



Boletín de Ingeniería de Aplicación
AE-1160

Octubre 1, 1965

SISTEMAS DE CONTROL DE DERIVACION DE GAS CALIENTE

En muchos sistemas de refrigeración y aire acondicionado, la carga de refrigeración variará en un rango muy amplio. Esto se puede deber a diferencias de alumbrado, ocupación, carga del producto y variaciones en el clima del ambiente u otros factores. En tales casos el control de capacidad del compresor es una necesidad para un rendimiento satisfactorio del sistema.

La forma más sencilla de controlar la capacidad es la operación de "encendido y apagado" del compresor. Bajo condiciones de carga ligera esto puede dar como resultado en ciclos cortos del compresor que pueden llevar a que falle el compresor.

En aplicaciones de refrigeración donde la formación de hielo no es un problema, los usuarios con frecuencia reducen la calibración del corte de baja presión a un punto más allá de los límites del diseño del sistema para evitar los ciclos cortos. Con el resultado que el compresor puede llegar a operar por períodos largos a temperaturas de refrigeración en extremo bajas. La capacidad del compresor se reduce con rapidez con una reducción en la presión de succión, pero la reducción de la velocidad de refrigerante con frecuencia es inadecuada para regresar el aceite al compresor. La operación del sistema a temperaturas abajo de aquellas para las que fue diseñado también pueden conducir a sobrecalentamiento del motor del compresor. Ambas de estas condiciones pueden causar daños al compresor y una falla total.

Si el compresor tiene descargadores, estos pueden proporcionar una modulación de capacidad satisfactoria, pero con frecuencia se requiere controlar la capacidad en sistemas sin descargadores o más allá de los pasos disponibles para descargar. Los descargadores por lo general sólo los hay en compresores más grandes, aumentan en forma sustancial al costo del compresor y pueden no ser adecuados para la operación de baja temperatura.

CONTROL DE LA CAPACIDAD DEL COMPRESOR POR MEDIO DE DERIVACIONES DE GAS CALIENTE

La modulación de la capacidad por medio de derivar gas caliente, es recomendable donde el ciclaje normal del compresor o el uso de descargadores puede no ser satisfactoria. Básicamente este es un sistema de derivar el condensador con gas de descarga del compresor para evitar que la presión de succión del compresor caiga abajo de la calibración deseada.

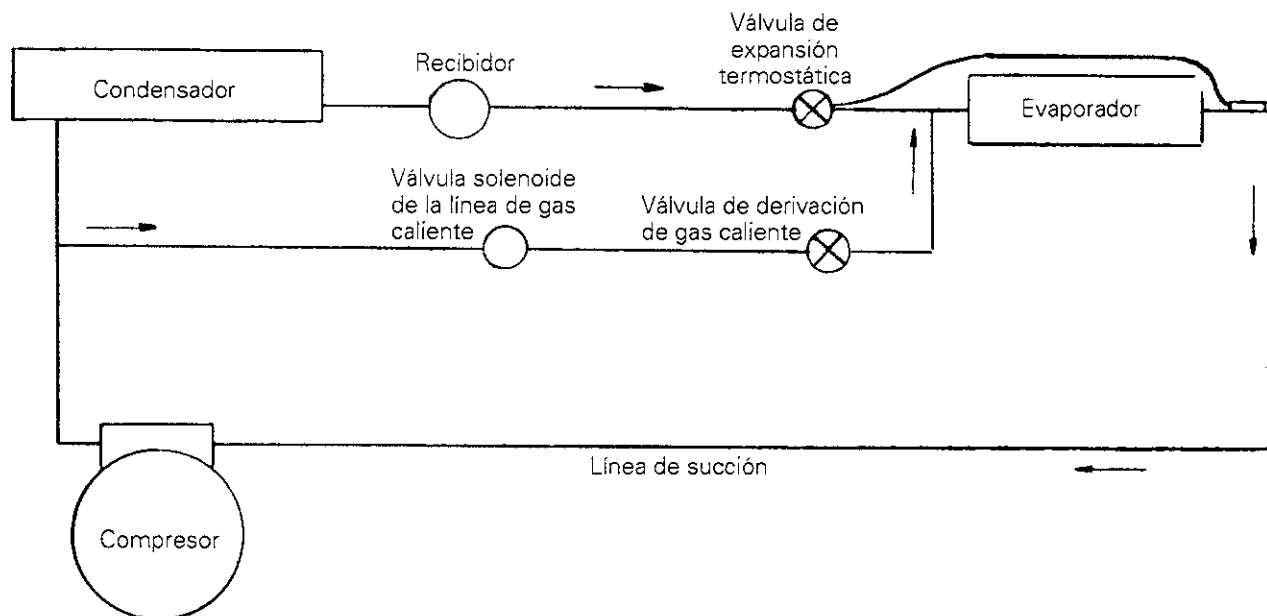
Todas las válvulas de derivación de gas caliente funcionan en un mismo principio. Se abren respondiendo a una disminución de la presión corriente abajo y modulan de totalmente abierta a totalmente cerrada en un rango dado. La introducción de gas caliente a alta presión en el lado de baja presión del sistema a un rango medido evita que el compresor baje más la presión de succión.

