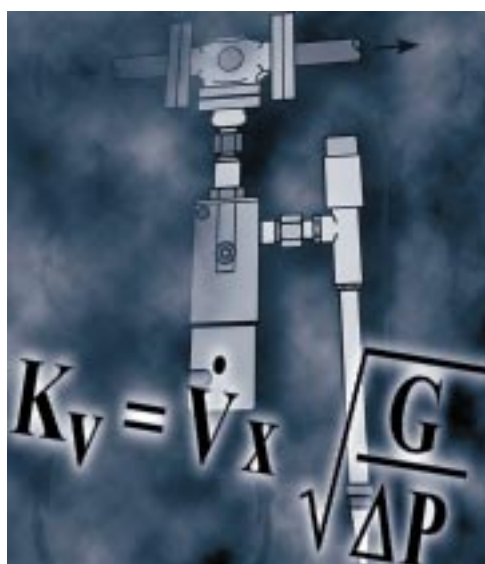
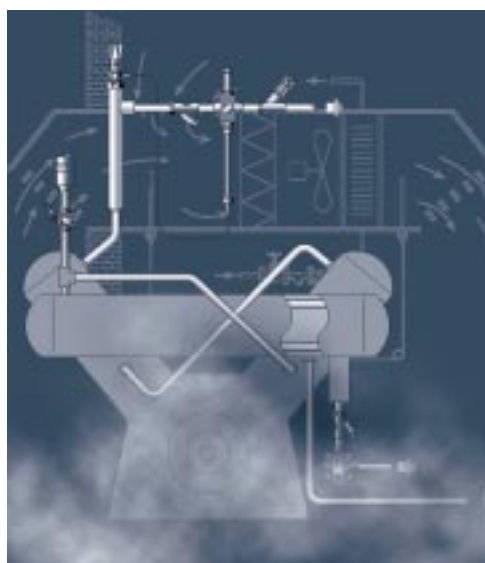


Controles de temperatura autoaccionados



Contenido

Introducción	2
Definiciones básicas y nomenclatura	3
¿Qué son los controles de temperatura autoaccionados y cómo funcionan?	6
El principio de automatismo	6
Para disminuir la temperatura de consigna	7
Para elevar la temperatura de consigna	7
Protección de sobrecalentamiento	7
Válvulas automáticas de control de temperatura	8
Válvulas normalmente abiertas	8
Válvulas normalmente cerradas	8
Fuerzas de cierre	8
Ejemplo	8
Válvulas equilibradas con fuelles	9
Válvulas de doble asiento	10
Orificios de sangrado y dispositivos fusibles	11
Válvulas típicas de control de temperatura autoaccionado	13
Sistemas típicos de control de temperatura autoaccionado	14
Capilares	17
Fundas	17
Mejoras para los sistemas de control de temperatura autoaccionado	18
Protección de seguridad para sobrecalentamiento	18
Actuador neumático	20
Accesorios para controles de temperatura autoaccionados	21
Adaptador doble de sensor	21
Actuador manual	21
Separador	21
Aplicaciones y ambientes típicos	22
¿Qué ambientes son adecuados para controles de temperatura autoaccionados?	22
¿Qué industrias utilizan controles de temperatura autoaccionados?	22
Las aplicaciones más comunes de controles de temperatura autoaccionados	23
Información adicional	25

Introducción

Los sistemas de control de temperatura autoaccionados son de uso simple, manteniendo al mismo tiempo la capacidad de mostrar cualidades de flexibilidad y sofisticación. Se ha pretendido a veces, que son imprecisos en comparación con los controles de temperatura eléctricos y neumáticos, pero esto no es necesariamente cierto.

El sistema de control autoaccionado está directamente basado en la expansión de un líquido en el sensor y en el tubo capilar. Esto en si mismo garantiza precisión puesto que el actuador debe reaccionar a cada incremento arriba o abajo de temperatura. Cualquier cambio en la temperatura provoca un cambio en la posición de la válvula, y el gran campo de variabilidad conlleva un control constante, cercano y estable.

Tanto la industria como el mercado demandan controles estables. Cuanto más compleja o peligrosa la planta o el proceso se vuelve, más evidente aún se hace la necesidad de un control estable. La precisión es por tanto un requerimiento fundamental, evitando que los productos se estropeen, aumentando consecuentemente la calidad del producto y el rendimiento del proceso.

Las falsas fluctuaciones de temperatura pueden llevar a interrupciones, a estropear el producto, y al desperdicio de energía. Por esta razón, los sistemas de control de temperatura autoaccionados operan normalmente dentro de una banda de $\pm 2^\circ \text{C}$ dependiendo de las constantes de tiempo y del medio controlado.

Los ambientes en que los controles de temperatura autoaccionados pueden funcionar, pueden ser sucios o peligrosos, o a distancia de las fuentes de energía. Como los controles autoaccionados funcionan sin necesidad de alimentación externa, son 'intrínsecamente seguros', e ideales en áreas remotas. Los controles autoaccionados se suelen encontrar en muchas aplicaciones, desde las industrias comerciales ligeras, pasando por el sector de las HVAC, hasta las grandes ingenierías y las industrias de proceso. Sus aplicaciones arrancan desde los intercambiadores de calor regenerativos y no regenerativos para calefacción en sistemas de aire caliente. Se encuentran en control de fuel-oil y control de proceso, y pueden evitar el exceso de temperatura de acuerdo con muchas normativas de salud y seguridad.

El ánimo de esta guía de referencia técnica, es el de ilustrar los fundamentos de mecánica y funcionamiento de los controles de temperatura autoaccionados, y su lugar indispensable entre los principios de control y la teoría.

Definiciones básicas y nomenclatura

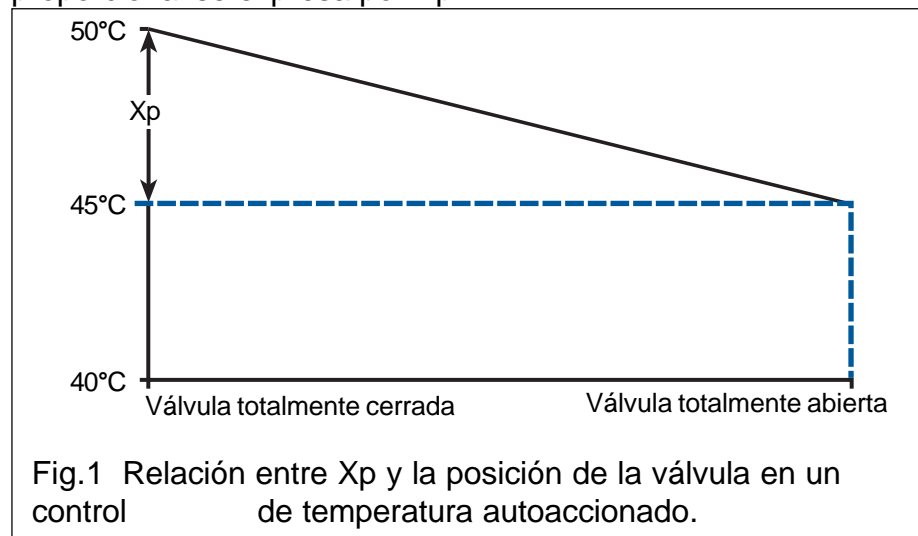
Presión diferencial (en la válvula)	La diferencia de presión entre los puertos de entrada y de salida de la válvula cuando la válvula está cerrada. En válvulas de tres vías, ésta es la diferencia entre los puertos abiertos y cerrados.
Máxima presión diferencial (valor límite de cierre)	Máxima presión diferencial entre puertos de entrada y de salida de una válvula, contra la cual el actuador es capaz de cerrar del todo la válvula. Esto se muestra en la información técnica de la válvula.
Caída de presión (a través de la válvula)	Diferencia entre la presión de entrada y la presión de salida cuando la válvula está del todo abierta y pasa una cantidad determinada. Para válvulas de tres vías, es la diferencia de presión entre los dos puertos abiertos.
Velocidad crítica	Velocidad máxima del vapor que atraviesa un orificio. Esta causada por las propiedades físicas del vapor y ocurre cuando se alcanza la velocidad del sonido, a unos 340 m/s.
Caída de presión crítica (CPD)	Condición que ocurre cuando el flujo de vapor a través de una válvula de control alcanza su velocidad crítica. Cualquier caída de presión más allá no podrá crear un aumento de velocidad. El CPD se alcanza cuando la caída de presión en la válvula es el 42% de la presión absoluta aguas arriba. P. ej. si la presión aguas arriba es de 10 bar abs, la caída de presión crítica será de $10 \times 0,42 = 4,2$ bar abs, ó cuando la presión aguas abajo es $10 - 4,2 = 5,8$ bar abs.
Presión de trabajo	Presión ejercida sobre el interior de la válvula bajo condiciones normales de trabajo. Para sistemas de agua, es la suma algebraica de la presión estática y la presión creada por las bombas. Para sistemas de vapor, es la presión de vapor aguas arriba.
Valor de consigna	Al valor establecido en el sistema de control con el fin de obtener la condición requerida.
Valor medido	Valor de la condición de control real mantenida en régimen permanente.
Desviación	Diferencia entre el valor de consigna y el valor medido de la condición controlada. P. ej. , si el valor de consigna en un control de temperatura es 21° C y la temperatura real medida es 20° C, la desviación es 1° C.
Desplazamiento	Desviación sostenida, causada por la acción correctiva del control proporcional, para satisfacer una condición de carga. P. ej. , si después de un periodo, el punto de control es 21° C y la temperatura medida es 20° C, el desplazamiento es 1° C, e indica la acción de un control proporcional, el cual está corrigiendo para un aumento en las pérdidas de calor

Banda proporcional

Variación de temperatura que hace que un control proporcional mueva su válvula desde totalmente abierta hasta totalmente cerrada. Por ejemplo, en una aplicación de calentamiento, si el punto de consigna es de 50°C y la válvula empieza a estrangular a 45° C, la banda proporcional es:

$$50^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$$

Generalmente, cuanto más ancha es la banda proporcional, más estable será el control, pero mayor el desplazamiento. La banda proporcional se expresa por X_p .



Control-P (control proporcional)

Este es el modo de control natural de los controles de temperatura autoaccionados de Spirax Sarco. Este modo de control se utiliza cuando las cargas varían en una amplia banda, a velocidades que difieren y cuando es aceptable una desviación moderada respecto al punto de consigna.

