Capítulo 1 – Sistemas de enfriamiento y refrigeración básica

EXPERIMENTO 1.6 – MATERIALES Y CIRCUITOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Nombre	Clase/Período	Fecha

1. Objetivos:

Al final de la sesión de este experimento, usted estará capacitado para:

- Explicar los sistemas de control de refrigeración y de aire acondicionado.
- Explicar los tipos de control básicos.
- Explicar el control de temperatura.
- Explicar la función del sistema de alerta de temperatura.
- Explicar el sistema de control de los refrigeradores y de los congeladores.
- Explicar el control de temperatura usando el control de la presión de succión.
- Explicar cuáles son los medios de protección para los compresores.
- Explicar los retardos en el compresor.
- Explicar el sistema de protección de sobrecarga.
- Explicar el sistema eléctrico del refrigerador doméstico.
- Explicar el funcionamiento del refrigerador domestico sin descongelamiento.

2. Equipo requerido:

- Unidad de plataforma principal
- Panel de refrigeración industrial

3. Discusión: Sistemas de control

Los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado controlan las condiciones del área que enfrían. Los dispositivos, que satisfacen estas condiciones, se conocen como "Controles de Funcionamiento". Los sistemas de seguridad o de control aseguran a los dispositivos la operación intacta mientras que mantienen las condiciones del nivel requeridas en el área que se enfría.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

También aseguran la prevención del daño del dispositivo y de lesiones humanas. Estos sistemas de control se dividen generalmente en tres categorías:

1) **Área condicional** - el área donde están controladas la temperatura, la presión, y la humedad.
2) **Instrumento de control** - instrumentos, que responden a los cambios. Se hace usando control de aire, sensores de presión y de humedad, sensores, termostatos, y control de motor.
3) **Componentes del sistema** - los mecanismos que influyen directamente en las condiciones, usando el control, los instrumentos. Por ejemplo: válvulas, ventiladores, compresor, etc.

Un sistema de control, que constantemente controla las condiciones de trabajo, se llama "Sistema de Control de Lazo Cerrado". En el funcionamiento estándar del refrigerador, el termostato es el dispositivo de control, el compresor es el dispositivo controlado por el termostato, y el área refrigerada (donde se almacenan los alimentos) es el área controlada. Esta clase de sistema es un sistema que trabaja controlando constantemente las condiciones en el compartimiento que se enfría, haciéndolo en un sistema de lazo cerrado.

Cuando el termostato "siente" el aumento de la temperatura, hará que el compresor comience a trabajar hasta que la temperatura del compartimiento que se enfría baje al nivel deseado cíclicamente.

3.1 Métodos de control

Los métodos de control básicos son:

- **Control de Dos-Posiciones (ON-OFF)** - el control más común. El control activa o desactiva la operación del dispositivo. Por ejemplo, la operación del termostato: cuando el compartimiento que se enfría alcanza la temperatura alta (más alta que el requisito del fabricante), el control activará el compresor. Cuando se ha alcanzado la temperatura deseada, el control parará la operación del compresor.

- **Control Temporizado (ON-OFF)** - este tipo de control se utiliza para la activación y la desactivación rítmicas de los dispositivos. Por ejemplo, activando el compresor del refrigerador por 5 horas, desactivándolo por 20 minutos y así sucesivamente.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

- **Control Variable** - este tipo de control cambia **gradualmente** su estado de un estado a otro. Este control no es un control "ON-OFF", el cambia según los cambios que controla.

- **Control Proporcional** - este tipo de control es similar al control de cambio. Es más sensible a los cambios que el control de cambio. Los términos siguientes son comunes en el control proporcional: el set point – o valor teórico (es el punto de partida del sistema de control), punto de control (es el punto de la condición controlada), offset - compensación (es la diferencia entre el valor teórico y el punto de control).

- **Control proporcional con inicialización automática** - este tipo de control es el más sofisticado. Su operación es similar a la operación del control proporcional, pero además ajusta automáticamente las condiciones requeridas, por ejemplo: presión, temperatura, etc.