La calibración del control de la válvula se puede variar sobre un rango amplio por medio de un tornillo de ajuste. Debido a la baja potencia consumida a presiones más bajas de succión, la válvula de gas caliente se deberá ajustar a la presión de succión mínima dentro de los límites de operación del compresor que dará como resultado un rendimiento aceptable del sistema.

OPERACION CONTINUA

Si un sistema de refrigeración está bien diseñado e instalado, la experiencia en el campo ha indicado que se puede reducir mucho el mantenimiento si el compresor trabaja continuamente dentro de las limitaciones del diseño del sistema al contrario de ciclos frecuentes. Se disminuyen al mínimo los problemas eléctricos, se mejora la lubricación del compresor y se evita la migración de refrigerante.

Por lo tanto, en sistemas con múltiples evaporadores donde la carga de refrigeración es continua, pero que puede variar en un rango amplio, la derivación de gas caliente no sólo proporcionará un medio conveniente para controlar la capacidad, también puede resultar en una operación más satisfactoria y más económica.



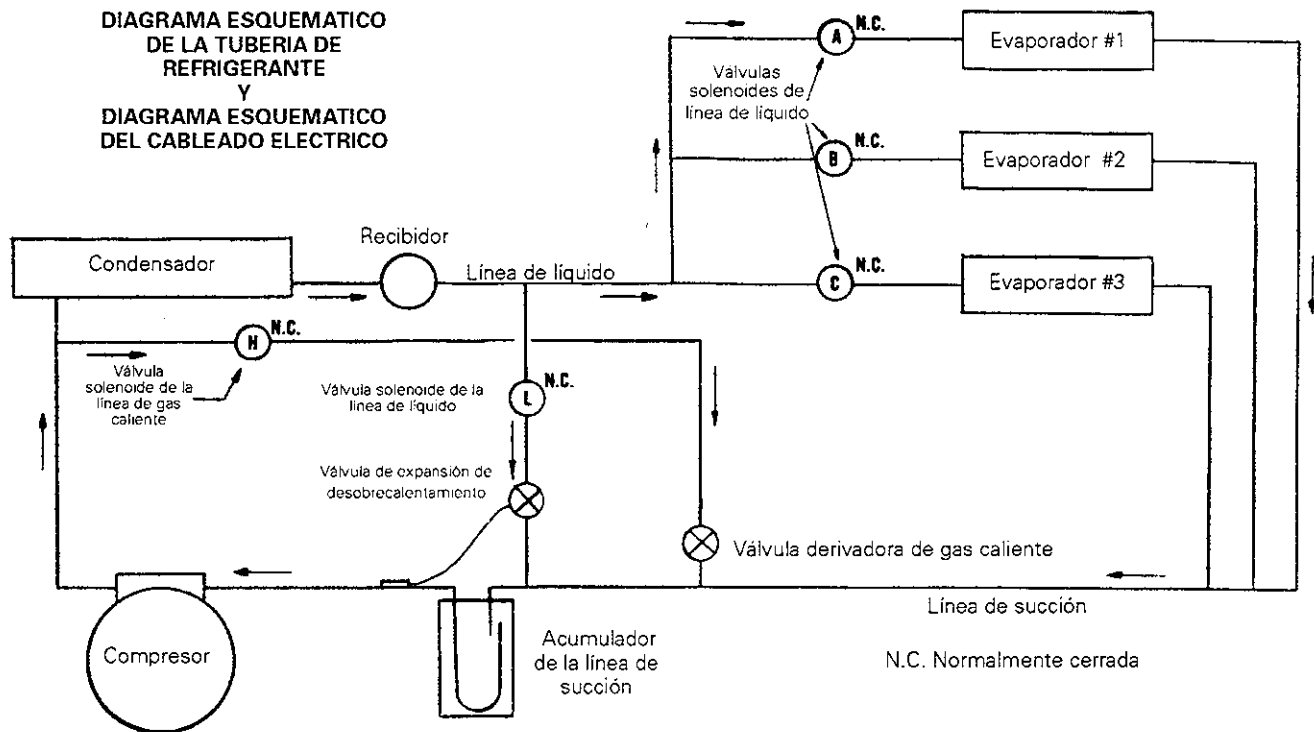
ESQUEMA TIPICO DE OPERACION DE LA DERIVACION A LA ENTRADA DEL EVAPORADOR
Figura 1

