubo capilar)

Armarios de conservación (expansión con tubo capilar) Circuito frigorífico:



Leyenda

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|---|
| 1 | Motocompresor hermético | 8 | Línea de líquido |
| 2 | Aceite lubricante | 9 | Tubo capilar o elemento restrictor de expansión |
| 3 | Tubo de descarga | 10 | Evaporador de tubo aleteado estático |
| 4 | Tubo de servicio de baja presión | 11 | Circuito intercambiador de calor |
| 5 | Condensador de tiro forzado | 12 | Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 6 | Ventilador unidad condensadora | 13 | Cámara de aspiración del compresor |
| 7 | Filtro deshidratador o secador | | |

Características frigoríficas

Estos muebles frigoríficos por lo general son de conservación. La temperatura en el interior de los muebles deberá estar aproximadamente sobre los $+ 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura de evaporación en el manómetro de baja presión deberá ser aproximadamente $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ más negativa, o sea $- 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, y según el refrigerante utilizado nos dará la presión correspondiente.

El refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R - 12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación.

En instalaciones más modernas el refrigerante utilizado es el R-134-a.

Leyenda:

I.G. Interruptor general

T° Termostato

M.V.C. Motor ventilador condensadora

K Klixon (protector de motor)

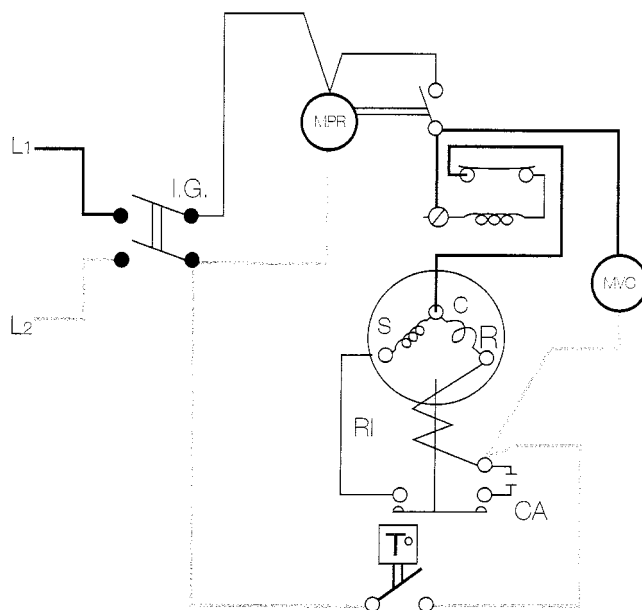
R.I. Relé de intensidad

C Común de las bobinas del motor

S Start (arranque)

R Run (marcha o trabajo)

