

Prototipo para la detección de fallas comunes en el sistema de refrigeración

Resumen: El problema se presenta básicamente dentro de los hogares o negocios donde cuentan con algún sistema de refrigeración para mantener los alimentos frescos y en buen estado, en este caso hablamos de un refrigerador. El refrigerador en si puede presentar un gran sistema de fallas que como resultado dejan una gran pérdida de energía eléctrica refleja en la economía de los consumidores. Algunas de las fallas pueden ser que las luces no funcionan causado por que el cable eléctrico esta desconectado, esta flojo el foco o se haya quemado. Hay agua en la bandeja recolectora de agua esto porque el refrigerador se está descongelando, está más húmedo que lo normal, el agua en la bandeja recolectora de está desbordando. En fin estos son algunos de los ejemplos de las fallas que puede presentar algún refrigerador, pero lo que a nosotros nos interesa saber o deseamos investigar son las fallas que suceden en el sistema de refrigeración, las cuales son muy diferentes a las mencionadas anteriormente. Por lo que se diseñó un prototipo que pueda mostrar las fallas comunes en un sistema de refrigeración.

Palabras clave: diseño, hogares, fallas comunes, prototipo, Sistema de Refrigeración.



Colaboración
Lenin Jacobo Rosas Ortiz, German López Andrade, Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Abstract: The problem basically occurs within homes or businesses where they have a cooling system to keep food fresh and in good condition, in this case we speak of a refrigerator. The cooler itself can present serious system failures as a result leave a great loss of power reflected in the consumer economy. Some of the faults may be that the lights work not caused by the power cord is disconnected, the focus is loose or has been burned. Water in the drip pan of water this because the refrigerator is defrosting is wetter than normal, the water in the drip tray is overflowing. Well these are some of the examples of failures that may have a refrigerator, but what interests us know or want to investigate are the faults that occur in the cooling system, which are very different from those mentioned above. As a prototype which can show common faults in a refrigeration system was designed.

Keywords: design, homes, common faults, prototype refrigeration system.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, prototipo para la detección de fallas comunes en el sistema de refrigeración, se tomara como punto inicial, de que en cualquier sistema mecánico de refrigeración, la capacidad del compresor debe ser tal que el vapor producido en el evaporador sea sacado a la misma velocidad que el mismo es generado por la acción de ebullición del líquido refrigerante (Dossat, 2004). La refrigeración es una técnica que se ha desarrollado con el transcurso del tiempo y el avance de la civilización; esta surgió como resultado de las necesidades que la misma sociedad presentaba y presenta a medida que avanza la tecnología y la invención en diferentes campos, contribuyendo a elevar el nivel de vida de las personas.

La base sobre la que se fabrican nuevas sustancias y materiales la suministra la ciencia, siendo un tema muy interesante la selección de los refrigerantes, por dos razones principales: en primer lugar, los parámetros

de operación que alcanza cada uno de ellos, esto es: presión y temperatura de evaporación y condensación y en segundo lugar la contribución a la destrucción de la capa de Ozono logrando aumentar el calentamiento global. Sin embargo, la radiación térmica es la forma de transferencia de calor que se presente entre dos cuerpos separados como resultado de la llamada radiación electromagnética, a la que también a veces se le conoce como movimiento ondulatoria (Pita, 2003), es por ello que se tiene que tomar en cuenta lo positivo y negativo en la presente investigación.

Las aplicaciones de la refrigeración son muy numerosas, siendo una de las más comunes la conservación de alimentos, acondicionamiento ambiental, enfriamiento de equipos y últimamente en los desarrollos tecnológicos de avanzada en el área de los ordenadores. En el sistema de refrigeración, se presenta un subsistema mecánico y un subsistema electrónico, donde hay sensores generadores que ofrecen una tensión o una corriente cuya magnitud, frecuencia e impedancia de salida determinan las características requeridas en la etapa de acondicionamiento (Pallás, 2012). Para el análisis total de las fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas se diseñó un prototipo con características específicas para el realizar el estudio.