DERIVACION A LA ENTRADA DEL EVAPORADOR

En sistemas de un sólo evaporador conectados cerrados, es posible con frecuencia introducir el gas caliente a la entrada del evaporador inmediatamente después de la válvula de expansión. Hay distribuidores disponibles con salidas laterales para la admisión de gas caliente. La derivación en la admisión del evaporador tiene el efecto de crear una carga de enfriamiento artificial. Como la válvula de expansión termostática del sistema regular medirá su alimentación según lo requiera para mantener la

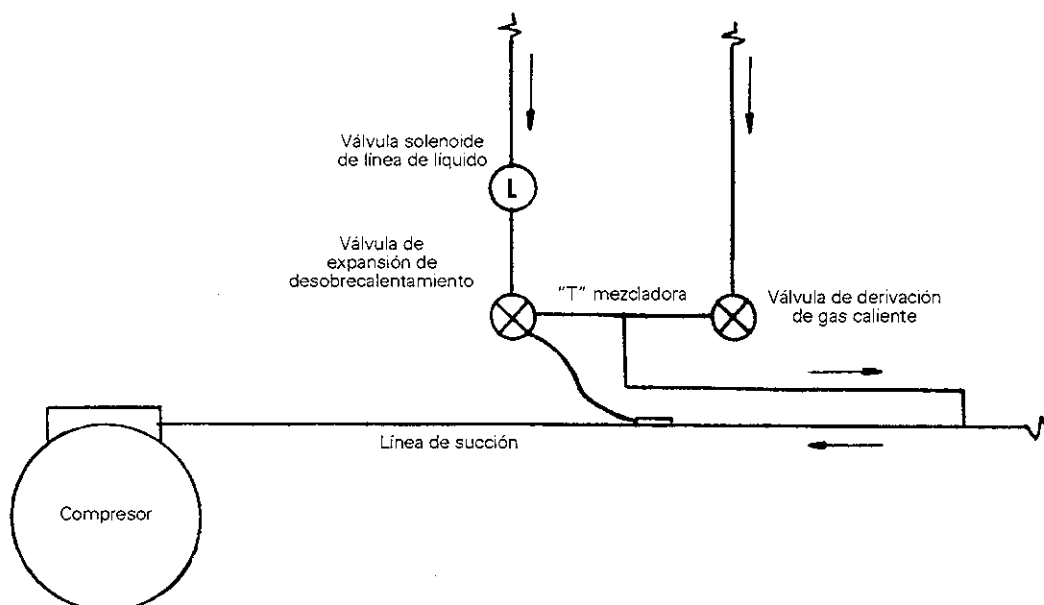
calibración de sobrecalentamiento, el gas refrigerante regresa al compresor a la temperatura normal de operación y no se involucra ningún problema de calentamiento del motor. Se mantienen velocidades altas en el evaporador, así que se ayuda al retorno del aceite. Debido a estas ventajas, este tipo de control es el más sencillo, menos costoso y el más satisfactorio sistema de derivación. Este tipo de derivación se ilustra en la Figura 1.