C.A. Condensador de arranque



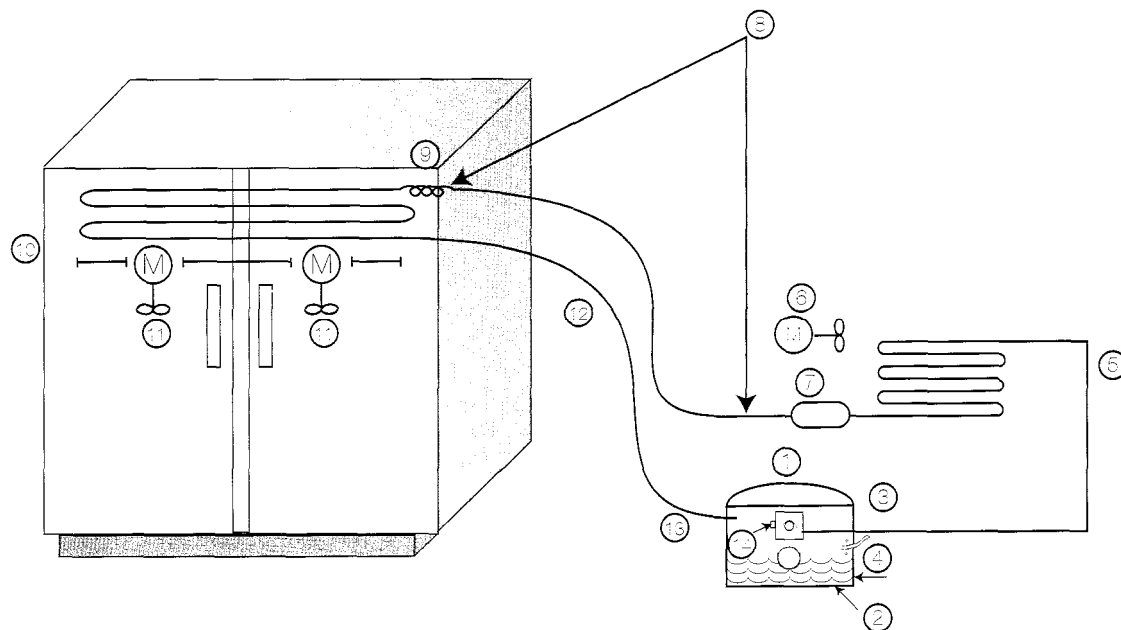
Esquema eléctrico

Principio de funcionamiento

El funcionamiento y comprobación de componentes eléctricos es igual al desarrollado en el apartado anterior 6.9.

6.12 ARMARIOS DE CONGELACIÓN (Expansión con tubo capilar)

Armarios de congelación (expansión con tubo capilar) Circuito frigorífico



Leyenda:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Motocompresor hermético | 9. Tubo capilar o elemento restrictor de expansión |
| 2. Aceite lubricante | 10. Evaporador de tiro forzado |
| 3. Tubo de descarga | 11. Ventiladores evaporador |
| 4. Tubo de servicio de baja presión | 12. Circuito intercambiador de calor |
| 5. Condensador de tiro forzado | 13. Tubo de aspiración, retorno o de baja presión |
| 6. Ventilador unidad condensadora | 14. Cámara de aspiración del compresor |
| 7. Filtro deshidratador o secador | |
| 8. Línea de líquido | |

Características frigoríficas

Estos muebles frigoríficos por lo general son de congelación. La temperatura en el interior de los muebles deberá estar aproximadamente sobre los $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura de evaporación en el manómetro de baja presión deberá ser aproximadamente $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ más negativa, o sea $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, y según el refrigerante utilizado nos dará la presión correspondiente.

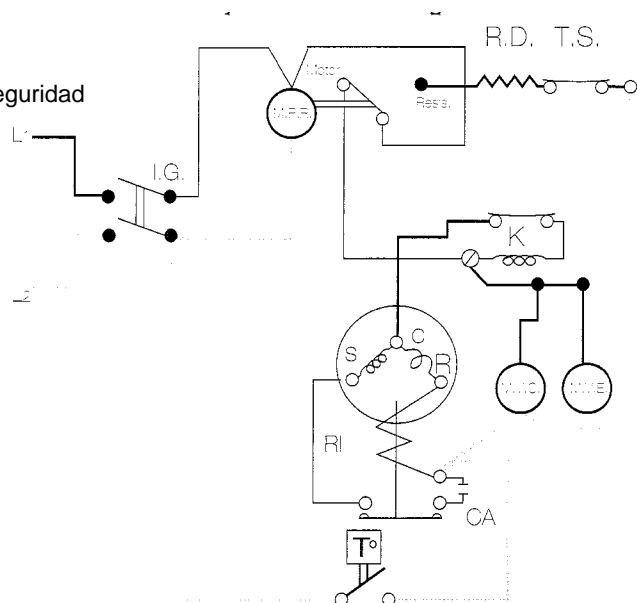
El refrigerante más utilizado en instalaciones antiguas fue el R-12, en caso de sustitución se tendrá que vaciar todo el R-12 y cargarlo con cualquiera de las mezclas R-406-A, R-409-A o R-413-A, ya que con cualquiera de estas mezclas no tendremos que cambiar ni aceites ni ningún componente de la instalación.

Otro refrigerante utilizado en este tipo de máquinas fue el R-502, que en el caso de sustitución podemos utilizar el R-408-A, debido a que sólo bastará retirar todo el R-502 de la instalación y cargarlo con la mezcla R-408-A sin tener que cambiar aceites ni ningún otro componente de la instalación.

En instalaciones más modernas el refrigerante utilizado es el R-404-A y el R-507-A.