3.2 Principios del control de temperatura

Hay dos tipos de control de temperatura (termostato):

1) **Termostato** - el termostato es muy común en los sistemas de enfriamiento. Funciona bajo el principio del líquido que se evapora de acuerdo con los cambios de temperatura en su sensor. El cambio de temperatura en la unidad que se enfría hace que el líquido en el bulbo del sensor se expanda o se contraiga. El sensor está unido a la unidad que se enfría (el evaporador), y los datos de enfriamiento se transfieren a través de un tubo capilar al diafragma situado en el termostato, y el diafragma empuja el contacto eléctrico para la conexión y la desconexión.

2) **Bimetal** - este **tipo** de termostato funciona bajo el principio de dos metales (cada uno con un coeficiente de dilatación diferente) pegados el uno al otro, generalmente de cobre y de hierro. Debido a la diferencia de dilatación entre los dos metales, el bimetal se dobla cuando hay un cambio en la temperatura, haciendo que el circuito se abra o se cierre.

3) **Circuito Electrónico (generalmente con termistor) -** Este tipo de termostato es más avanzado, su operación es más rápida, su confiabilidad es más alta, y no tiene ninguna pieza móvil. Este tipo de termóstato funciona con el voltaje bajo del trabajo (generalmente 5-15V). Este voltaje se obtiene por transformación o mediante circuitos de reducción de voltaje y un rectificador de corriente. La pieza supuesta para sentir la temperatura se llama termistor, y está unido al panel lateral de la batería de

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

refrigeración (evaporador). El termistor cambia su resistencia según los cambios de temperatura. Estos datos se transfieren al circuito electrónico, que desconecta o conecta el compresor.

3.3 Sistema de alerta de temperatura

Hay una posibilidad para agregar un dispositivo, que da una advertencia cuando la temperatura de la unidad que se enfría aumenta por encima de un cierto nivel en los dos tipos de controles (termostato y bimetal). En los congeladores caseros, se activa la alarma cuando la temperatura llega a -12ºC. El dispositivo puede ser un zumbador o una luz roja de indicación.

4. Discusión: Control de congeladores y refrigeradores

Los refrigeradores y los acondicionadores de aire fueron diseñados para funcionar con casi ninguna ayuda del usuario. La razón es proporcionar las condiciones deseadas en el área enfriada bajo varias condiciones ambientales. Si el refrigerador funciona todo el tiempo, refrescará más de lo necesario, así es en diferentes partes del mundo, el ciclo de trabajo del refrigerador será diferente. Por ejemplo, en las áreas norteñas, el refrigerador funcionará menos tiempo que en las áreas semitropicales. Los refrigeradores domésticos generalmente se diseñan para trabajar de10-15 minutos y después para estar ociosos por cerca de 10-20 minutos.

La mayoría de los fabricantes de refrigeradores domésticos los diseñaron así para que trabajen aproximadamente 40% del tiempo dependiendo del cálculo del tiempo promedio para usar el refrigerador. La temperatura del ambiente donde se localiza el refrigerador también influye en la duración del trabajo. Un ambiente caliente causará una duración mayor del ciclo de trabajo y viceversa.

Los refrigeradores descongeladores necesitarán más tiempo de trabajo que los viejos refrigeradores.

La temperatura en el área de refrigeración en los refrigeradores domésticos está generalmente entre 2ºC a 7ºC. Las temperaturas de trabajo dentro del rango antes mencionado pueden ser ajustadas por el usuario. El rango de temperaturas en el congelador está entre -15ºC y -25ºC.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

5. Discusión: Control de temperatura usando control de motor de la presión de evaporación

Sabemos que la presión en el evaporador es baja para permitir la operación de enfriamiento por la evaporación del refrigerante. Según este principio, un sistema automático existe, basado en las presiones del evaporador, principalmente en sistemas de enfriamiento profesionales.

Así es cómo trabaja: cuando el evaporador se calienta, el líquido en el evaporador se expande, el interruptor se cierra, y el compresor comienza a trabajar. Cuando la temperatura y la presión caen a los valores deseados, se reduce el tamaño del líquido, el interruptor se abre, y el compresor deja de trabajar.

En la parte superior del dispositivo hay tornillos para ajustar las diferencias de presión, que activarán o desactivan el compresor.

También se utilizan como forma de protección por falta de gas.