La diversidad de equipos empleados para refrigeración y acondicionamiento de aire es muy grande, y su funcionamiento se ajusta, en términos generales, a ciertos procesos termodinámicos tales como: evaporación, compresión, condensación y expansión. Para probar la comprensión con que trabaja el compresor, se corta el tubo de alta presión que alimenta al condensador y se deja salir libremente al exterior del refrigerante que puede tener aún el sistema de refrigeración (Hernández, 2004). Cada sistema tiene sus características particulares. Cada tipo de compresor opera según distintos mecanismos de compresión (alternativos, rotativos, helicoidales, entre otros). En cualquier proceso de refrigeración, las sustancias empleadas para absolver calor o agente de enfriamiento se llama refrigerante (Dossat, 2004).

Hernández, en 1988 señala que cada dispositivo de control está diseñado para mantener algún parámetro de funcionamiento de un equipo entre determinados límites, principalmente: temperaturas, presiones, acumulación de hielo, entre otros fenómenos que se desea controlar. La deshumidificación es necesaria muy a menudo en procesos de aire acondicionado o en procesos industriales.

Las fugas de refrigerantes en estos sistemas producen una mancha de aceite en el lugar en que se encuentran, por lo que relativamente son fáciles de localizar (Hernández, 2004). Algunos sistemas logran eliminar el uso de compresores valiéndose de procesos de absorción, pero a su vez requieren de fuentes externas

directa e indirecta, como por ejemplo: energía eléctrica, gas natural, vapor de agua o calor residual. Así pues, la selección de sistemas de Refrigeración, dependen en gran medida de cuanta carga térmica se desea extraer, del tipo de instalación que se requiere y del costo tanto inicial como de mantenimiento. Donde se presentan elementos económicos como los tubos de cobre generalmente se emplean en las tuberías de plomería, calefacción y refrigeración, los tubos de acero y de hierro forjado se utilizan en tuberías de gas y a menudo para calefacción por agua caliente (Whitman, 2010).

MATERIAL Y MÉTODOS

El prototipo para el estudio se subdivide, del cual a continuación se presentan las partes que lo integran y el funcionamiento que realiza cada una de dentro del sistema de refrigeración.

Pulsador de contacto sostenido cabezal tipo hongo (mushroom-head buttonwithturnreset).

Es un elemento de seguridad, su función es parar de emergencia interrumpiendo el circuito de control, actúa abriendo o cerrando sus contactos al momento de oprimirse, manteniendo los contactos fijos (enclavados), para desclavarlos y volver los contactos a su posición original existen tres tipos:

- De medio giro a la derecha (turnreset), también conocido como desbloqueo por rotación.
- Desenclave al jalar hacia el frente (push-pull block), opera por presión-tracción.
- Desenclave por llave, utilizado para activar la maquina después de corregir la falla o darle mantenimiento, el operario conserva la llave evitando accidentes.

Los diámetros de la sombrilla del cabezal seta disponibles en el mercado son de 40 mm y 60 mm.



Ilustración 1. Pulsador de contacto

Interruptor de presión (Presostato).

Dispositivo de control eléctrico con contactos N.C. que permite mantener constante la presión de un fluido en un circuito, la operación de los contactos se efectúa a una presión determinada de un líquido o gas; el más común es accionado por diafragma elastomérico, se emplean para controlar directamente el arranque y paro de motores monofásicos y trifásicos.

El nuevo ajuste cambia los puntos de funcionamiento alto y bajo, pero siempre deberá estar ajustado en el punto de funcionamiento bajo, el ajuste de la tuerca (A) aumenta girándola en sentido de las manecillas del reloj.