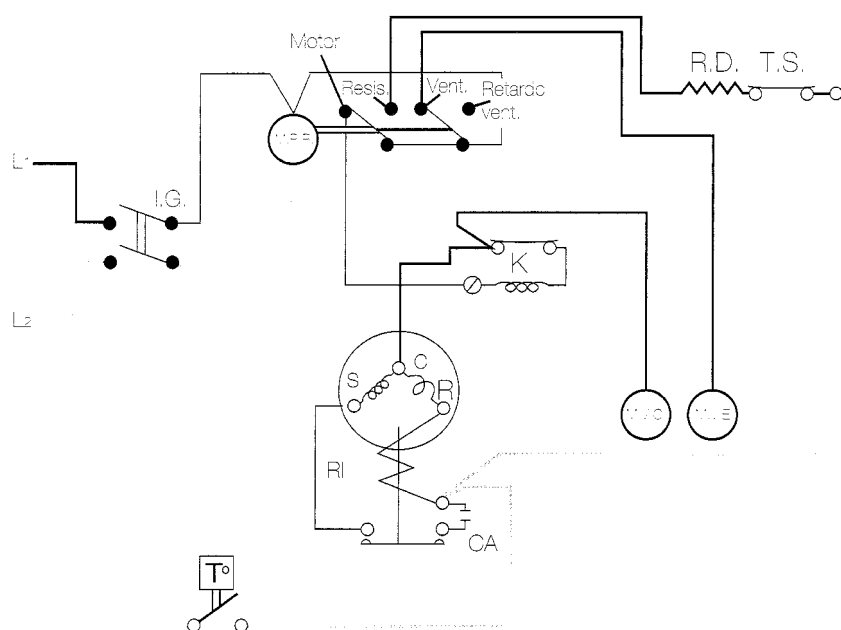
Esquema eléctrico

Desescarche por medio de resistencias y termostato de seguridad

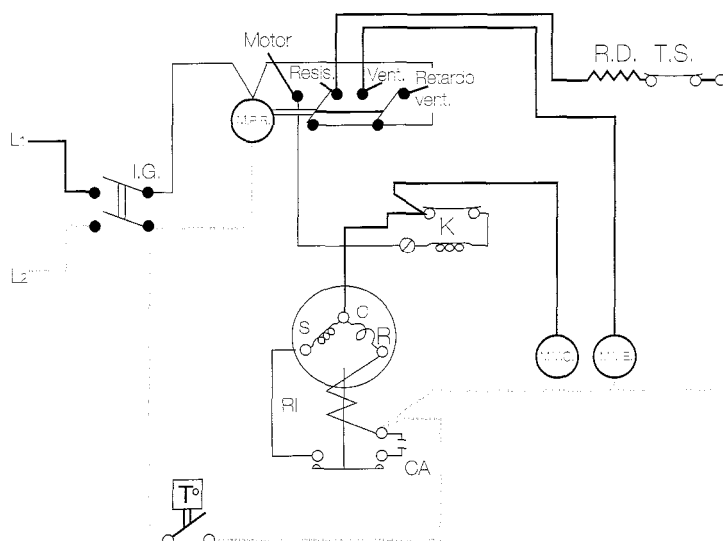


Desescarche por medio de resistencias, termostato de seguridad y temporizador con retardo de ventiladores.