6. Discusión: Sistemas de protección para motores /compresores

Hay algunos medios de protección para los compresores. Los más comunes son:

1. **Protección contra la alta presión principal** - uno de los problemas comunes en los sistemas de refrigeración es la alta presión principal, que causa el aumento de la temperatura y la corriente del compresor, lo que causa obstrucciones y daños al sistema de enfriamiento y al compresor. Para evitar esto, necesitamos un sistema de protección contra la alta presión principal, que desconectará la electricidad al compresor.

Hay un número de razones que causan el aumento de la presión de condensación:

- El motor del ventilador del condensador no está funcionando.
- El condensador está bloqueado con polvo y no hay circulación de aire a través de él, lo que causa el aumento de la presión del refrigerante, así como de la temperatura.
- Gas adicional en el sistema (si se llena con demasiado gas el sistema).
- El agua, que enfría el condensador, no fluye correctamente (en los tipos de condensador enfriados por agua).

2. **Protección de baja presión** - cuando la presión del gas es demasiado baja, la lata del compresor se sobre calienta porque no llega suficiente gas al cabezal del compresor, lo que puede ocasionar que el motor se queme. Para evitar esto, cuando la presión cae por debajo

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

del nivel deseado, el sistema de protección desconecta el compresor de la electricidad. Esto indica la falta de gas.

3. **Protección por baja presión de aceite** - los grandes sistemas de enfriamiento tienen un sistema de protección contra la baja presión de aceite o la falta de aceite, que desconecta el compresor de la electricidad cuando la cantidad del aceite es muy baja.

7. Discusión: Dispositivos de relajación

Para proteger al compresor contra daños, la unidad de enfriamiento no puede ser activada inmediatamente después de pararse (principalmente en refrigeración y aire-acondicionado profesionales). Usted debe esperar cerca de 5 minutos antes de la reactivación para permitir la comparación de la presión entre el condensador y el evaporador.

Actualmente existen sistemas electrónicos de retardo. Su función es retrasar la activación del compresor de 0-8 minutos, incluso si la unidad de enfriamiento fue cerrada y activada inmediatamente. Este retraso es bueno principalmente cuando hay caídas de voltaje o apagón eléctrico momentáneo.

7.1 Protección contra sobrecarga

Los sistemas de refrigeración y aire acondicionado se deben conectar a un circuito separado, aparte del sistema principal. Esta regla se aplica igualmente a los sistemas domésticos y profesionales. El fusible en este sistema debe tener suficiente capacidad para proporcionar la corriente necesaria para las condiciones de trabajo estándares. En caso de sobrecarga sobre el 25%, el circuito se debe desconectar por el fusible. Una sobrecarga de más del 500% se puede crear al inicio del trabajo. Esta sobrecarga existirá por un período de tiempo muy corto, y el fusible debe permitir esto.

7.2 Relés de arranque para compresores

Los relés de arranque para el compresor se pueden encontrar en sistemas herméticos fuera del compresor hermético. Estos relés son generalmente de los tipos siguientes:

- De corriente (magnético, con interruptor de sobrecarga térmica)
- De potencial (magnético)
- De circuito electrónico

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

7.3 Métodos de arranque de compresores

En refrigeradores domésticos con compresor de potencia relativamente baja, la bobina de ayuda al motor del compresor se conecta solamente durante el arranque, y se desconecta durante el trabajo continuo. La conexión entre los puntos C y R (la bobina de trabajo) es constante, y la conexión entre los puntos C y S existe solamente durante el arranque.

El torque de arranque del motor es muy grande con relación al torque de trabajo continuo porque en el arranque el arrancador del motor debe rotar el rotor permanente, mientras que en trabajo continuo el rotor está rotando ya, y tiene la inercia para mantener la rotación, así es más fácil para que el arrancador haga que el rotor mantenga la rotación.

Durante el arranque, el arrancador debe recibir ayuda para superar la resistencia estática del rotor, por lo tanto, la bobina de ayuda se debe conectar a ella, de esta manera aumentará el torque de rotación que activa el arrancador en el rotor, y el rotor comenzará a rotar.

En trabajo continuo, el arrancador no necesita esta ayuda, por lo tanto, la bobina de ayuda puede ser desconectada.

Hay un número de métodos para conectar y desconectar la bobina que ayuda a y desde el circuito eléctrico.

a) Relé de corriente

Una de las maneras más comunes de conectar y desconectar la bobina de ayuda del motor del compresor es utilizando un relé de corriente.