Ciclos (oscilación)

Cambios periódicos persistentes en la posición controlada (temperatura). Originada a menudo por una banda proporcional demasiado estrecha en comparación con la respuesta del sistema.

Tiempo que tarda un actuador para recorrer el 63,2% del movimiento total, resultante de sumergir el sensor en un fluido a dos temperaturas distintas.

Coefficiente de flujo

El coeficiente de flujo es un valor determinado por el fabricante que se usa para establecer la capacidad de flujo de una válvula de control bajo condiciones especificadas. Los coeficientes de flujo de uso corriente son A_v , K_v , y C_v dependiendo del sistema de unidades. El caudal de fluido a través de una válvula depende del coeficiente de flujo y de la caída de presión a través de ella.

Líquidos

Para dimensionar una válvula para aplicaciones con líquidos, se requiere usualmente conocer el caudal másico o volumétrico del sistema en kg/s o l/s respectivamente. La válvula de control se dimensionará para operar con una cierta caída de presión, y usualmente se hará referencia a un gráfico que relacione caudal y

caída de presión para diferentes coeficientes de flujo. Alternativamente, el coeficiente de flujo puede calcularse con una fórmula. Una vez conocido, se puede utilizar el coeficiente para seleccionar el correcto tamaño de la válvula según los datos técnicos del fabricante.

Históricamente, la fórmula para el coeficiente de flujo derivaba de las unidades imperiales, y se conocía por C_v . El término contemporáneo para las unidades métricas Europeas es el K_v , y expresa el caudal volumétrico a través de la válvula, en m^3/h , relativo a una caída de presión en ella de 1 bar. Por tanto, formaliza un dato estándar a partir del que se puede dimensionar cualquier válvula de control.

Para líquidos, la fórmula K_v es:

$$K_v = \dot{V} \times \sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$$

Dónde: \dot{V} = m^3/h
 G = Gravedad específica del fluido
 ΔP = Caída de presión en la válvula en bar

Alternativamente, conociendo el K_v de la válvula, es igualmente posible calcular el caudal de fluido desde la caída de presión requerida, bien despejando en la fórmula, o bien leyéndolo directamente de un gráfico.

Ejemplo $\dot{V} = K_v \times \sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$

Vapor

Hay diversas fórmulas para dimensionar válvulas de control de vapor, pero una utilizada comúnmente, basada en resultados empíricos, es la siguiente:

$$\dot{M} = 12 \times K_v \times P_1 \times \sqrt{[1 - 5,67(0,42 - X)]}$$

Dónde: \dot{M} = Caudal másico en kg/h
 P_1 = presión aguas arriba en bar abs
 X = $(P_1 - P_2) / P_1$, donde P_2 es la presión aguas abajo en bar abs
 K_v = Coeficiente de flujo de la válvula en m^3/h

La ecuación tiene en cuenta el fenómeno de caída de presión crítica. Si X alcanza el valor 0,42, el término $(0,42 - X)$ se hace cero. El término dentro del paréntesis global se hace 1, y $\dot{M} = 12 \times K_v \times P_1$. Se supone que con caídas de presión mayores, el término $(0,42 - X)$ se mantiene en cero.

Factores de conversión

$$C_v \text{ (Imperial)} = 0,833 C_v \text{ (US)}$$

$$K_v = 0,983 C_v \text{ (Imperial)}$$

Valor PN

Presión nominal en bar g de la presión de la caja de contención del producto. Se designa por las letras 'PN' seguidas de un número apropiado. La designación numérica es un número conveniente para fines de referencia solamente.

Nota: la máxima presión de trabajo depende de las condiciones de uso, junto con el tipo de material seleccionado, y debe referirse a las tablas de presión / temperatura nominal apropiadas para una correcta selección.

¿Qué son los controles de temperatura autoaccionados y cómo funcionan?

Los controles de temperatura autoaccionados son autoalimentados, sin necesidad de electricidad o aire comprimido.

El sistema de control es una unidad de una pieza que compuesta típicamente de un sensor, tubo capilar y actuador. Esto se conecta entonces a la válvula apropiada.

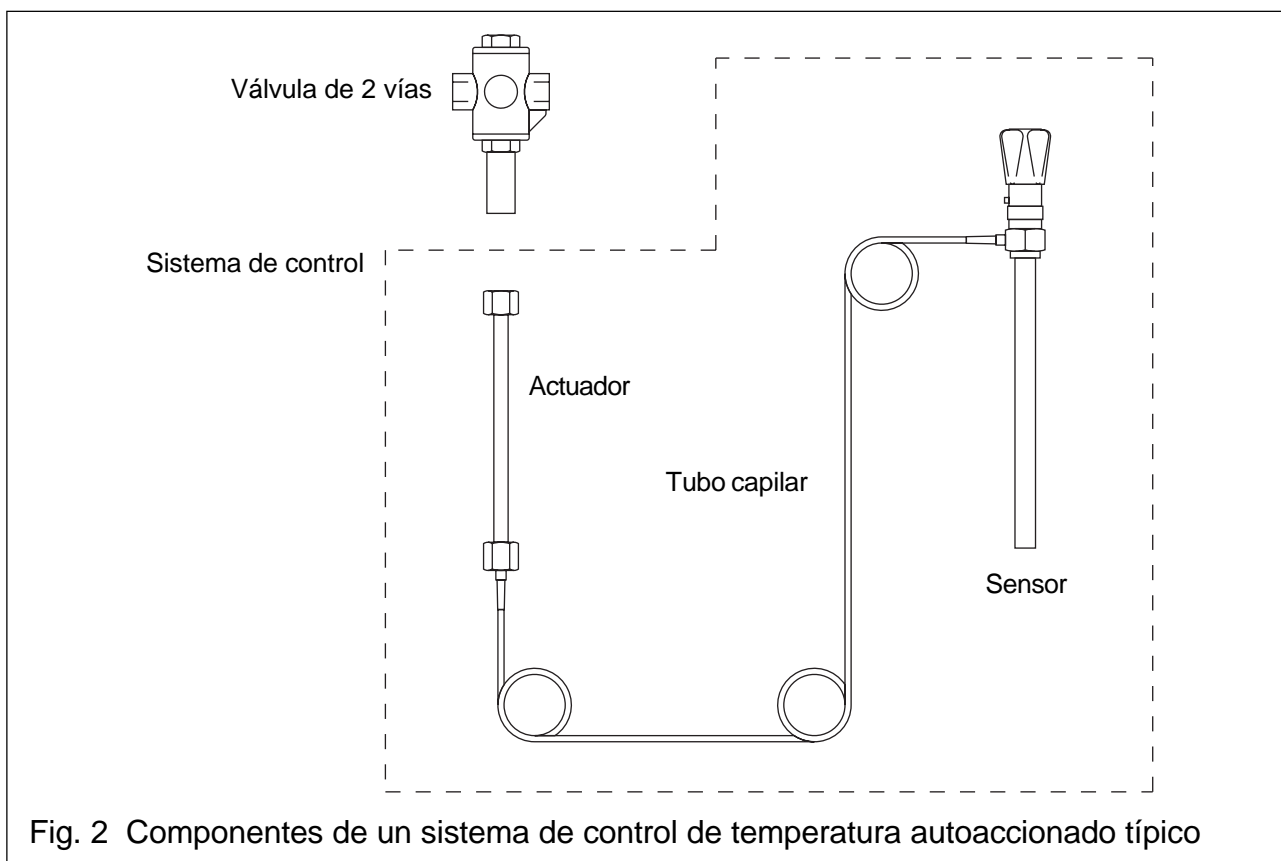


Fig. 2 Componentes de un sistema de control de temperatura autoaccionado típico

Si un fluido sensible al calor es calentado, se expande. Si se le enfría, se contrae. En el caso de un control de temperatura autoaccionado, el líquido que rellena el sensor y el capilar se expandirán y contraerán con los cambios de temperatura. El relleno se conoce como fluido sensible a la temperatura (vea la Figura 3).

El principio del automatismo

La fuerza creada por la expansión/contracción del fluido en el sensor se transfiere por medio del capilar en la exacta medida al actuador, abriendo o cerrando la válvula de acuerdo con el valor de temperatura de consigna, modulando a su vez la fuente de calor.

Existe una relación lineal entre la temperatura del medio controlado (agua, producto o aire) y la cantidad de movimiento del actuador.

Así, se puede conseguir una cantidad de movimiento uniforme para cada unidad de subida o bajada equivalente de temperatura. Esto significa que un sistema de control de temperatura autoaccionado da un 'Control Proporcional'.

Para disminuir la temperatura de consigna

Girando el cabezal de ajuste en sentido de las agujas del reloj, se expanden los fuelles de ajuste, disminuyendo el espacio disponible para el líquido de dilatación, lo que significa que se requiere menos calor para provocar la expansión de este y causar el movimiento del actuador. Por tanto, la temperatura de consigna será inferior.

En sistemas de control con dial de ajuste se consigue el mismo efecto utilizando un destornillador para girar el tornillo en sentido de las agujas del reloj.