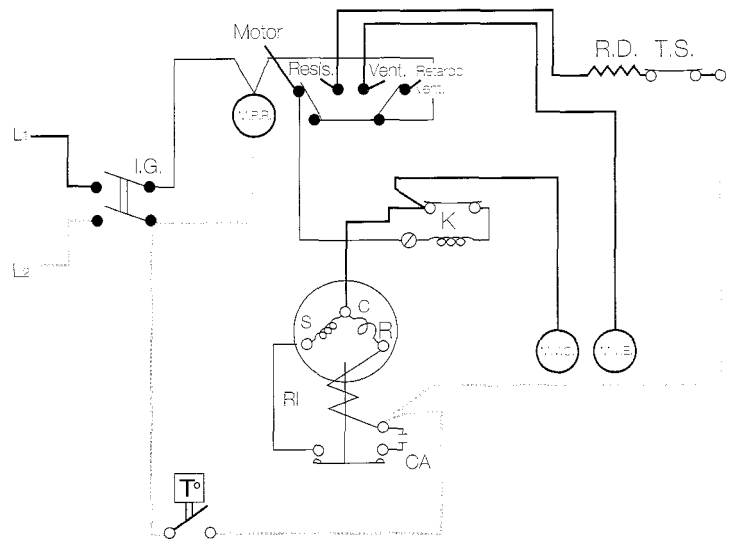
Ciclo de funcionamiento



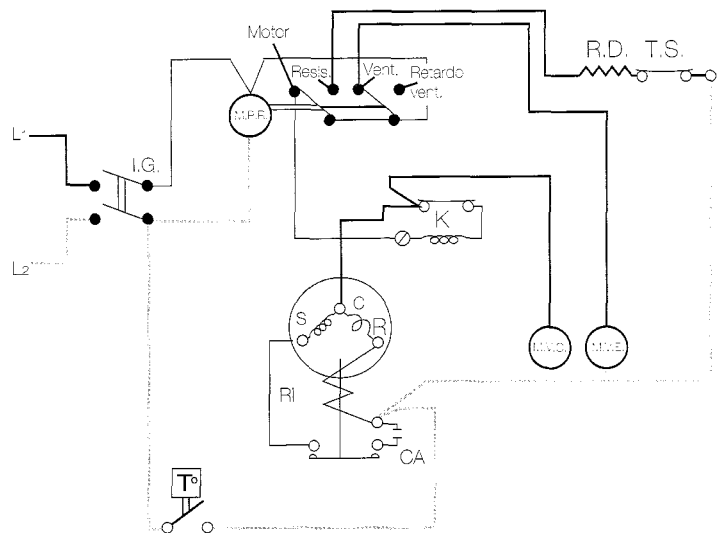
Ciclo de desescarche



Puesta en marcha del compresor con retardo de ventiladores



Ciclo de refrigeración



Leyenda:

I.G. Interruptor general

T° Termostato

M.V.C..Motor ventilador condensadora

M.V.E, Motor ventilador evaporadora

K Klixon (protector de motor)

R.I. Relé de intensidad

C Común de las bobinas del motor

S Start (arranque)

R Run (marcha o trabajo)

C.A. Condensador de arranque

R.D. Resistencia de desescarche

T.S. Termostato de seguridad

M.P.R. Motor programador desescarche

Principio de funcionamiento

El funcionamiento y comprobación de componentes eléctricos es igual al desarrollado en el apartado anterior 6.9, la variante se encuentra en el reloj de desescarche.

Cuando el evaporador es estático éste se puede realizar por tiempo como se ha visto anteriormente o a través de resistencias eléctricas. Hay que recordar que en tal caso es conveniente instalar en serie un termostato de seguridad.

Cuando el evaporador es de tiro forzado de aire, es conveniente utilizar un programador que tenga un contacto para retardar la puesta en marcha de los ventiladores una vez se ha efectuado el desescarche, la finalidad de este montaje es no mandar el calor de las resistencias al género almacenado.

Averías eléctricas

Las averías y comprobación de componentes eléctricos es igual al desarrollado en el apartado anterior 6.9, la variante como se ha apuntado anteriormente se encuentra en el reloj de desescarche.

Normalmente los relojes de desescarche acostumbran a ser el origen de muchas de las averías que se producen en los equipos de refrigeración, debido a las transmisiones mecánicas que originan el cierre o apertura de los contactos en este tipo de programadores.

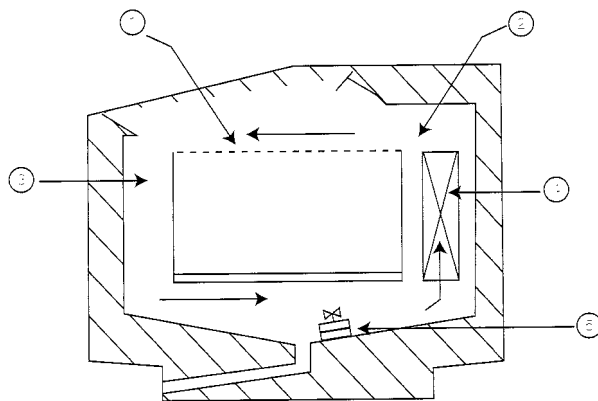
Otro de los motivos de fallo es debido al consumo eléctrico que tienen que soportar sus contactos durante el funcionamiento del motocompresor o bien durante los ciclos de desescarche al soportar el consumo de las resistencias eléctricas.

Las características más relevantes de algunos de los temporizadores horarios que normalmente más se comercializan son:

- Programador horario, que establece ciclos de desescarche de duración mínima de 60 minutos, con inicio a elegir cada 30 minutos del dial de 24 horas, con un máximo de 12 desescarches.
- Programador horario, que establece ciclos de desescarche de duración mínima de 15 minutos, con inicio a elegir cada 15 minutos del dial de 24 horas, con un máximo de 24 desescarches.
- Temporizadores con periodos fijos de inicio de desescarche y final con control de temperatura mediante el elemento sensible incorporado que, en contacto con el evaporador, determina el final del ciclo cuando se consigue en él una temperatura de + 6 °C, asegurando con esta temperatura la completa eliminación de escarcha.
- Temporizadores que permiten establecer ciclos de desescarche sobre un dial de 24 horas provisto de segmentos móviles, que determinan el inicio del desescarche regulable entre 0 y 60 minutos, con retardo de ventiladores también regulables.