Ilustración 2. Interruptor de presión

Lámpara piloto

Elemento luminoso utilizado para llamar la atención del personal que maneja el proceso, indicándole una condición de operación, interrupción por paro o falla en el circuito de la máquina, su función es estar encendida (1) o apagada (0), está compuesta por el cabezal piloto, pieza de sujeción, foco de filamento, neón o LED y base porta lámpara, la tabla 1.5 muestra en ambas normas que representa cada color. La figura exhibe la configuración externa y simbología del dispositivo.

Tabla 1. Indicativos de los colores en lámparas

Color de Señalización	Norma NEMA	Norma IEC
Rojo (R)	Arranque de un ciclo o maniobra	Parada general del ciclo o maniobra
Verde (V)	Parada general del ciclo o maniobra.	Arranque de un ciclo o maniobra
Amarillo (A)	Fallo por sobrecarga mecánica o eléctrica	Fallo por sobrecarga mecánica o eléctrica
Azul (Az)	Arranque de un ciclo diferente al principal	Arranque de un ciclo diferente al principal
Blanco (B)	Circuitos Eléctricos bajo tensión normal de servicio	Circuitos eléctricos bajo tensión normal de servicio

Compresor

Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo aumentando su presión energía cinética impulsándola a fluir.



Ilustración 3. Compresor

Condensador

Un condensador es un cambiador de calor latente que convierte el vapor (en estado gaseoso) en vapor en estado líquido, también conocido como fase de transición.

Las condiciones en el interior del condensador son de saturación, es decir, está a la presión de saturación correspondiente a la temperatura de condensación del vapor. Esta presión es siempre inferior a la atmosférica, es decir, se puede hablar de vacío.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se detectaron las siguientes 4 fallas comunes que se presentan en los equipos de refrigeración, donde se adaptó el prototipo para que mostrara como trabajan los equipos en caso de presentarse algunas de las fallas.

Falla 1. Operación defectuosa del equipo.

Falla por taponamiento parcial (uso inadecuado de capilar).

- a) Abrir válvula no. v1-v2-v5.
- b) Cerrar válvula no. v3-v4.
- c) Objetivo falta de escarcha miento en los evaporadores.
- d) Las presiones se bajan y la unidad para por baja presión esto se indica al encender foco rojo no 3.
- e) Apagar la unidad accionando el interruptor no. 1.
- f) Abrir la válvula no 4, se estabilizaran las presiones y pulsar el boton del interruptor de alta y baja presión del lado de baja presión.

Falla 2. Falla por taponamiento total.

- a) Abrir válvula no. v1-v5.
- b) Cerrar válvula no. v2-v3-v4.
- c) Objetivo falta total de escarcha miento, las presiones se irán a vacío y la unidad se parara encendiéndose foco rojo #2 baja presión.
- d) Apagar la unidad accionar el interruptor no. 1.
- e) Abrir la válvula no. 4, se estabilizaran las presiones.

Falla 3. Falla por falta de compresión.

- a) Abrir válvula no. v1-v5-v4.
- b) Cerrar válvula no. v2-v3.
- c) Objetivo no habrá diferencias de presiones y nada de escarcha.
- d) Apagar la unidad accionando el interruptor no. 1. off.

Falla 4. Falla por taponamiento en la línea de descarga o filtro deshidratador tapado.

- a) Abrir válvula no. v2-v3-v4-v5.
- b) Cerrar válvula no. 1.
- c) Seguir las indicaciones del punto 5.1
- d) Objetivo: la presión del lado del con densador subirá de inmediato, la unidad se protegerá por alta presión *se parara*encendiéndose foco rojo de alta presión.
- e) Apagar la unidad accionar el interruptor no 1 off.
- f) Abrir la válvula no 1. El equipo simulará taponamiento en el evaporador la presión se irá a vacío y se parara por baja presión.
- g) Abrir válvula 1 y 3.
- h) Cerrar válvulas 2,4 y 5.