Un relé de corriente es un componente, que conecta o desconecta un circuito eléctrico como una función del flujo de corriente en su bobina de mando.

La bobina de mando está conectada en serie al circuito eléctrico, así la corriente que fluye al circuito fluye a través de él. Esta bobina tiene un núcleo de hierro. El cambio importante en la intensidad de la corriente (que atraviesa la bobina) crea un campo magnético en el núcleo. El núcleo se convierte en un imán y puede conectar o desconectar un circuito eléctrico.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

La figura siguiente describe un relé de corriente en el circuito eléctrico del refrigerador.

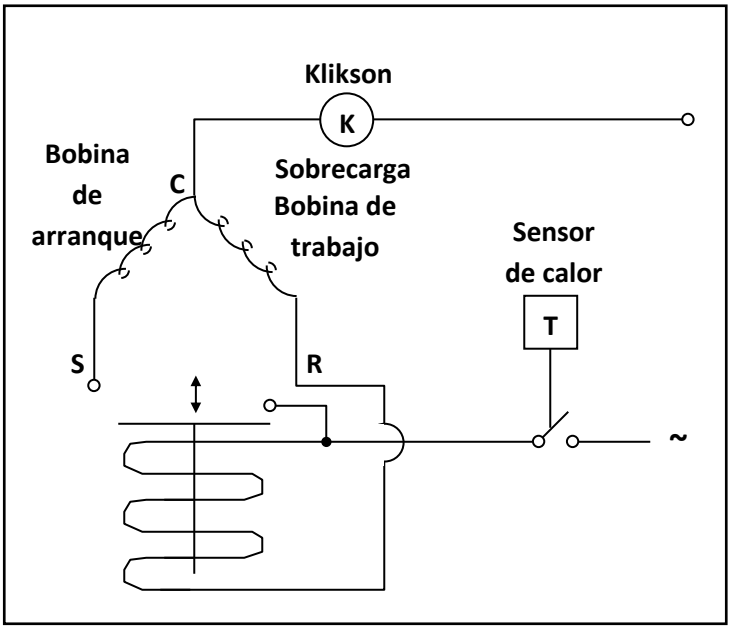

Figura 1-29

Durante el tiempo que la intensidad de corriente crece, de la misma manera lo hace el campo magnético creado en la bobina y la energía magnética del núcleo.

En el arranque, la corriente de la red fluye solamente a la bobina de funcionamiento, y el motor del compresor no puede arrancar. Mientras intenta arrancar, la corriente de la red aumenta, y en ese momento, se crea un campo magnético en el núcleo de hierro del relé de corriente. El relé cambia su estado y conecta los puntos R y S. La conexión de la bobina de ayuda permite el arranque fácil del motor, y la corriente en el circuito cae. La estabilización de la corriente en un valor fijo después del arranque causa la reducción del campo magnético y de la energía magnética, que activa el núcleo, de esta manera el contacto entre los puntos R y S se desconecta, y la bobina de ayuda se desconecta del circuito.

Como el motor ya está rotando, no hay más necesidad de la bobina de ayuda.

La mejora de la diferencia de fase entre la bobina de ayuda y la bobina de trabajo durante el arranque es necesaria en el compresor con alta potencia y alto torque de arranque, de esta manera, se agrega un capacitor de arranque en serie con la bobina de ayuda.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

Se puede adquirir un sistema de un relé de corriente y un capacitor de arranque para la conexión al compresor.

Debido a que los relés de corriente funcionan de acuerdo con la corriente de consumo del motor, para varios tamaños de motores se requieren varios relés de corriente. El relé de corriente se debe elegir según el motor.

b) Relé de arranque electrónico (PTC)

Este relé es relativamente nuevo y no incluye ninguna pieza móvil. No tiene contactos o dispositivos mecánicos, que puedan ser dañados, y se basa en un componente electrónico que realiza la operación de conmutación.

El componente principal en el relé electrónico es un resistor especial llamado PTC (Coeficiente Positivo de Temperatura).

En temperaturas entre 20°C a 120°C la resistencia del PTC es baja (entre 4Ω a 15Ω). A temperaturas sobre los 120°C, su resistencia aumenta considerablemente y alcanza los 100,000Ω. Esta resistencia es realmente una desconexión para el motor, y la intensidad de corriente que lo atraviesa se esfuerza para ser cero.