**DIAGRAMA ESQUEMATICO
DE LA TUBERIA DE
REFRIGERANTE
Y
DIAGRAMA ESQUEMATICO
DEL CABLEADO ELECTRICO**



**SISTEMA TIPICO DE CONTROL DE DERIVACION
DE GAS CALIENTE CON DERIVACION
A LA LINEA DE SUCCION**

Fig. 2



METODO ALTERNO DE DERIVACION A LA LINEA DE SUCCION

Figura 3

DERIVACION A LA LINEA DE SUCCION

Donde están conectados varios evaporadores a un compresor, ó donde la unidad de condensación está lejos del evaporador puede ser necesario derivar gas caliente a la línea de succión de refrigerante. Las presiones de succión se pueden controlar en forma satisfactoria con este método, pero se necesita una válvula de expansión de desobrecalentamiento para dosificar el líquido refrigerante a la línea de succión para mantener la temperatura del gas refrigerante que está regresando al compresor dentro de límites permisibles. Es necesario mezclar completamente el gas caliente que se derivó, el líquido refrigerante y gas de retorno

del evaporador para que la mezcla que está entrando al compresor esté a la temperatura correcta. Se recomienda una cámara mezcladora para este objeto y un acumulador de línea de succión puede servir como una excelente cámara mezcladora mientras que al mismo tiempo protege al compresor de retorno de líquido. Vea la Figura 2 para una instalación típica

Otro método para mezclar que se usa comúnmente es distribuir la tubería en tal forma que la mezcla de gas de descarga y de líquido refrigerante se introduzca a la línea de succión algo retirada del compresor, en un múltiple de succión si es posible. La Figura 3 ilustra este método para mezclar.

VALVULAS SOLENOIDE PARA CORTE POSITIVO Y CICLO DE EVACUACION

Para permitir que el sistema evacue, se debe instalar una válvula solenoide adelante de la válvula de derivación de gas caliente. Como la válvula de gas caliente abre a la disminución de una presión de flujo corriente abajo, estará abierta siempre que la presión del sistema se reduzca abajo de su calibración. Si el control del sistema es tal que esta válvula solenoide se cierre durante el ciclo normal de enfriamiento, también puede prevenir una posible pérdida de capacidad debido a fugas.

También se recomienda una válvula solenoide adelante de la válvula de expansión de desobrecalentamiento para evitar fugas y permitir la evacuación. Las dos válvulas solenoide deberán ser del tipo normalmente cerradas y conectadas para que se desenergizen cuando el compresor no está trabajando.

VALVULA DE EXPANSION DE DESOBRECALENTAMIENTO

Si se necesita una válvula de expansión de desobrecalentamiento, debe ser del tamaño adecuado para reducir la temperatura del gas de descarga al nivel correcto bajo las condiciones máximas de derivación. El bulbo sensor de temperatura de la válvula de expansión se debe colocar en tal forma que pueda sensar la temperatura del gas que regresa al compresor después de la introducción del gas caliente y el líquido de desobrecalentamiento. El gas de succión que entra al compresor no deberá ser mayor de 65°F bajo condiciones de carga de baja temperatura ó 90°F bajo condiciones de carga de alta temperatura.

En las condiciones de baja temperatura donde se usa derivación de gas caliente para evitar que la presión de succión caiga abajo los niveles seguros de operación, se pueden necesitar válvulas con calibraciones inusualmente altas de sobrecalentamiento. Por ejemplo, suponga se le pidió a un control que evitara a un sistema usar R-502 de operar abajo de -35°F. La temperatura del gas que regresa al compresor debe evitarse que exceda 65°F. Por lo tanto, cuando la válvula de expansión de desobrecalentamiento está alimentando, sensará a un lado de su diafragma la presión del sistema equivalente a -35°F o 6.7 psig y para mantener 65°F del gas de retorno, requerirá una calibración de sobrecalentamiento de 65°F más 35°F o 100°F. Las válvulas de expansión con cargas especiales están disponibles con los fabricantes de válvulas de expansión con calibraciones de sobrecalentamiento sobre rangos extremadamente amplios, aunque estas no serán normalmente adquiridas en el almacén del mayorista local. Póngase en contacto

con el representante local del fabricante de válvulas de expansión para pedir su ayuda en seleccionar las válvulas con calibraciones no estándar de sobrecalentamiento.