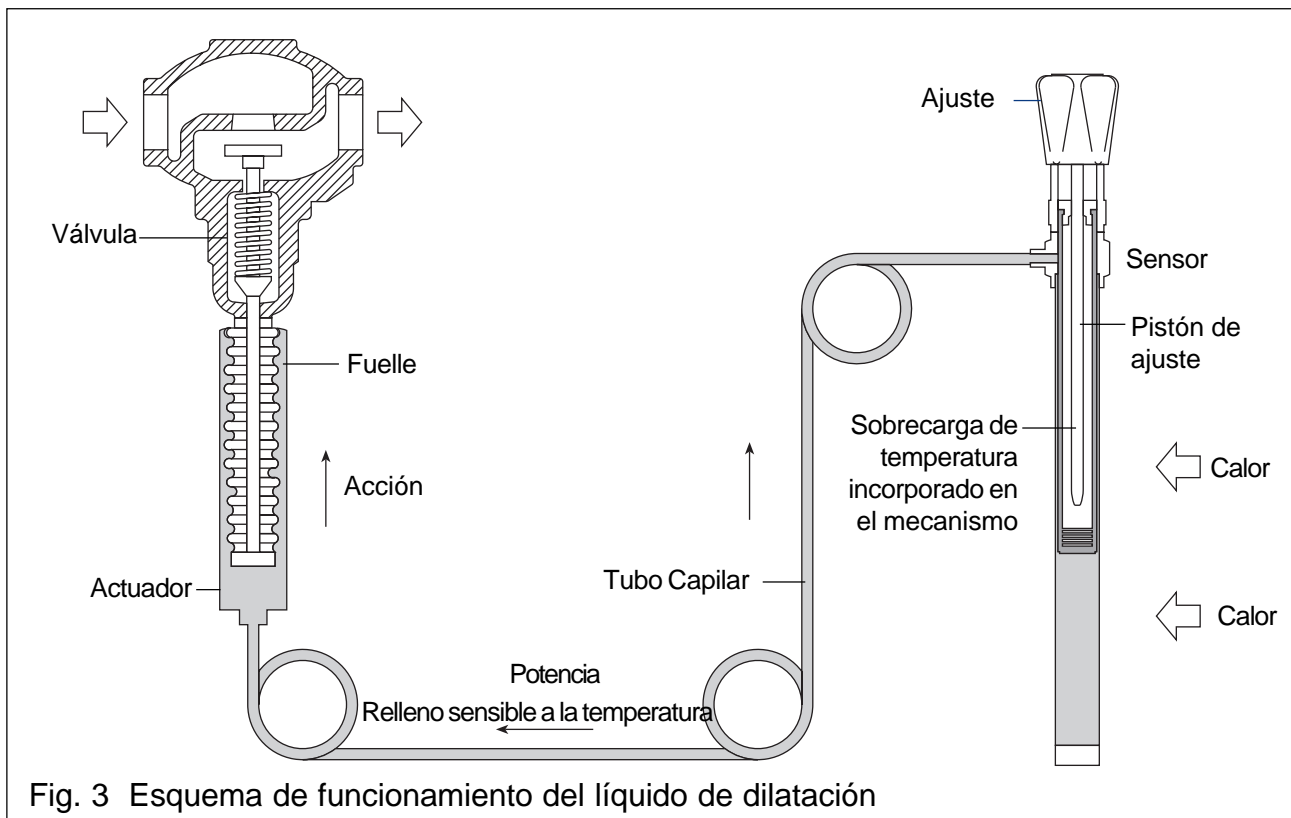
Para elevar la temperatura de consigna

Girando el cabezal de ajuste en sentido contrario a las agujas del reloj, se reduce el espacio ocupado por los fuelles de ajuste. Hay más espacio disponible para el líquido de dilatación para expandirse. Será necesario más calor para provocar la expansión del líquido de dilatación y causar el movimiento del actuador.

De nuevo en sistemas de control con dial de ajuste se consigue el mismo efecto utilizando un destornillador para girar el tornillo en sentido contrario a las agujas del reloj.

Protección por sobret temperatura

Un pequeño fuelle con gas actúa como un dispositivo de sobrecarga para evitar la ruptura del sistema en el caso de que se sobrepase la temperatura del rango de control de temperatura. Este empieza a comprimirse cuando el sensor está por encima de la temperatura de consigna compensando la sobreexpansión del líquido de dilatación del sensor.



Válvulas de control de temperatura autoaccionadas

Las válvulas para utilizar con los sistemas de control de temperatura autoaccionados se dividen en dos grupos:

- Válvulas normalmente abiertas
- Válvulas normalmente cerradas

Válvulas normalmente abiertas

Estas válvulas se usan para aplicaciones de calentamiento, que es el tipo más común de aplicación. Se mantienen en posición abierta por medio de un muelle. Cuando el sistema está en funcionamiento, un incremento en la temperatura detectado por el sensor provocará la expansión del líquido de dilatación y que la válvula se empiece a cerrar, restringiendo el paso del medio caliente.

Válvulas normalmente cerradas

Estas válvulas se usan para aplicaciones de refrigeración. Se mantienen en posición cerrada por medio de un muelle. Cuando el capilar está instalado y el sistema está en funcionamiento, cualquier incremento en la temperatura provocará la expansión del líquido de dilatación y que la válvula empiece a abrirse, permitiendo el paso del medio refrigerante. Como estas válvulas se usan con agua, el bronce es a menudo el material más apropiado.

Fuerzas de cierre

Ejemplo

Fuerza en el Eje de válvula = área del obturador de válvula x presión

Si el orificio de una válvula es de 20 mm de diámetro y la presión de vapor es de 7 bar (7 bar = 700 kPa o 700 kN/m² o 0,7 N/mm²)

$$\begin{aligned}\text{Fuerza en el eje de la válvula} &= \frac{\pi \times 20^2}{4} \times 0,7 \\ &= 220 \text{ N}\end{aligned}$$

Esto significa que el actuador deberá ejercer una fuerza por lo menos de 220 N para cerrar la válvula.

Es fácil ver del ejemplo que la fuerza que se requiere aumenta proporcionalmente al cuadrado del diámetro. La fuerza disponible del actuador es limitada, debido a que la presión contra la que una válvula es capaz de cerrarse disminuye con el aumento del diámetro de la válvula.

Esto limitaría efectivamente el control de temperatura autoaccionado a bajas presiones en medidas por encima de DN25, si no hubiera un equipo compensador. La compensación puede conseguirse por medio de fuelles o un dispositivo de doble asiento.

Válvulas compensadas con fuelle

En una válvula compensada con fuelle se utiliza un fuelle compensador con la misma área efectiva que el orificio del asiento para, contrarrestar las fuerzas que actúan sobre el obturador. Un pequeño agujero debajo del centro del eje permite que la presión aguas arriba de un lado del obturador alimente la región exterior del fuelle. De modo similar, la presión aguas abajo del otro lado del obturador puede ser detectado por el interior del fuelle. La presión diferencial en el fuelle es, por tanto, exactamente igual a la presión diferencial en el obturador pero actúa en la dirección opuesta. Esto compensa las fuerzas.

Las válvulas con fuelle compensado son:

- Gama de válvulas con fuelle de bronce fosfórico.
- Gama de válvulas con fuelle de acero inoxidable. Esto las permite trabajar a presiones y temperaturas superiores

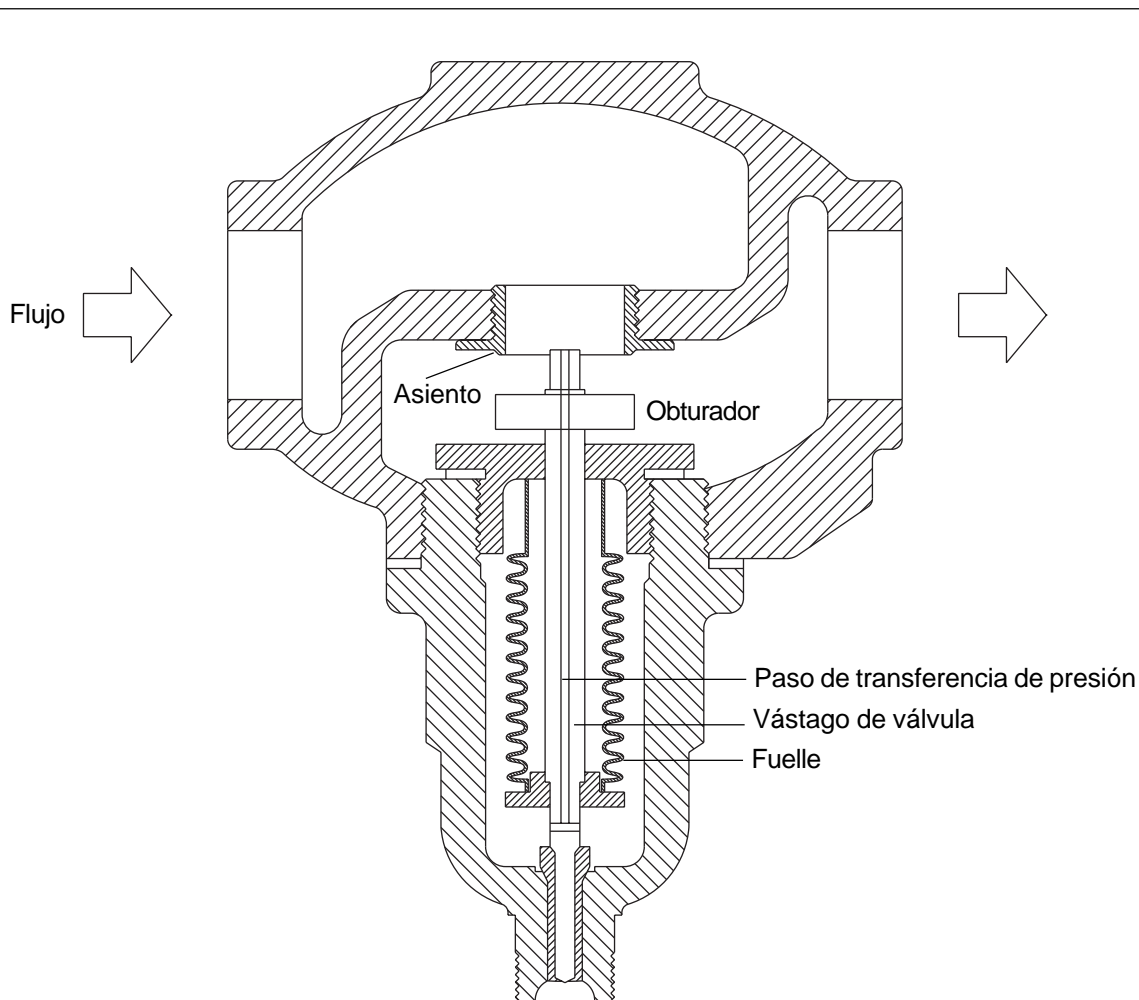
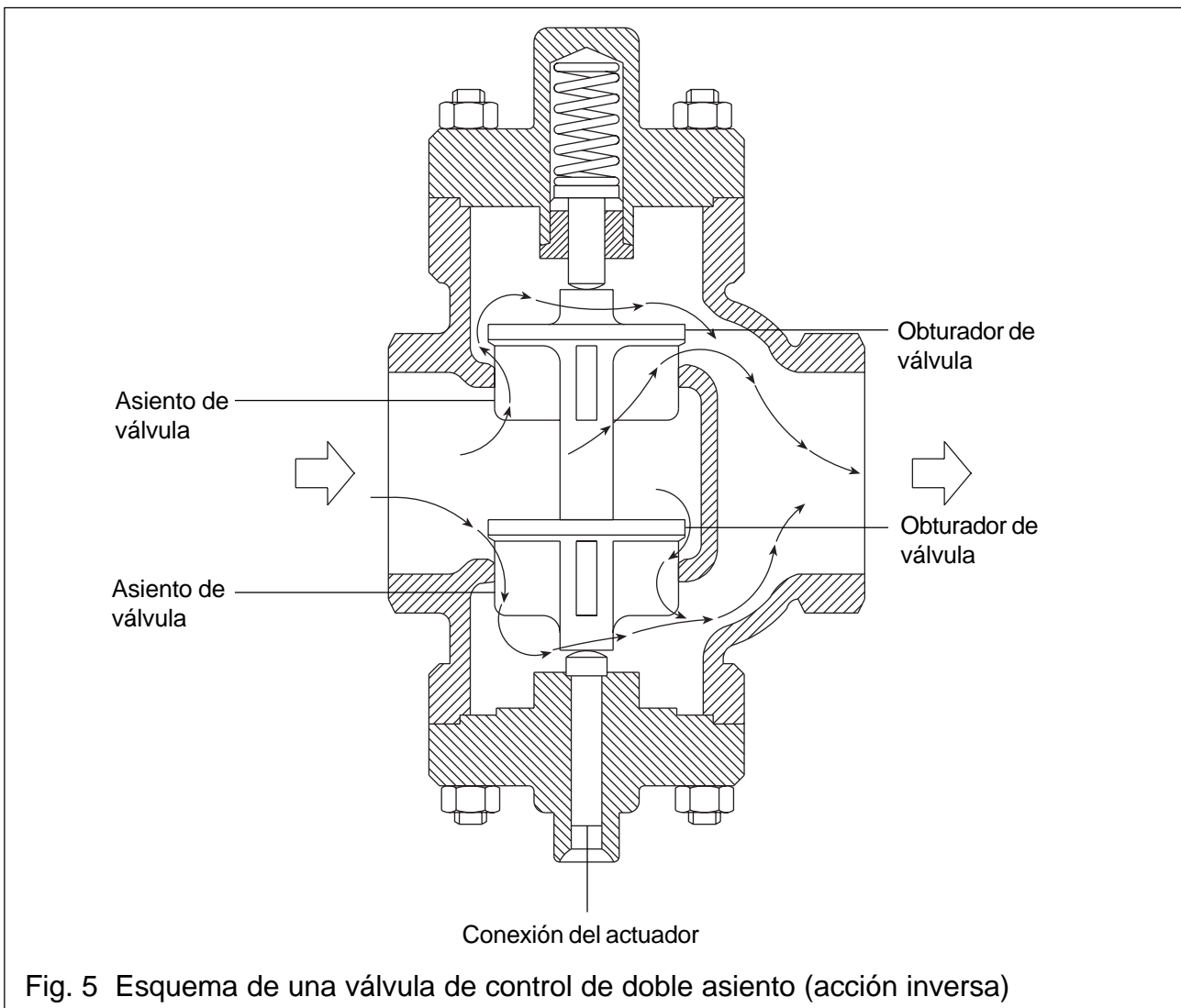