El PCT está conectado en serie a la bobina de arranque, y se programa de tal manera que su tiempo de calentamiento (sobre 120°C) es igual al tiempo de arranque requerido donde la bobina de arranque debe ser conectada. Tan pronto como se arranca el motor, la temperatura de los conductores es baja; por lo tanto, el relé electrónico transfiere corriente y la rama de arranque ayuda a encender el motor. El aumento de corriente durante el arranque causa el calentamiento del resistor PTC, el aumento de su resistencia, y esto causa la desconexión de la rama de arranque.

El resistor PTC no volverá a la operación de la rama de arranque mientras el motor esté girando.

El resistor PTC necesita 45 segundos para enfriarse después de que el motor pare su operación. Este enfriamiento es importante para que el resistor realice la transferencia de corriente para el arranque siguiente. Por esta razón, no se recomienda utilizar este método en los motores que pueden arrancar rápidamente. En aplicaciones de refrigeración, el tiempo entre arranques está alrededor de 45 segundos, por lo que, no hay razón para no utilizar esta clase de arranque.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

El resistor de PTC se puede utilizar (independientemente del tamaño del motor) en el rango de 1/12 de caballo de fuerza hasta 1/2 caballo de fuerza. Esta es una ventaja significativa comparada con el relé de corriente.

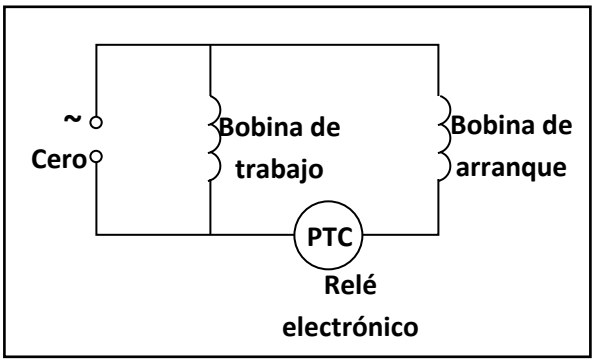

Figura 1-30

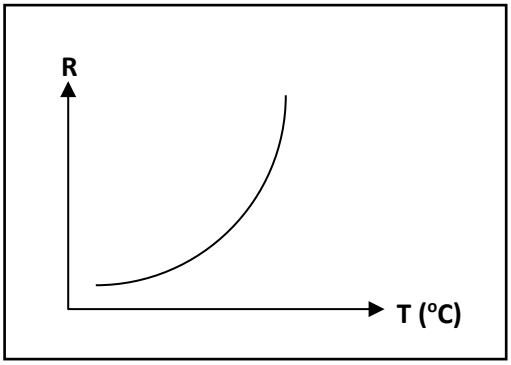

Figura 1-31

8. Discusión: Sistema eléctrico del refrigerador doméstico

El sistema eléctrico del refrigerador es simple y menos complicado que el sistema eléctrico del aire acondicionado. El número de componentes eléctricos es más pequeño y hay menos opciones de operación.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

8.1 Refrigerador doméstico estándar

En los viejos refrigeradores no hay descongelamiento, y debe ser desconectado de vez en cuando para derretir el hielo creado en el congelador.

Este refrigerador no tiene sopladores y motores, y la transferencia térmica de las baterías del condensador y del evaporador se basa en la convección natural. La transferencia térmica en la convección natural es realmente la transferencia térmica del material refrigerante a los alrededores de la batería por circulación de aire libre y natural.

Los tres componentes eléctricos en el refrigerador son: el compresor, el termóstato y un LED, que se enciende cuando se abre la puerta del refrigerador.

El termóstato tiene dos contactos y se utiliza como un interruptor ON-OFF para la operación del compresor cuando no hay necesidad de refrigeración, igual que en aire acondicionado.

El evaporador en esta clase de refrigeradores se divide generalmente en dos partes: una para el compartimiento de los alimentos y uno para el congelador. El sensor está instalado en la batería del evaporador del compartimiento de los alimentos. El compartimiento de los alimentos es más grande, se abre con más frecuencia, y su temperatura y humedad cambian con más frecuencia que el congelador, por esta razón es preferible que el sensor de calor conecte y desconecte el compresor según la temperatura del compartimiento de los alimentos.

