

# Control de la Válvula de Expansión Eléctrica

Por Brian J. Dolin, Gerente de Producto, Productos Electro-mecánicos, División Sporlan, Parker Hannifin Corporation

Válvulas eléctricas controladas electrónicamente han sido aceptadas por años en aplicaciones grandes, tales como enfriadores de agua (chillers) y han probado que la eficiencia del sistema aumenta. La clave para el aumento de eficiencia está en su habilidad de controlar a un bajo y estable ajuste de recalentamiento. Ya que muchos enfriadores de agua utilizan compresores de tornillo infinitamente variables, se requiere de una válvula de expansión que tenga la habilidad de adaptarse a estos cambios de capacidad radicales. Válvulas de expansión termostáticas mecánicas tradicionales (VETs) son normalmente clasificadas desde un 110% al 50% de su capacidad de diseño. Esta clasificación tiene como base una presión de condensador relativamente constante y una buena calidad de líquido. Estas válvulas pueden no permitir un control eficiente del enfriador durante condiciones de baja carga térmica o presión de condensador reducida.

## Válvulas de Expansión Eléctricas

La válvula de expansión eléctrica (VEE) tiene la habilidad de seguir a la carga térmica, y en muchos casos, desde el 115% al 5% de la capacidad de diseño. En adición, burbujas de gas en la línea de líquido son menos dañinas al sistema debido al puerto y recorrido relativamente grandes de la VEE que le permite abrir ampliamente y purgar el gas y luego establecer el recalentamiento deseado. Las ventajas de la VEE son claras, pero debido a que la válvula es un componente eléctrico, requiere de alguna forma de control eléctrico o electrónico.

## Electrónicos para las VEEs

Controladores para las VEEs son cada vez más comunes y generalmente funcionan de manera similar. Aunque eléctricas, la VEE es todavía una válvula de expansión. Como tal, debe usarse para controlar el recalentamiento. Los controladores permiten que la VEE haga esto al medir los dos componentes del recalentamiento; presión y temperatura.

Los cálculos estándar del recalentamiento son todos iguales, ya sea realizado por un técnico en el campo o un controlador electrónico. La presión en la línea de succión, justo después del evaporador, es medida. Esta presión se convierte a temperatura de saturación por medio de una tabla de P-T para el refrigerante usado. Esta temperatura saturada es comparada con la temperatura real medida en la línea de succión cerca de la salida del evaporador. La diferencia entre estas dos temperaturas es el recalentamiento de operación.

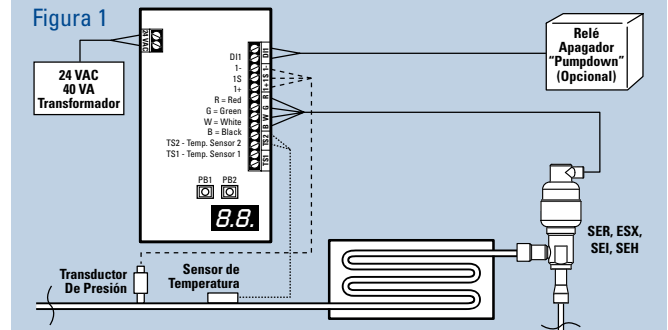
## Sensores

El controlador electrónico realiza esta misma función por medio de sensores electrónicos. La Figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación típica.

Los sensores involucrados son transductores de presión y sensores de temperatura. Un transductor de presión es un dispositivo pequeño y sellado que comúnmente se instala en un conector en la línea de succión. Muchos se suministran con un supresor de manera que puedan roscarse en una válvula de servicio tipo "Shrader". Pueden ser removidos para servicio sin tener que aislar el refrigerante en el condensador o recuperar el refrigerante del sistema. El transductor de presión es normalmente un dispositivo de 3 alambres; dos para fuente de voltaje y uno para señal. El controlador proporciona la fuente de voltaje y "lee" la señal. Esta señal eléctrica es convertida nuevamente a presión por el controlador, el cual almacena una ecuación para ello.

La ecuación solamente funciona con una marca y modelo específico de transductor, así que los reemplazos deben ser obtenidos del fabricante del controlador.