Fig. 4 Válvula de dos vías, normalmente abierta, de fuelle compensado

Válvulas de doble asiento

Las válvulas de doble asiento pueden cerrarse contra presiones diferenciales superiores para un tamaño de tubería dado. Esto se debe a que la válvula está formada por dos obturadores en un eje común con sus correspondientes asientos. Las fuerzas que actúan sobre los obturadores están equilibradas. Aunque la presión diferencial trata de mantener un obturador fuera de su asiento, ésta también trata de empujar el otro obturador hacia su asiento. Esto permite a la válvula operar contra presiones diferenciales mayores que las válvulas de simple asiento.

De cualquier modo, las tolerancias necesarias para fabricar los componentes de la válvula resultarán inevitablemente en un cierre menor del 100%. Asimismo, aunque el cuerpo y el doble obturador sean del mismo material, pequeñas variaciones en la composición de las partes pueden dar como resultado pequeñas variaciones en los coeficientes de dilatación, que afectan adversamente al cierre de la válvula. Por este motivo, las válvulas de doble asiento no se deberían utilizar como un dispositivo de seguridad con alto grado de garantía.



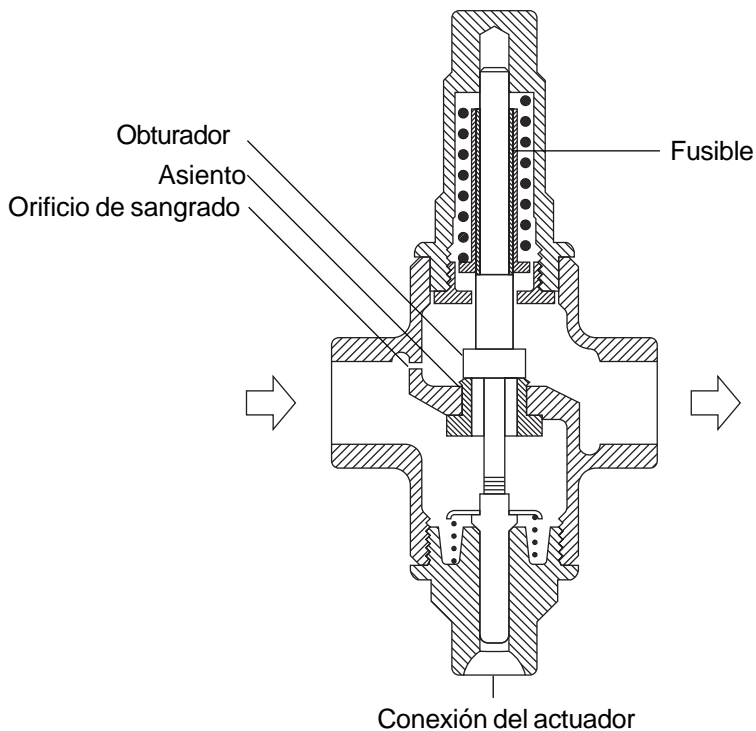


Fig. 6 Válvula de acción inversa con orificio de sangrado

Orificios de sangrado y dispositivos fusibles

A veces es necesario en válvulas normalmente cerradas, y debe ofrecerse siempre con una explicación. Un ejemplo típico es una "válvula de acción inversa", (Figura 6) en un sistema de refrigeración para un motor industrial (Figura 7). La válvula que controla el caudal de agua de refrigeración que ha de pasar por el motor, está situada aguas arriba del motor, pero el sensor de temperatura está, lógicamente, aguas abajo, para captar la temperatura del agua que sale del motor.

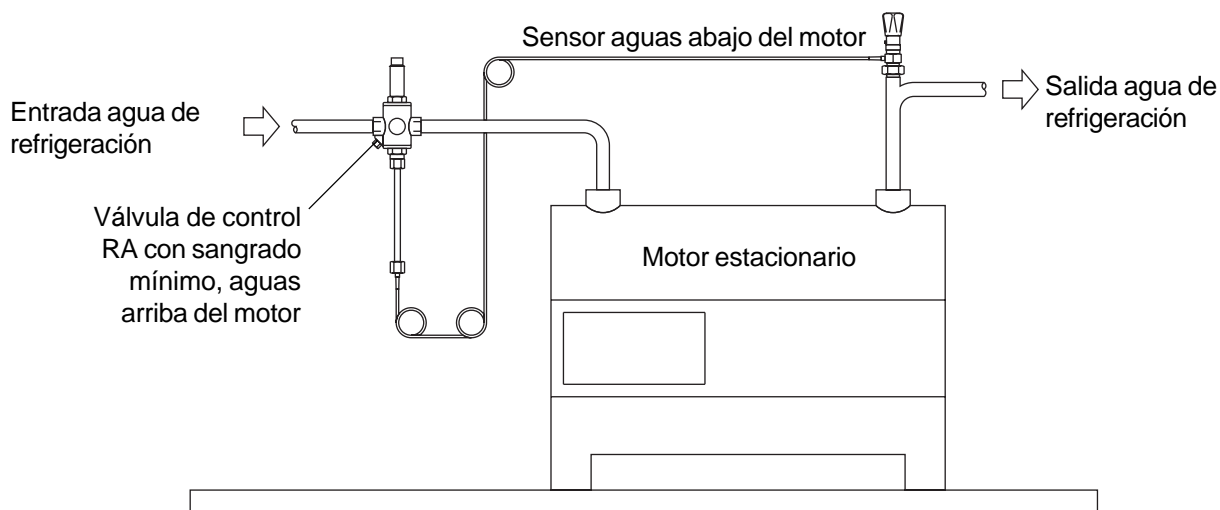


Fig. 7 Sistema de refrigeración de un motor industrial

Esto significa que si el agua que sale del motor está muy caliente, la válvula dejará pasar más agua de refrigeración. Sin embargo, cuando el agua que sale del motor llega a la temperatura de consigna, la válvula se cerrará de nuevo. El agua dejará de fluir por el motor, pero permanecerá estática en el sistema de refrigeración, absorbiendo el calor del motor. Este seguirá calentándose, sin que el sensor de temperatura aguas abajo detecte el aumento de temperatura. Es posible entonces que se produzca un sobrecalentamiento.