El LED de la puerta es controlado por un interruptor pulsador. Cuando se presiona el botón (puerta cerrada), se desconecta el LED, y cuando no es presionado (puerta abierta), el circuito eléctrico se cierra y el LED se enciende.

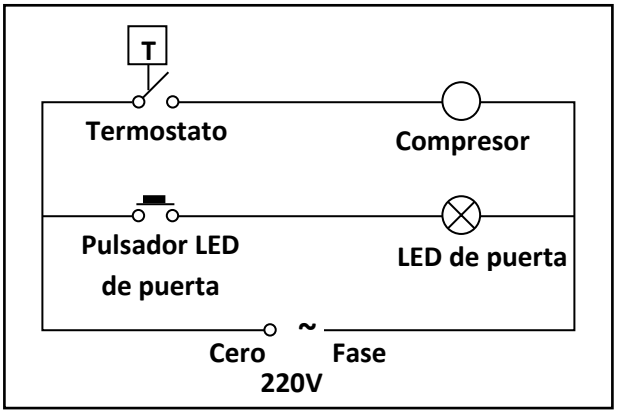

Figura 1-32 Diagrama eléctrico del refrigerador doméstico (sin descongelamiento)

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

8.2 Refrigerador doméstico sin escarcha

El refrigerador doméstico sin escarcha soluciona la acumulación del hielo en el evaporador, y no hay necesidad de desconectar la electricidad para descongelar el hielo.

Dos cuerpos de calefacción están instalados en el refrigerador:

1) Cuerpo de calefacción para descongelar la batería del evaporador en el congelador (potencia relativamente alta).
2) Cuerpo de calefacción para calentar la puerta posterior del congelador (potencia baja).

La potencia del primer cuerpo de calefacción es aproximadamente 540W.

El refrigerador sin escarcha utiliza un evaporador con flancos refrigerantes y un soplador, que transfiere el aire. Este tipo de trasferencia térmica se basa en la convección forzada.

La convección forzada de calor significa la forma de transferencia térmica del material refrigerante a los alrededores de la batería usando la circulación de aire a través del soplador, que "fuerza" al aire a pasar a través de la batería.

En un evaporador con convección forzada, el paso de la transferencia térmica al material refrigerante es más rápida que en un evaporador con convección natural, de esta manera la cantidad de hielo que se acumula en esta clase de evaporador es más grande. El suministro de aire también provee más humedad.

La convección forzada aumenta la necesidad de la descongelación calentando cuerpos. Sin el uso de evaporadores con convección forzada, habría la necesidad de utilizar cuerpos de calefacción con una potencia más alta o de operarlos por un tiempo más largo. La ventaja adicional de la refrigeración con convección forzada son las vueltas del aire en el congelador y en el compartimiento de los alimentos.

La transferencia térmica del producto almacenado en el refrigerador es más rápida y unificada en todo el volumen de los compartimientos, de esta manera se mantiene una temperatura fija en el refrigerador. En un evaporador con convección natural, la transferencia térmica del producto almacenado cerca de la batería es más rápido que el producto que se almacena lejos de ella, y se recibirá un cambio mucho más significativo en la temperatura del producto según su localización en el volumen del compartimiento.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

El evaporador en el congelador es latente, y el aire se transfiere a través de los canales y de los pasos especiales a través del evaporador al compartimiento del alimento y al congelador.

Algunos refrigeradores sin escarcha incluyen solamente un evaporador con un soplador y con convección forzada al congelador, y con una abertura entre el congelador y el compartimiento del alimento, el aire frío se transfiere del congelador al compartimiento del alimento.

Un obturador está instalado en esta abertura, y controla la cantidad de aire que la atraviesa. Un sensor de calor controla el tamaño de la abertura del obturador según la temperatura del compartimiento de los alimentos. Este sensor de calor abre y cierra el obturador usando un sistema mecánico y no está conectado con el sistema eléctrico en el refrigerador.

Esta clase de refrigerador es controlado por dos sensores de calor:

1) El sensor de calor del congelador, que controla la operación del compresor.
2) El sensor de calor del compartimiento del alimento, que controla la abertura del obturador.