## Esquemático de albrado del Controlador de Recalentamiento



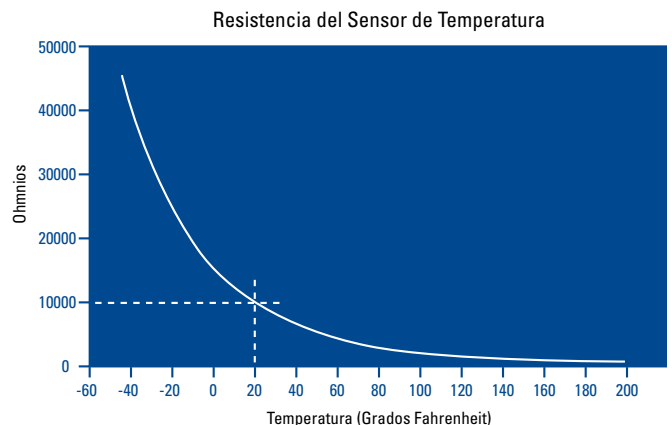
Esta ecuación es combinada con una tabla de "referencia" o una tabla de presión-temperatura almacenada en el controlador para el refrigerante del sistema. Los controladores de Sporlan a menudo están equipados con 3 a 5 tablas para que puedan seleccionarse en campo. Esta característica permite que un controlador sea usado en un número de aplicaciones y ser reconfigurado si el refrigerante del sistema se cambia. Ver algunos ejemplos en la Tabla 1.

Tabla 1

Aplicación	Número del Programa	Refrigerantes incluidos
Recalentamiento 1 válvula	P0003	R404A, R22, R407C, R507
Recalentamiento 2 válvulas	P0001	R134a, R404A, R22, R407C, R507

El transductor de temperatura, comúnmente llamado sensor de temperatura, es típicamente un dispositivo que varía resistencia por temperatura. Hay una variedad de tipos, los NTC son tipos de coeficiente de temperatura negativo y la resistencia disminuye con un aumento en la temperatura. Otro tipo común es el PTC o tipos de coeficiente de temperatura positivo. En el PTC la resistencia aumenta con el aumento en la temperatura.

Figura 2



La característica de temperatura real a resistencia es también única según sea el fabricante y modelo, y los sensores no son intercambiables. Los reemplazos deben obtenerse a través del fabricante del

controlador. La resistencia del sensor de temperatura es convertida a una temperatura dentro del controlador y es comparada a la temperatura calculada de la lectura de presión y de la tabla de refrigerante. La Figura 2 muestra una grafica representativa de una temperatura vs. resistencia.

### El Programa que Controla la Válvula

Aunque complejo de describir, los cálculos iniciales son directos y relativamente fáciles de programar dentro del controlador. La parte difícil de la programación tiene que ver con la información del recalentamiento para modular la posición de la válvula. Aunque existen sin número de tecnologías de VEE, Sporlan ha adoptado las de motor de paso ya que son las de mayor precisión y confiabilidad en la operación de la válvula y el resto de la información se basa en este tipo.

Las instrucciones que utiliza el controlador para llegar a la posición y modulación de la válvula son llamadas “algoritmos” y generalmente el fabricante del controlador tiene los derechos propietarios de esta información. Sin embargo, cada algoritmo ve el recalentamiento de operación y lo compara con el punto de ajuste del recalentamiento escogido por el usuario. Si el recalentamiento es más alto del deseado, el controlador manda a la válvula a abrir en un número de pasos calculados por el algoritmo. Si el recalentamiento es bajo u ocurre retorno de líquido, la válvula rápidamente cierra en base al algoritmo.

Ya que los sensores de temperatura y presión pueden reaccionar casi inmediatamente a los cambios, el controlador puede seguirlos, y en algunos casos predecir cambios en el recalentamiento rápidamente y reaccionar. Esta rapidez de reacción y exactitud permiten que el sistema VEE-controlador-sensor controle en forma rápida y confiable el recalentamiento al punto más eficiente bajo un rango variado de carga térmica y condiciones del sistema. Las VEEs no tienen diafragma y por lo tanto no tiene “gradiente” o una variación impredecible en su operación.