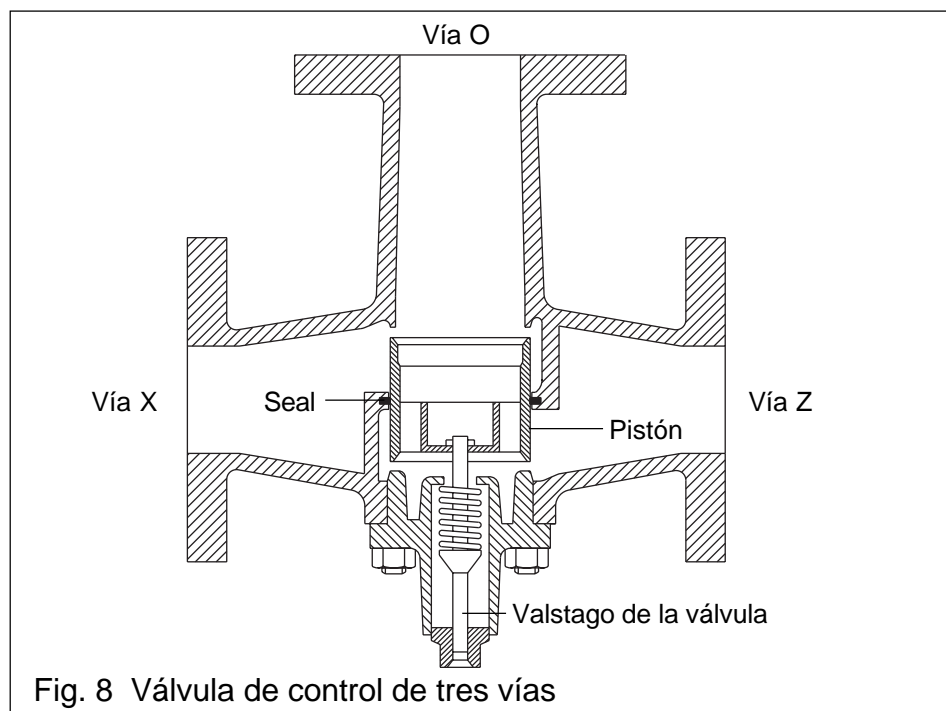
Sin embargo si la válvula dispone de un orificio de sangrado, el sensor aguas abajo captará siempre una temperatura representativa del medio controlado. Esta característica es esencial para muchas válvulas normalmente cerradas.

Una válvula debe también disponer de un dispositivo fusible como opción. El dispositivo se funde en el caso de un exceso de temperatura, liberando el muelle y abriéndose la válvula para dejar pasar el agua al sistema de refrigeración. Esto hace la válvula “a prueba de fallos”.

Una vez que el fusible se ha fundido, no puede ser reparado y debe cambiarse.

Válvulas de control de tres vías

La mayoría de las válvulas utilizadas en controles autoaccionados son de dos vías. Sin embargo, la ilustración inferior muestra una válvula de tres vías. Se usa para aplicaciones de mezcla y desviación y solamente se debe utilizar para sistemas líquidos. Las aplicaciones más comunes son para el calentamiento de agua, pero las válvulas de tres vías pueden también utilizarse en aplicaciones de refrigeración como enfriadores de aire, HVAC y allí dónde se esperen grandes caudales en circuitos bombeados.