La figura siguiente describe un refrigerador doméstico sin escarcha con los cuerpos de calefacción y el reloj de descongelamiento (Temporizador). El reloj de descongelación es un componente eléctrico, que abre y cierra un circuito eléctrico cada período de tiempo definido. El reloj de descongelación activa los cuerpos de calefacción cada cierto tiempo predefinido. La condición de la descongelación se activa por un período de tiempo fijo, donde el hielo será descongelado de la batería del evaporador, y al final de este proceso el ciclo de trabajo estándar continuará.

Los relojes de descongelamiento comunes activan el estado de descongelamiento una vez cada 6 horas por 20-25 minutos.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

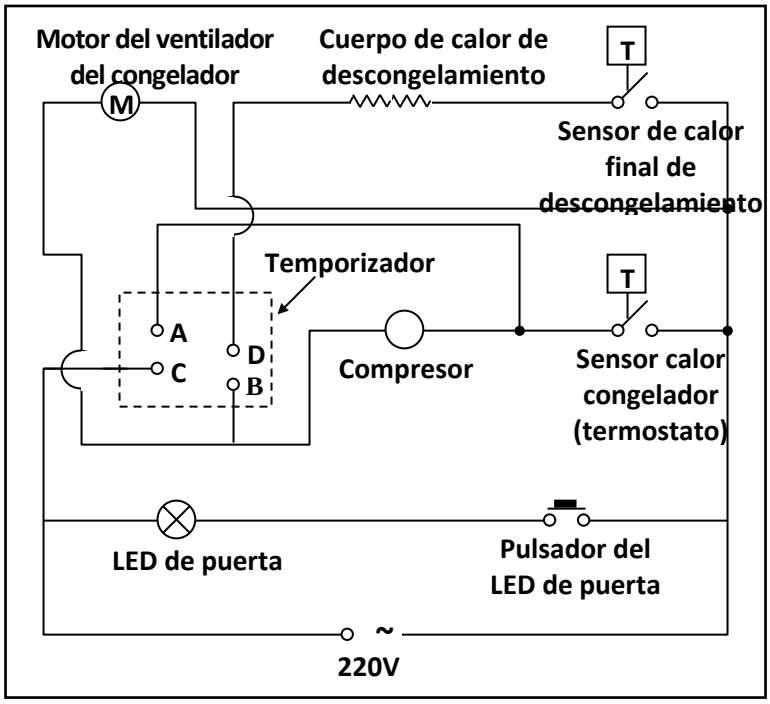

Figura 1-33

Los dos sensores de calor, el botón del LED de la puerta, y el motor del ventilador reciben fase constantemente. El contador de tiempo (en el punto C) y el LED de la puerta reciben constantemente cero.

El sensor de calor de descongelación transfiere fase al cuerpo de calefacción hasta el punto D si no hay necesidad de descongelación, y el sensor de calor del congelador transfiere fase al compresor y al contador de tiempo (en el punto A) si no hay necesidad de enfriamiento.

En condiciones de trabajo estándares, el contador de tiempo conecta el punto C con el punto B. El compresor y el motor del ventilador reciben cero y comienzo para trabajar. Después de un rato, el contador de tiempo pasa al estado de descongelar y conecta el punto C con el punto D. El compresor y el motor del ventilador dejan de trabajar y el cuerpo de calefacción de la descongelación recibe cero y comienza a calentar la batería del evaporador.

El sensor de calor del congelador (termostato) está instalado en el congelador, pero su sistema mecánico (que permita ajustar la temperatura deseada) está instalado en el compartimiento de los alimentos.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

El sensor de calor del congelador (termostato) está instalado en el congelador, pero su sistema mecánico (que permita ajustar la temperatura deseada) está instalado en el compartimiento del alimento.

En muchos casos, usted puede encontrar un condensador conectado en paralelo con la fase principal y el cero para mejorar la eficiencia del refrigerador.

9. Procedimiento:

Paso 1: Compruebe que el PANEL DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL está instalado correctamente en la UNIDAD DE PLATAFORMA PRINCIPAL del sistema general de refrigeración y aire acondicionado, de acuerdo con las instrucciones descritas en el prefacio.

Paso 2: Compruebe que los interruptores MONITOR y PROGRAM de la UNIDAD DE PLATAFORMA PRINCIPAL están en la posición OFF.

Un relé de fuga a tierra, un interruptor semiautomático, y un interruptor de alimentación principal están instalados en una caja de alimentación principal situada en la parte posterior del panel.