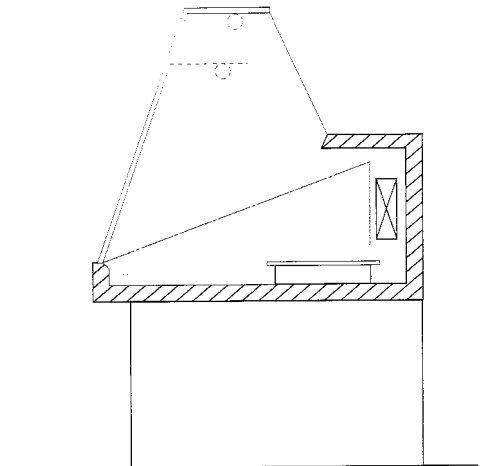
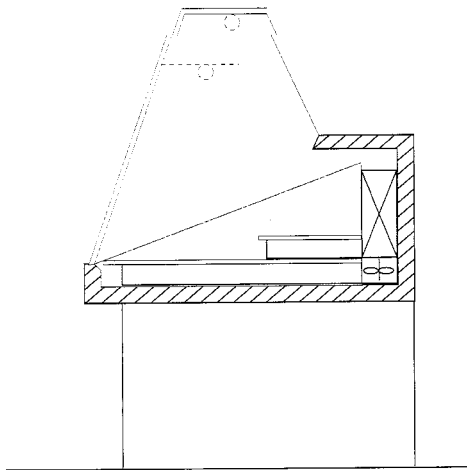
6.13 OTROS MUEBLES FRIGORÍFICOS

Mueble horizontal de convección de aire forzada

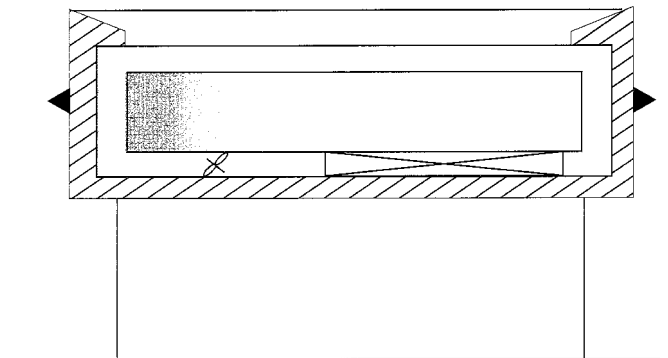


1. Límite de carga
2. Conducto de impulsión de aire frío
3. Toma de recirculación de aire
4. Evaporador
5. Ventilador

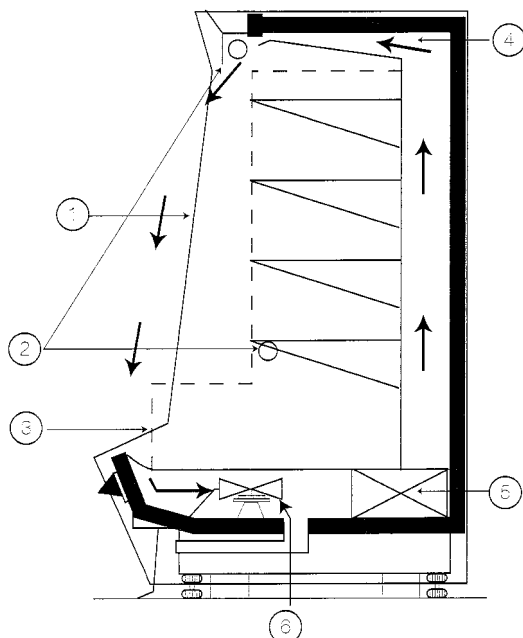
Vitrina frigorífica de convección natural



Vitrina frigorífica de convección forzada



Góndola frigorífica de convección forzada y cortina de aire



Mueble vertical de convección forzada

1. Cortina de aire
2. Tubos fluorescentes de alumbrado
3. Toma de temperatura del aire del mueble
4. Toma de temperatura del termostato
5. Evaporador
6. Ventilador