Válvulas típicas de control de temperatura autoaccionado

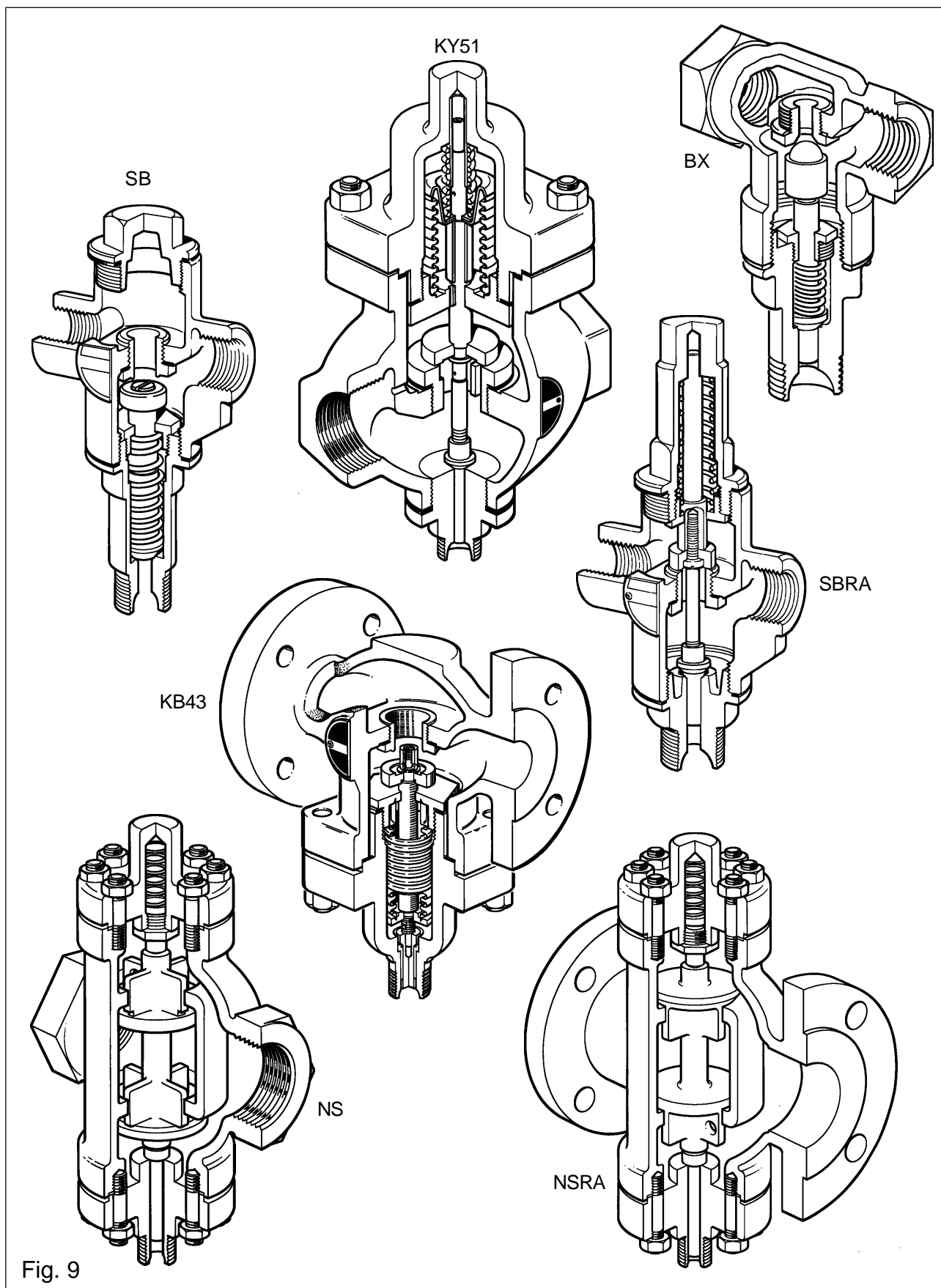


Fig. 9

Sistemas típicos de control de temperatura autoaccionados

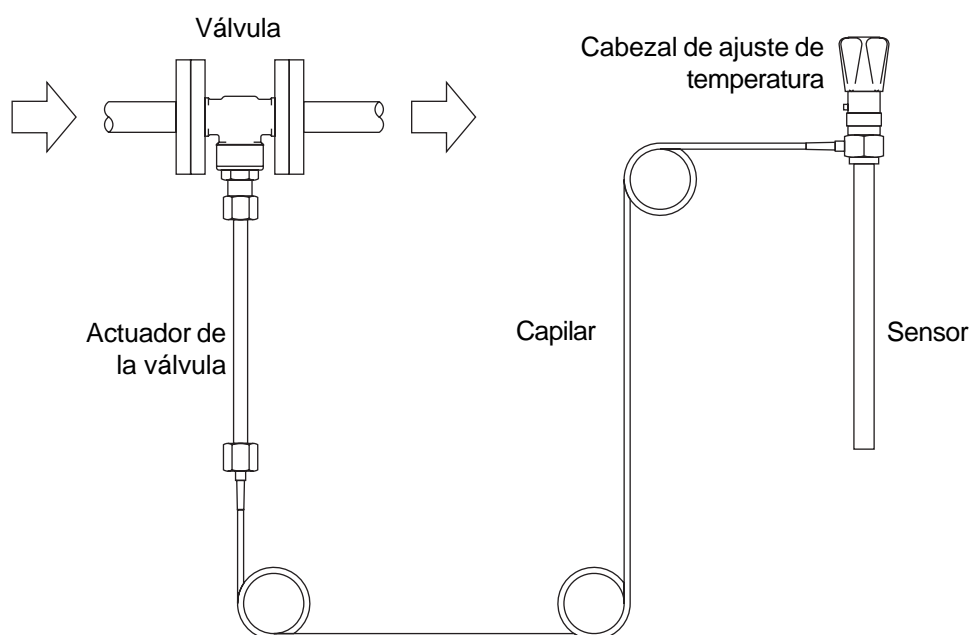


Fig. 10 Ajuste en el sensor

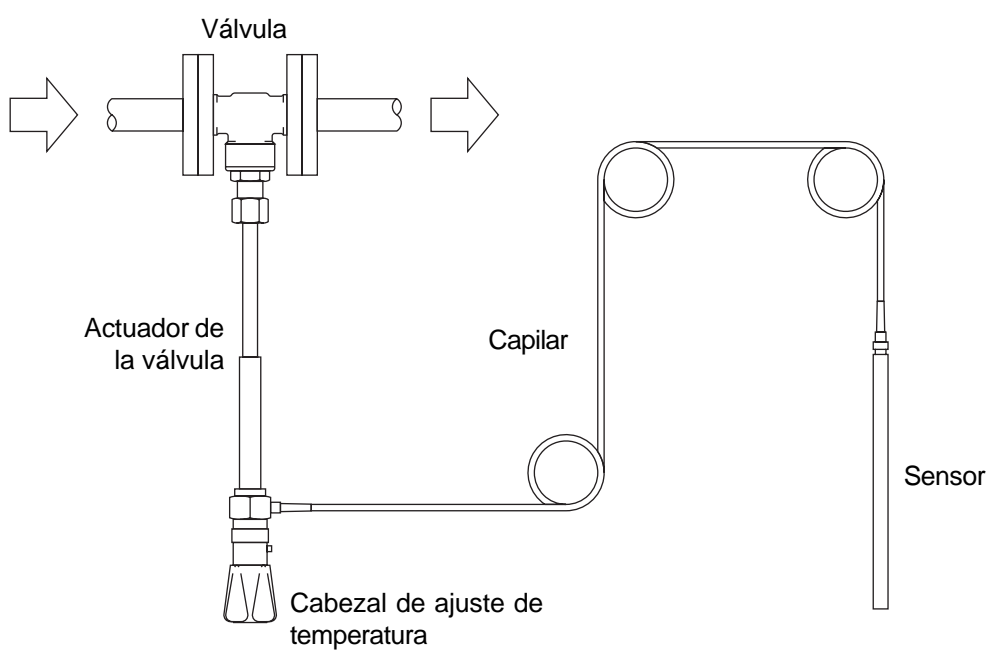


Fig. 11 Ajuste en el actuador

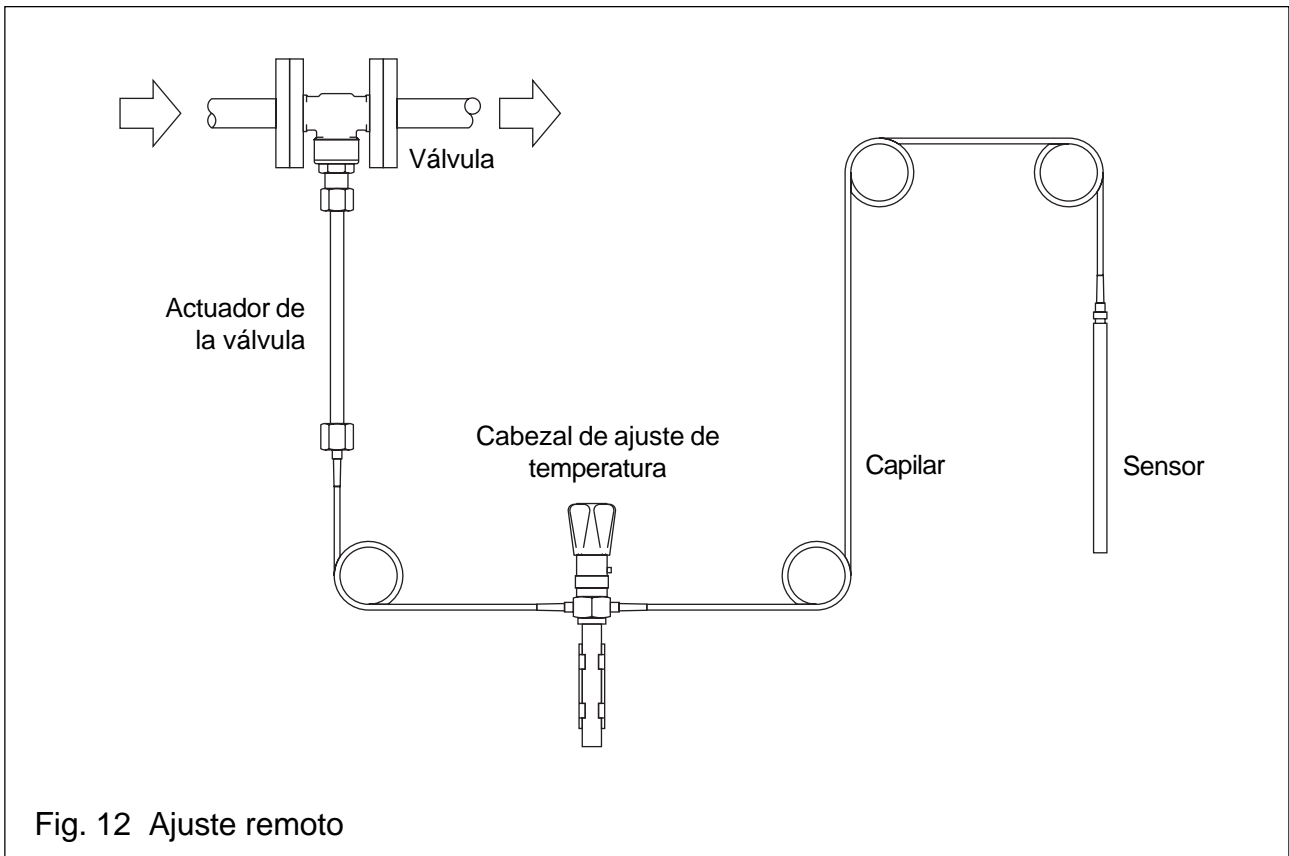


Fig. 12 Ajuste remoto

El sistema de la Figura 10 se ajusta en el sensor. Este es el tipo de control más común, y los diseños de los demás tipos de control derivan en buena parte de estos.

La Figura 11 muestra un sistema que se ajusta en el extremo del actuador. Este está también limitado a válvulas de 1" (DN25).

La Figura 12 es otra configuración del sistema, similar al de la Figura 10 pero el ajuste se encuentra entre el sensor y el actuador de la válvula. Esto se conoce como ajuste remoto, y es de mucha ayuda cuando la válvula, el sensor, o ambos queden en un lugar inaccesible cuando el control sea instalado.

Existen dos sistemas que proporcionan compensación captando la temperatura de otras variables.

El sistema mostrado en la Figura 13 es un control compensado utilizado para una aplicación de baterías de calentamiento de aire. Dispone de un sensor que mide la temperatura del aire que entra a la batería de calentamiento, y de un sensor que mide la temperatura del aire que sale de ella. Ambos se conectan a un actuador de válvula. Los cambios en la temperatura exterior afectarán la acción del control, para ajustar la temperatura final del aire.

Se muestra una batería de agua caliente. El controlador funcionará de la misma manera con baterías de vapor.

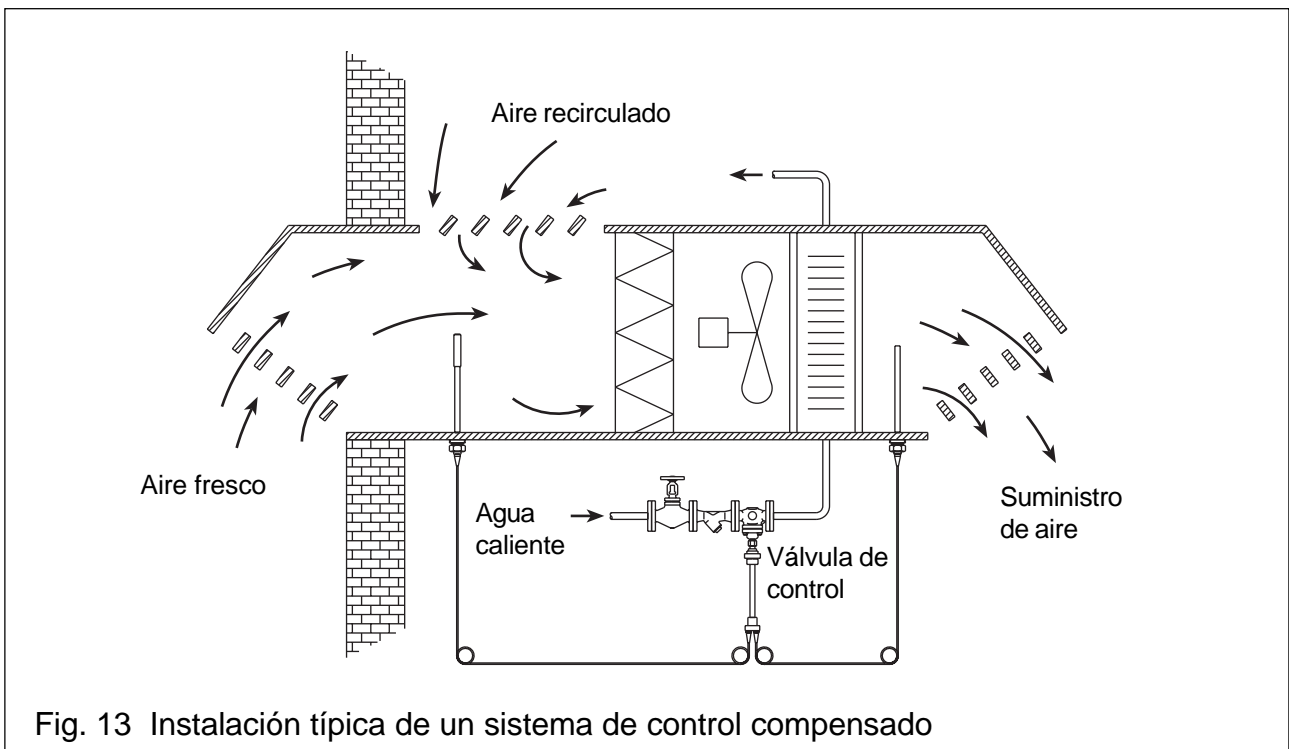


Fig. 13 Instalación típica de un sistema de control compensado

Se pueden dar tres situaciones

- Si el aire que alcanza el sensor aguas arriba está frío, el fluido de este sensor se contraerá, abriendo la válvula para permitir más flujo de calor.
- Si el aire que alcanza el sensor aguas arriba está caliente, el fluido de dicho sensor se expandirá y la válvula se cerrará hasta el nivel requerido. Esto es probable que pase especialmente tras la puesta en marcha, ya que una parte del aire calentado será reciclado y devuelto al sistema.
- Si la temperatura del aire es constante, el sistema permanecerá en equilibrio, hasta que el aire caliente que sale de la batería empiece a afectar el sensor aguas abajo. El fluido del sensor de salida de aire se calentará y expandirá para cerrar la válvula.

Capilares

Tenga en cuenta que los capilares largos de 10 m o más pueden afectar ligeramente la exactitud del control. Esto se debe a que la cantidad de fluido en el capilar representa una mayor proporción respecto al relleno total y puede verse afectado por la temperatura del aire de alrededor (temperatura ambiente), afectando por tanto, a la posición de la válvula.

La longitud de capilar máxima disponible es de 20 m.

Fundas

Las fundas para inmersión permiten desalojar el sensor fácilmente del medio controlado sin la necesidad de drenar el sistema. Deben rellenarse con un material conductor del calor, para asegurar que el sensor lea correctamente la temperatura del medio controlado. Están disponibles en acero fundido, cobre, latón o acero inoxidable. Hay disponibles fundas largas de hasta 1 m de longitud para aplicaciones especiales, y en cristal, para aplicaciones con productos corrosivos. Sin embargo, estas fundas largas son adecuadas solamente cuando el cabezal de ajuste no se monta en el extremo del sensor.

Los kits de unión, soportes de montaje en la pared y los adaptadores de fijación de tubos también están disponibles. Los kits de unión pueden distinguirse de las fundas porque la conexión hexagonal de las fundas tiene muescas. Los kits de unión no tienen muescas de distinción, y el sistema de agua deberá ser drenado antes de poder sacar el sensor de temperatura.