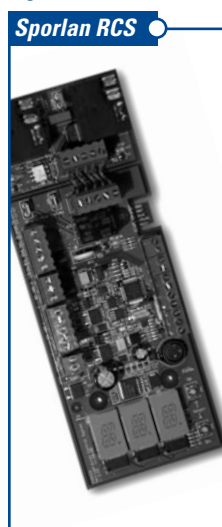
Históricamente, en donde se aplican las VEEs, era en sistemas independientes, no se comunicaban con otras partes del sistema o intentaban controlar otras funciones. Han desempeñado su trabajo bien y con el paso del tiempo, más económicamente. La capacidad de trabajo de los microprocesadores o “chips” de computadora se duplica cada 18 meses y una gran parte de nuestra industria ha sido lenta en tomar ventaja de estas posibilidades. Mientras que los sistemas independientes de VEE ahora se acercan a los costos de instalación de los sistemas con VETs mecánicas, el solamente considerar este tipo de controles es ser corto de vista y despilfarrador.

### Beneficios Potenciales

Muchas de las aplicaciones actuales en el peor de los casos ignoran y en el mejor de los casos sub-utilizan el potencial de beneficios que el control electrónico conlleva. Nuestra industria esta basada en el control de temperatura y muchos de los aspectos de diseño y servicio están basados en este hecho o requieren definitivamente de mediciones de presión y temperatura. Por su propia naturaleza, la VEE debe contar con sensores que obtienen e interpretan estas mediciones. Ya que esta data existe y es capturada por el controlador, ¿no tendría sentido el usar esta información al máximo posible?

Esto no solo simplifica el sistema pero a la vez reparte el costo de la electrónica y sensores a través e un rango más amplio de características y requerimientos del sistema. Por ejemplo, los abanicos del condensador pueden prenderse y apagarse para mantener la presión del condensador y el subenfriamiento del líquido. La necesidad de subenfriamiento afecta la eficiencia del sistema y de la válvula de expansión. Lo mejor que puede suceder sería un controlador electrónico que controlara los abanicos del condensador para asegurar que la válvula de expansión sea alimentada con el líquido sin vapor que requiere, y al mismo tiempo, permita que la presión del condensador disminuya al nivel más bajo posible. La Figura 3 muestra uno de los controladores de Sporlan disponibles.

Figure 3



Algunos de los controladores pueden suplirse con una programación “existente” que ofrece un grupo fijo de características. Otros controladores pueden suplirse con una programación específica de acuerdo a los requerimientos del cliente. La tecnología de la electrónica permite mejoras económicas a la programación y la adición de características aún después de instalado el sistema. Las ganancias en eficiencia del sistema debido a presiones de condensador flotantes están bien documentadas. El costo adicional de agregar esta característica a un controlador de una VEE es bajo. La eficiencia en aplicaciones de refrigeración, particularmente en instalaciones de baja temperatura, se beneficia de presiones de condensador más bajas como también presiones de succión más altas. Ya que las VEEs pueden sobre dimensionarse

sin sacrificar el control a cargas térmicas bajas, una disminución rápida de la temperatura después del descarche o al momento del arranque puede lograrse con el uso de VEEs de mayor capacidad para saturar el evaporador cuando la carga esté en su punto más alta.

Otro beneficio adicional de los controladores electrónicos es la posibilidad de incorporar la característica de diagnóstico del sistema y comunicación remota. Los controladores están equipados con un número de sensores y se están desarrollando algoritmos que podrán utilizar esta información para enviar una señal, o hasta predecir, problemas con del sistema. Los usuarios podrán ser advertidos a de fallas potenciales.

En un futuro cercano, lo más seguro es que veamos controladores que pueden conectarse a la red de Internet. Estos dispositivos podrán ser monitoreados por el dueño, contratista o la compañía eléctrica para asegurar la eficiencia y precisión.

Sporlan y otros fabricantes que tradicionalmente han sido considerados como fabricantes de componentes o válvulas, están estableciendo una reputación como proveedores de soluciones de sistema. Algunos están en capacidad de incorporar más características de control, a un costo menor con instalaciones y servicio simplificados. Hemos comenzado a realizar las posibilidades del control de los sistemas electrónicos integrados y es la intención de Sporlan mostrar el camino hacia estas innovaciones.



Sporlan Division  
Parker Hannifin Corporation  
206 Lange Drive  
Washington, MO 63090  
636-239-1111 • FAX 636-239-9130  
www.sporlan.com