Además se explican algunas medidas de seguridad para operar el equipo

El mantenimiento preventivo debe efectuarse al menos una vez al año, observando inicialmente el funcionamiento, midiendo consumo y anotando todas las condiciones indeseable o impropias; posteriormente se debe desconectar y sacar el equipo de su alojamiento y efectuar limpieza o cambio del filtro de polvo del evaporador, limpieza del evaporador y condensador, limpieza general de todo el equipo, inspección visual de los componentes del sistema, reposición de tornillos, abrazaderas y sujetadores; al completarse el proceso de inspección y montarlo en su sitio se debe verificar el consumo eléctrico y la presencia de sonidos extraños.

Las tuberías que conectan condensador y evaporador deben estar bien sujetas con bridas y anclajes rígidos que impidan toda vibración. El aislamiento de la tubería de líquido debe estar en buen estado para que no haya posibilidad de que se produzca vaporización en el trayecto hasta la válvula de expansión. Emplear un detector de fugas para inspeccionar todo el trayecto.

La válvula de expansión se ubica normalmente aquí y se debe verificar que su funcionamiento esté en el rango correcto para el sobrecalentamiento que produzca un óptimo aprovechamiento de la capacidad del evaporador y al mismo tiempo garantice que bajo ninguna condición se produzca retorno de líquido al compresor. Comprobar que no existan manchas de humedad de aceite en ninguna sección de tubería ni en el panel del evaporador. Es recomendable inspeccionar empleando un detector electrónico de fugas o una fuente de luz UV, si el equipo ha sido previamente cargado con una sustancia compatible, aprobada por el fabricante del equipo y el compresor, que reacciona con luminiscencia fosforescente en presencia de iluminación en esa longitud de onda.

Verificar que las tuberías que transportan refrigerante no presenten manchas aceitosas. Corrija situaciones de riesgo. Las manchas de aceite en tuberías de refrigerante son evidencias seguras de fugas, que deben ser corregidas. Observe la condición del refrigerante a través del visor en la línea de líquido para determinar su alcalinidad o acidez y que no haya habido pérdida de refrigerante.

Limpiar las aletas disipadoras de calor con la frecuencia requerida según la calidad del aire ambiental. Es preferible hacerlo utilizando un detergente jabonoso y vapor de agua a presión para eliminar la grasa que pueda haberse adherido. Existen productos químicos con componentes ácidos, que limpian más rápidamente; sin embargo, se debe tener la precaución de eliminar totalmente mediante un meticuloso enjuague cualquier residuo del producto de los intersticios de las aletas al terminar el lavado. De no hacerse un enjuague satisfactorio, este residuo ataca el aluminio, opacando primero su superficie y reduciendo con el tiempo su resistencia mecánica, como consecuencia de lo cual se desintegrará al aplicársele agua a presión en las sucesivas limpiezas, reduciendo el área de intercambio de calor y bajando la capacidad del condensador.

Como resultado principal se tiene el prototipo terminado, como se muestra en la siguiente ilustración 4, el cual ya fueron explicados cada uno de sus elementos, obteniendo un total de \$25,200.00 para su elaboración de materia prima.



Ilustración 4, Prototipo final

Se muestra también el diagrama eléctrico del prototipo:

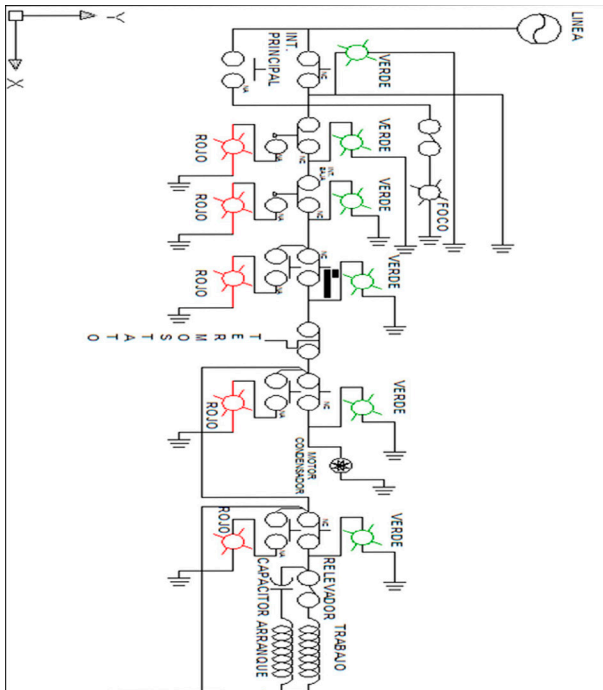


Ilustración 5, Diagrama de conexión

Además se muestra el diagrama de conexión de los elementos:

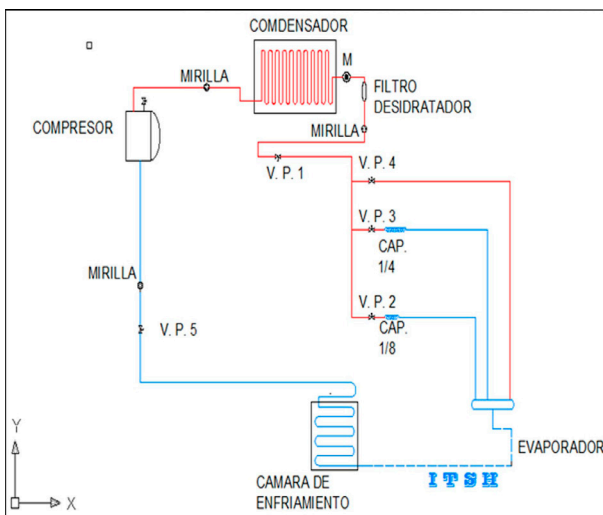


Ilustración 6, Diagrama de conexión

Se logran hacer prácticas para detectar las fallas comunes en el sistema de refrigeración:

Indicadores de operación

a) Energizar la unidad, interruptor general (conectarla), la unidad tiene presión esto se indica con los focos piloto 2 y 3 que se encuentran encendidos.

b) Accionar el interruptor (botón no.2), termostato cerrado se enciende foco verde no.4.

c) Accionar el interruptor (botón no. 3), el cual hace encender el motor de condensador se enciende el foco verde no. 5.

d) Accionar el interruptor (botón no. 4), el cual manda corriente al relevador de esta do sólido del compresor y se enciende el foco verde no. 6.

e) Accionar el interruptor (botón no. 5), el cual pasa el neutro a la protección térmica del compresor, el cual hace que encienda la unidad y se enciende foco verde no.7.

Estas indicaciones se utilizaran para el arranque de la unidad, en las diferentes pruebas de operación y fallas del mismo.

REFERENCIAS

[1] Dossat Roy J; Principios De Refrigeración, Vigésima Quinta Reimpresión, Compañía Editorial, Continental, México, 2004.

[2] Hernández Goribar Eduardo, Fundamentos De Aire Acondicionado Y Refrigeración, Octava Reimpresión, Editorial Limusa, México, 1988.

[3] Hernández Valadez José, Manual De Refrigeración Doméstica, 2a Edición Editorial Trillas, 2004.

[4] Pallás Areny Ramon; Sensores Y Acondicionadores De Señal, 4a Edición, Editorial Alfaomega, 2012.

[5] Pita Edward G., Acondicionamiento De Aire, Principios Y Sistemas, Octava Reimpresión, Compañía Editorial, México, 2003.

[6] Whitman William C., Johnson William M, Tomczyk John A, Silberstein Eugene, Tecnológica De Refrigeración Y Aire Acondicionado, Tomo I, 6a Edición, Editorial Cengage Learning, México, 2010.



Tierra,
Medio Ambiente
y Energía

Ingeniantes

Instituto Tecnológico Superior de Misantla