Mejoras para los sistemas de control de temperatura autoaccionados

Protección de seguridad para sobrecalentamiento

Se dispone de un sistema de protección de seguridad para sobrecalentamiento como el mostrado en la Figura 14, para utilizar como apoyo a las normativas locales de salud y seguridad o para evitar que el producto se estropee. El objetivo del interruptor limitador es el de cortar el flujo del medio caliente en la tubería, evitando de este modo el sobrecalentamiento del proceso. Fue desarrollado por Spirax Sarco para evitar el sobrecalentamiento en sistemas domésticos de agua caliente (SDAC) que suministran a los usuarios, como son hospitales, prisiones y escuelas. De cualquier modo, también tiene aplicaciones en la industria.

Este es accionado por un sistema autoaccionado de control a prueba de fallos, que libera un muelle comprimido en la unidad de parada y cierra la válvula de interrupción si se excede el límite superior de temperatura preestablecido.

El actuador no acciona una válvula, sino un mecanismo de vaivén en la unidad de parada. Cuando la temperatura está por debajo del límite establecido el mecanismo permanece inactivo. Dispone de un cierto recorrido libre de vaivén en ambos sentidos, para evitar que el sistema se active constantemente.

Sin embargo, cuando el sistema sobrepasa la temperatura de consigna, el actuador acciona el mecanismo, desplazando el trinquete, que a su vez libera el muelle. Esto provoca el cierre de la válvula. El sistema se puede reponer cuando haya bajado de la temperatura de consigna, y / o cuando el fallo haya sido rectificado, utilizando una palanca de mano. El sistema puede conectarse también a un sistema de alarma mediante un microinterruptor opcional. La ventaja de que la reposición sea manual es que la persona que reponga el dispositivo se acercará al equipo en cuestión, y podrá determinar el fallo.

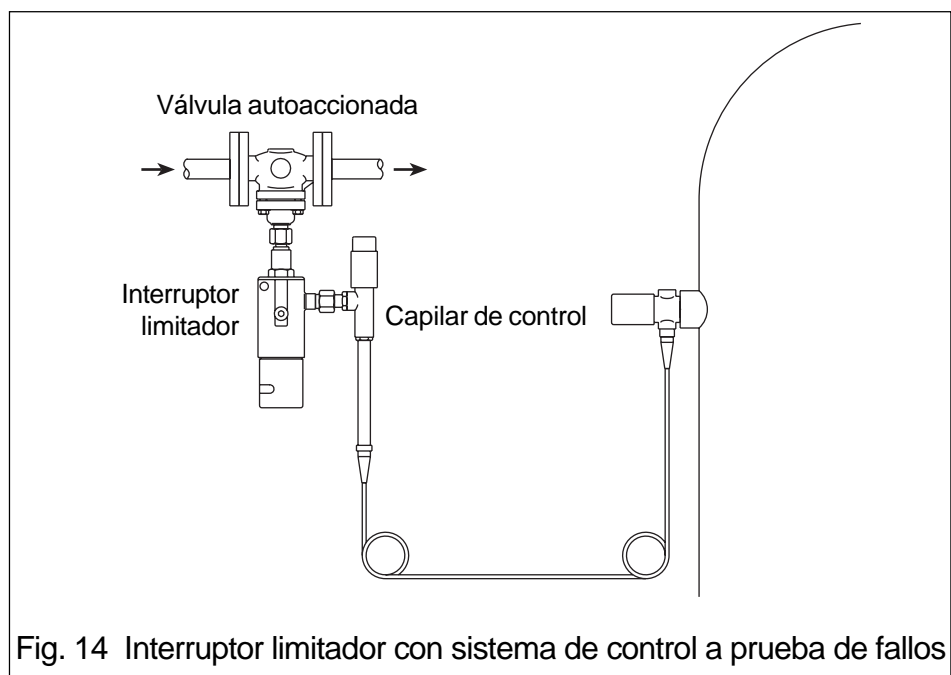


Fig. 14 Interruptor limitador con sistema de control a prueba de fallos

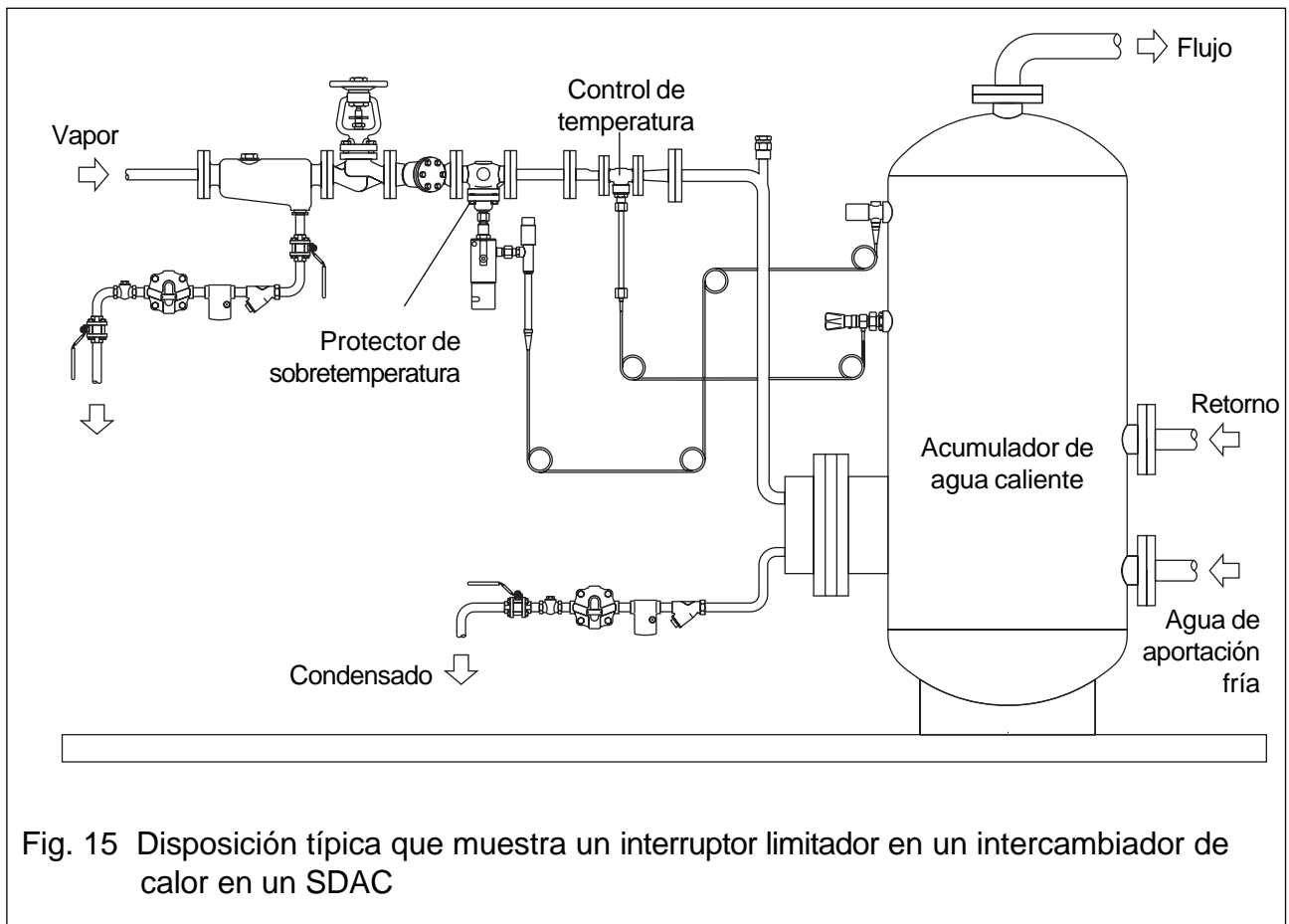


Fig. 15 Disposición típica que muestra un interruptor limitador en un intercambiador de calor en un SDAC

Hay incluido un dispositivo de seguridad más. Si el capilar está dañado, y el sistema pierde su relleno, se libera un muelle situado detrás del mecanismo de vaivén, empujándolo hacia el otro lado. Este también activará la unidad de parada.

La temperatura puede ajustarse entre 0°C y 100°C.

El sistema de control mostrado en la Figura 15 es adecuado sólo para utilizar con un dispositivo de parada por límite superior. Todo junto, este sistema es conocido como protección de seguridad para sobrecalentamiento. Pueden utilizarse otros sistemas con la unidad de parada pero no serán a prueba de fallos. Idealmente la unidad de parada debería usarse con su propia válvula y no montarse con un adaptador doble de sensor. La válvula debe ser del tamaño de la línea y montarse aguas arriba de la válvula de control autoaccionada (u otra), y tan cerca a esta como sea posible. Las válvulas normalmente cerradas deben montarse en paralelo con la válvula de control normal, no en serie.

Se pueden utilizar las siguientes válvulas con el sistema:

- Válvulas de dos vías normalmente abiertas
- Válvulas de dos vías normalmente cerradas
- Válvulas de tres vías

No se pueden utilizar las válvulas que tienen un asiento de bola con la unidad de interrupción, han de tener asiento plano. Esto se debe a que al funcionar, podría empujar la bola dentro del asiento y dañar la válvula.

Las válvulas de doble asiento tampoco deben usarse con este sistema porque no proporcionan un cierre estanco.

Actuador neumático El actuador neumático puede hacer funcionar neumáticamente todas las válvulas de control autoactuadas. Con la presión del aire, el actuador cerrará las válvulas normalmente abiertas, y viceversa. La fuerza de accionamiento se transmite al vástago de la válvula por medio de un fuelle de acero inoxidable.