SISTEMA TIPICO DE CONTROL DE EVAPORADORES MULTIPLES

Un sistema típico de derivación de sistema de control con tres evaporadores se ilustra en la Figura 2, junto con un esquema de un sistema de control eléctrico para el ciclamiento del compresor. Los termostatos de dos polos se cierran en una demanda de refrigeración, mientras que cualquiera de los evaporadores esté demandando enfriamiento el compresor funciona, y la válvula de derivación de gas caliente modula el flujo lo necesario para evitar que la presión de succión caiga abajo de un punto de calibración fijado.

Si todos los evaporadores están satisfechos, todos los termostatos estarán abiertos y todas las válvulas solenoides de la línea de líquido y de gas caliente estarán desenergizados y por lo tanto cerradas. Entonces el compresor se apagará por el control de baja presión hasta que el termostato se cierre de nuevo.

Para proteger al compresor contra el peligro de inundación de líquido en el caso de que se dispare un dispositivo de protección del compresor, se debe integrar un circuito en el cableado para que se desenergicen las válvulas solenoide de gas caliente y de sobrecalentamiento en la línea de líquido si el compresor no está funcionando. En un sistema de evacuación, esto se puede lograr por medio de un relevador de control de la válvula solenoide como se indica en la Figura 2.

Si se desea la operación continua del compresor, se pueden usar termostatos de un sólo polo y se deberán conectar directamente las válvulas solenoide de gas caliente y de desobrecalentamiento en línea de líquido, en el lado de carga del contactor del compresor. En el caso que estén satisfechos los tres evaporadores, el compresor funcionará el 100% con la derivación de gas caliente hasta que se requiera de nuevo el enfriamiento.

Los compresores equipados con protección inherente pueden protegerse y desactivarse independientemente del contactor. Para evitar inundar el compresor con líquido refrigerante en el caso que se dispare el protector inherente, las válvulas solenoides de gas caliente y líquido se deberán conectar a través de un relevador sensor de corriente como el Penn R-10A, como se muestra en la Figura 4.