Paso 3: Conecte el cable de la fuente de alimentación del UNIDAD DE PLATAFORMA PRINCIPAL a la red.

Paso 4: Compruebe que el relé de fuga a tierra de alto voltaje y el interruptor semiautomático estén conectados.

Paso 5: Fije el interruptor Auto/Manual (ubicado en la parte inferior izquierda del simulador) en la posición Manual.

Paso 6: Conecte el interruptor principal de energía ubicado en la caja eléctrica de interruptor ubicada en la parte posterior del panel.

Paso 7: Conecte el interruptor de alimentación (POWER) del monitor.

Paso 8: La pantalla FAULT/Falla debe exhibir el número 00. Si no es así, use las teclas encima de la pantalla FAULT para exhibir el número 00 (condición sin falla) en la pantalla FAULT de 7-Segmentos y presione la tecla ENTER debajo de esta pantalla.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

Paso 9: La pantalla STATE/Estado debe exhibir el número 00 (ningún programa en funcionamiento).

Paso 10: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	CM	OF

En este experimento mediremos la diferencia de temperatura del evaporador y el condensador y calcularemos su transferencia térmica en BTU (unidad térmica británica).

Lo comprobaremos en dos velocidades del ventilador del evaporador y con y sin carga térmica.

Modo TEV y experimento con el dispositivo de relajación:

Paso 11: Cambie el número de ESTADO a 11 (para ^{o}C) o 12 (para ^{o}F) y presione ENTER.

Paso 12: Baje y suba el interruptor de PROGRAMA.

Paso 13: En la pantalla LCD usted debe encontrar las tablas siguientes:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	CM	OF
ON	ON			ON			ON	ON	ON

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
20^{o}C	5^{o}C					LO			

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

Si aparece "on" (en minúsculas) en las columnas CM y OF, significa que el compresor está en el estado de 3 minutos de retardo antes de que comience a trabajar. Este retardo protege al compresor.

Identifique los valores prefijados de S1 y D1 del sistema.

Observe el visor de vidrio y compruebe que no hay burbujas y que el valor de la LP alcanzó el punto de estabilización.

Paso 14: La temperatura de la cámara de refrigeración debe continuar bajando aún después que la LP está estable.

Observe eso.

Paso 15: La temperatura T6 de la cámara disminuye mientras el sistema se está enfriando (trabaja el compresor).

El compresor debe apagarse cuando la temperatura de la cámara alcanza el valor S1 y debe conectarse cuando la temperatura de la cámara pasa el valor S1 + D1.

El valor prefijado de S1 es 20°C (68°F), el valor prefijado de D1 es 5°C (9°F).

Paso 16: Espere hasta que el compresor se desconecte.

Paso 17: Espere hasta que el compresor se conecte.

Paso 18: Cambie el número de ESTADO a 00 y presione ENTER.

Paso 19: Intentemos operar el sistema sin esperar.

Paso 20: Cambie el número de ESTADO a 11 (para °C) o 12 (para °F) y presione ENTER.

Paso 21: Baje y suba el interruptor de PROGRAMA.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

Paso 22: En la pantalla LCD usted debe encontrar las tablas siguientes (comprobar retardo):

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	CM	OF
ON	ON			ON			ON	ON	ON

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
20°C	5°C					LO			

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

En el rearranque del sistema, el compresor se atrasa ("on" aparece en las columnas CM y OF que simbolizan un retardo).

Paso 23: El compresor y el ventilador deben empezar a funcionar.

Descongelamiento y temporizador:

El modo TEV tiene un estado que demuestra el descongelamiento y el funcionamiento del temporizador.

Paso 24: Cambie el número de ESTADO a 10 y presione ENTER.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados

Paso 25: En la pantalla LCD usted debe encontrar las tablas siguientes (en el tiempo S2):

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	CM	OF
ON	ON			ON			ON	ON	ON

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
20°C	5°C		2			LO			

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

S2 indica el tiempo de enfriamiento (incluyendo el tiempo del compresor desconectado) y D2 indica el tiempo de descongelamiento.

Paso 27: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente (en el tiempo D2):

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
20°C	5°C	15	2			LO			

Paso 28: Observe el comportamiento del sistema según los parámetros en la LCD.

© 2019 Intelitek Inc.
Todos los derechos reservados