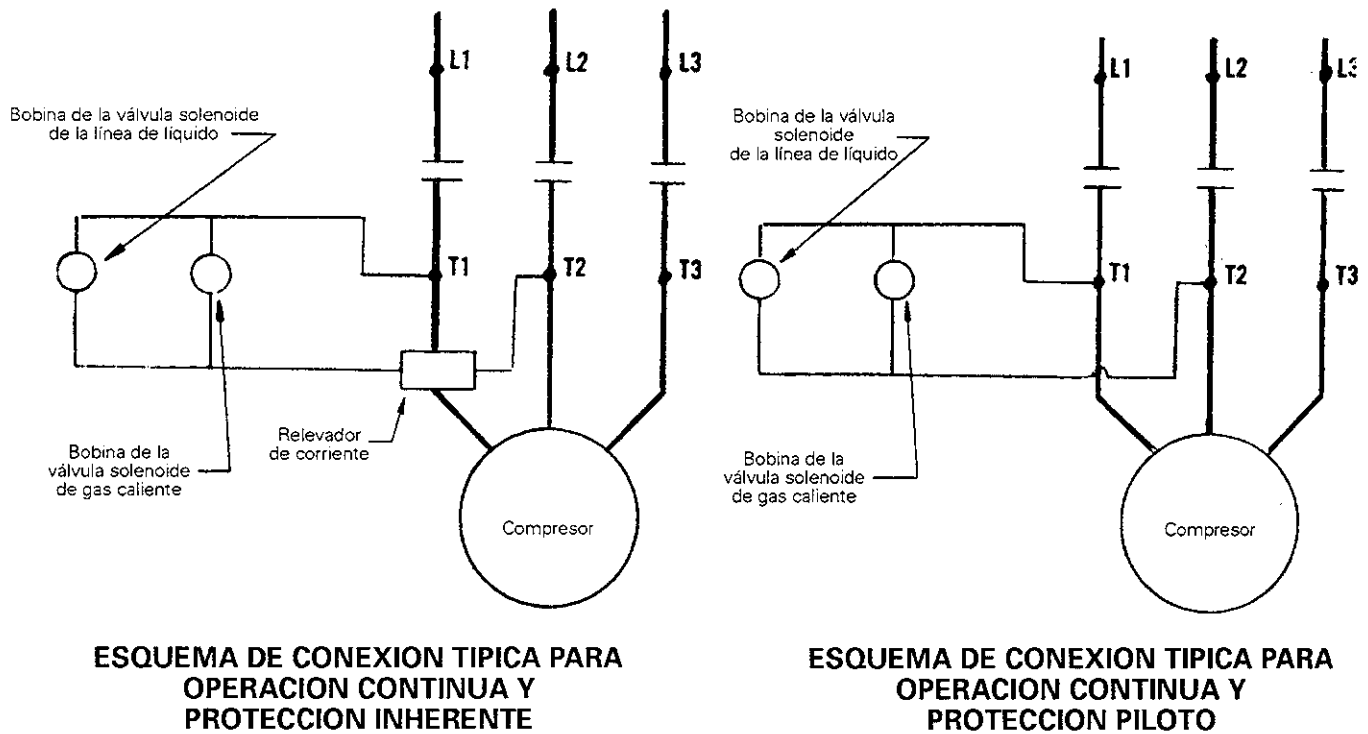


Figura 4

CONSUMO DE ENERGIA CON DERIVACION DE GAS CALIENTE

Como el consumo de energía así como la capacidad del compresor se reduce con la disminución de la presión de succión del compresor, el sistema de control debe ser tal que se permita al sistema alcanzar su presión de succión de operación satisfactoria más baja antes de derivar el gas caliente. Donde se requieran mayores reducciones de capacidad, se puede obtener la mejor economía de operación manejando la carga con dos compresores. Uno se puede ciclar para una reducción de 50% tanto en capacidad como en carga, mientras que la capacidad del otro compresor en la línea se puede modular por control de gas caliente.

No es necesariamente cierto que la operación continua del compresor con derivación de gas caliente resulte en un costo mayor de corriente consumida que ciclando la operación para una carga dada. Casi todas las compañías de luz hacen un cargo mensual basado en las demandas pico. Como la demanda pico del motor sucede cuando se demanda corriente con el rotor bloqueado al arrancar, el cargo por demanda puede reflejarse en los requerimientos al arrancar el motor más que con la carga real trabajando. Con la operación continua, una vez que los motores están en la línea, se pueden evitar los picos al arranque y la reducción de la demanda de carga puede compensar el aumento de consumo de energía al estar trabajando.

LIMITES DE OPERACION DEL COMPRESOR

Los compresores no se deben operar fuera de los límites de operación indicados en la hojas de especificación publicadas de los compresores y los controles de baja presión no deben estar abajo de las calibraciones mínimas indicadas en la Tabla 1 sin la previa autorización del Departamento de Ingeniería de Aplicación de Copeland.

La operación abajo de la presión de succión mínima puede resultar en temperaturas de descarga

excesivas que pueden causar daños a las válvulas y cilindros, así como problemas de lubricación. Ya que las temperaturas altas de descarga pueden ocurrir aún estando frío el motor, el termostato del motor no puede proteger al compresor contra estas condiciones.

La operación de motocompresores más allá de los límites de operación recomendados se considerará como mal uso y abuso y cualquier daño resultante de esta operación no estará cubierta por la garantía de Copeland.

TABLA 1

PRESION DE SUCCION MINIMA RECOMENDADA Y CALIBRACION DEL CONTROL DE BAJA PRESION Para compresores de una etapa Copelametic sin descargadores

Aplicación del compresor	Límites de presión de succión recomendados		Calibración mínima recomendada del control de baja presión		
	Mínimo	Máximo	R-12	R-22	R-502
Alta temperatura	0° F.	55° F.	5 psig	16 psig	22 psig
Media temperatura	0° F.	25° F.	5 psig	16 psig	22 psig
*Media temperatura	-5° F.	25° F.	2 psig	13 psig	19 psig
*Baja temperatura	-40° F.	0° F.	15" Vac.	6" Vac.	0 psig
*Extrabaja temperatura	-40° F.	-20° F.	15" Vac.	6" Vac.	0 psig

* Los compresores enfriados por refrigerante requieren de enfriamiento adicional por aire para operar en estas condiciones. Consulte el Boletín de Copeland A.E. 1135RM-R1.

NOTA: Los compresores con descargadores no se deben operar abajo las temperaturas mínimas especificadas en la Tabla B del Boletín de Ingeniería de Aplicación AE-1138, o puede resultar en sobrecalentamiento y posibles daños al motor.