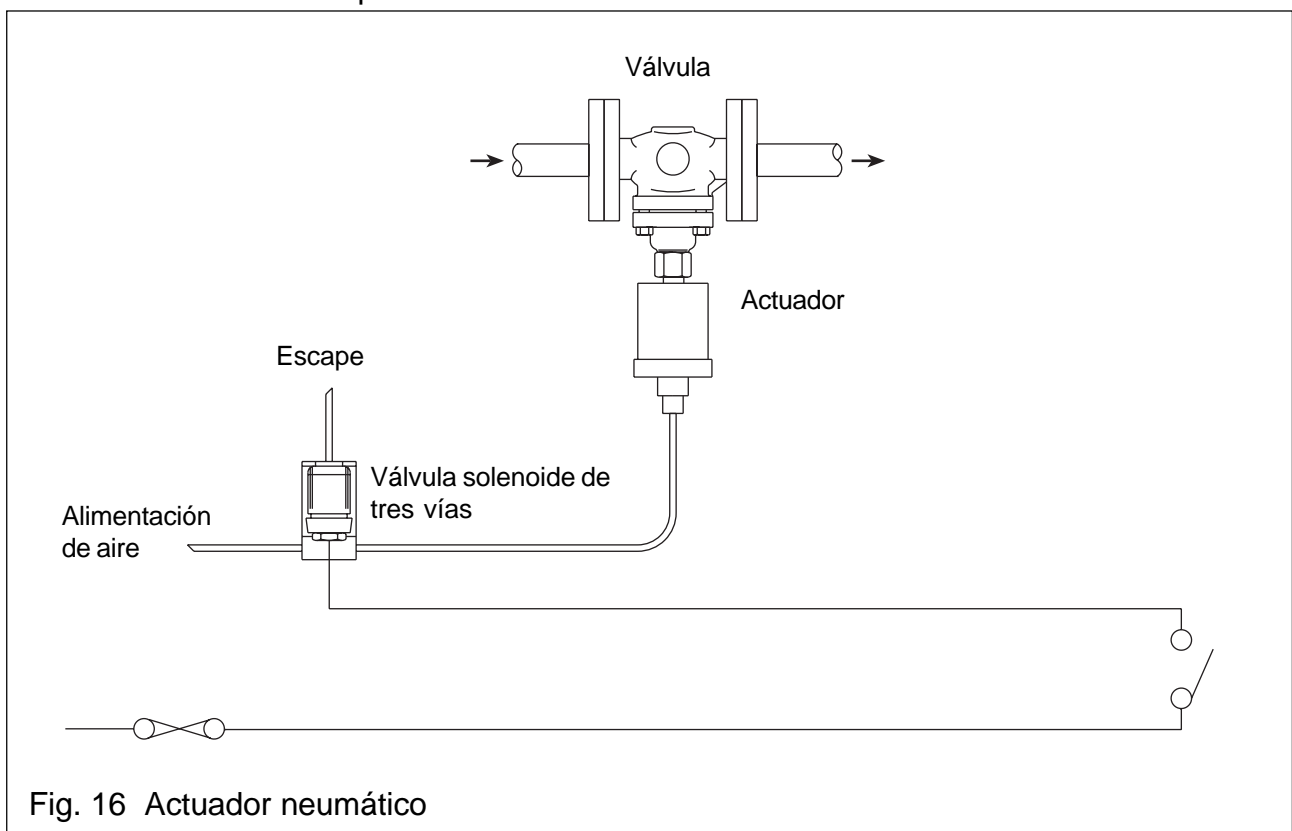


Fig. 16 Actuador neumático

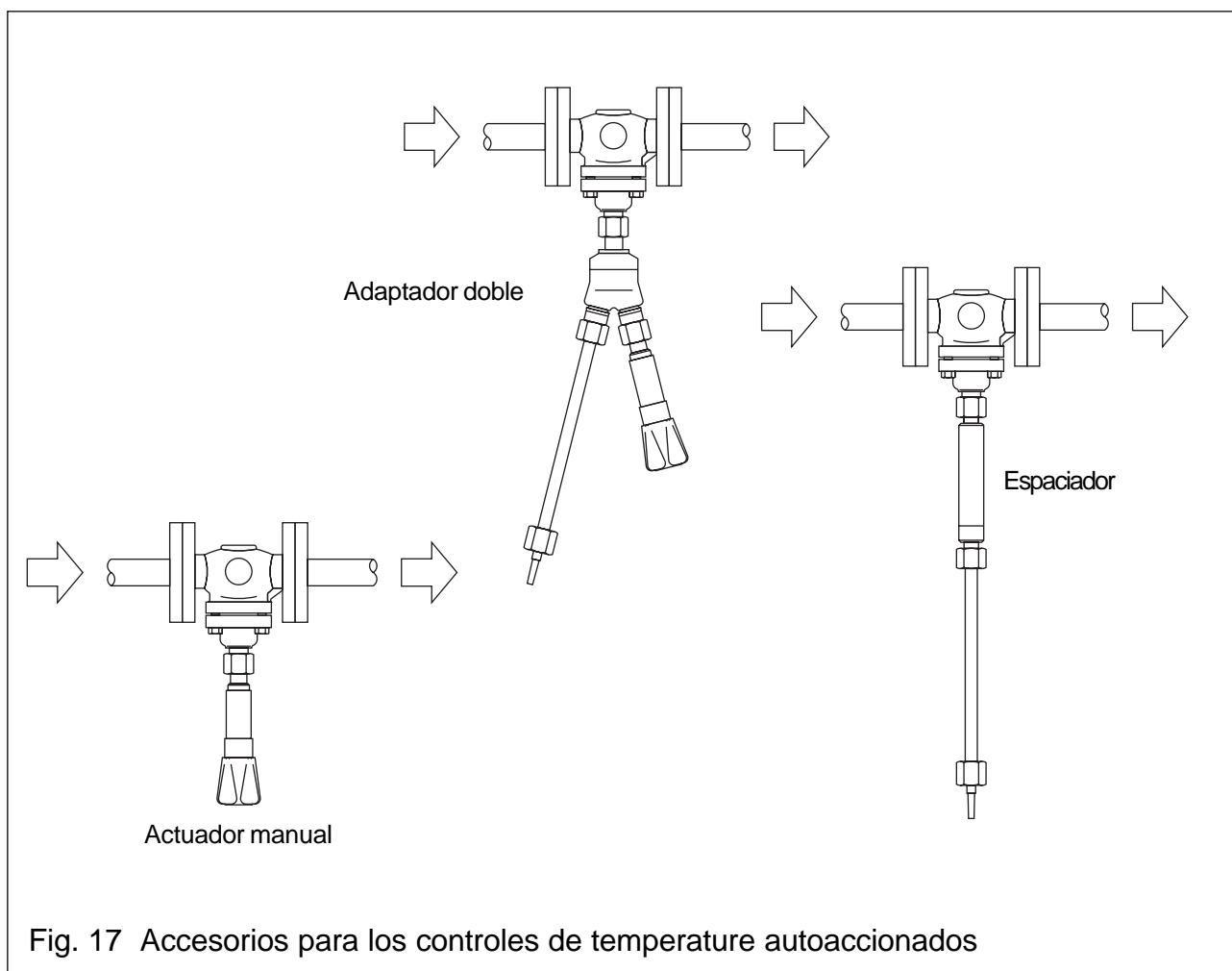
N.B. El actuador mostrado y descrito arriba es adecuado para los procesos de puesta en marcha y parada de la planta. No está pensado para funcionar como un dispositivo de control on-off. El actuador neumático funciona mucho más rápido que un sistema de control autoaccionado y se debe prestar más atención a la purga de la tubería antes de la válvula, con un pozo de goteo o preferentemente, un separador y un conjunto de purga.

Accesorios para controles de temperatura autoaccionados

Adaptador doble Permite a una válvula ser accionada por cualquiera de los dos actuadores. Un actuador puede formar parte de un sistema de control de temperatura autoaccionado, y el otro un dispositivo neumático. El adaptador puede utilizarse con válvulas de 2 o 3 vías. La ventaja que ofrece el adaptador, es el ahorro de una de las válvulas. De cualquier modo, no es recomendable montar en una válvula común un control de temperatura y una protección de seguridad por límite superior.

Actuador manual Este también puede utilizarse con válvulas de 2 y 3 vías. Puede también utilizarse juntamente con un adaptador doble y un sistema de control de temperatura autoaccionado.

Espaciador Este permite al sistema trabajar con temperaturas superiores. Cada válvula y sistema de control de temperatura tiene sus propias condiciones límite. El separador, cuando se monta entre el sistema de control y la válvula de 2 o 3 vías (excepto válvulas de 3 vías de DN80 y DN100), permite al sistema funcionar a un máximo de 350°C, asegurando a la válvula la capacidad de tolerar tan altas temperaturas.



Aplicaciones y ambientes típicos

¿Qué ambientes son adecuados para controles de temperatura autoaccionados?

- Cualquier ambiente donde no se requiera la sofisticación de controles eléctricos o neumáticos. Especialmente adecuados para zonas peligrosas o sucias.
- Zonas alejadas de las fuentes de alimentación.
- Para el control preciso de almacenamiento o aplicaciones de carga constante, y aplicaciones de carga constante cuando no es necesaria una alta precisión.

¿Qué industrias utilizan controles de temperatura autoaccionados?

Alimentarias

- Molido, control de temperatura de baterías de calentamiento (no peligrosas).
- Mataderos, lavado etc.
- Fabricación de aceites y grasas – calentamiento del tanque de almacenaje.

Industrial

- Recubrimiento electrolítico de metales – tanque de calentamiento.
- Patio de tanques – calentamiento.
- Refinerías.
- Lavado industrial.
- Sistemas de vapor y condensado
- Lavanderías.

Calefacción, ventilación y aire acondicionado (SDAC)

- Servicios domésticos de agua caliente en guarderías, hospitales, centros deportivos y escuelas, prisiones y en horticultura para proteger de las heladas.

Salas de calderas

- Acondicionamiento del agua de alimentación a la caldera o calentamiento con inyección de vapor directa en el tanque de alimentación de la caldera.

Aplicaciones de refrigeración así como de calefacción

- Refrigeración de generadores auxiliares.

Las aplicaciones de controles de temperatura autoaccionados que se encuentran más comúnmente

Intercambiadores de calor

- Control de temperatura fijo o compensado de 2 vías y protección de sobrecalentamiento, (vapor o agua).
- Control de tres vías y protección de sobrecalentamiento (sólo agua).
- Control de 2 vías de tiempo / temperatura (sólo vapor).

Acumuladores de agua caliente

- Control de 2 vías de temperatura o tiempo / temperatura y protección de sobrecalentamiento (vapor o agua).
- Control de tres vías y protección de sobrecalentamiento (sólo agua).

Sistemas de inyección

- Sistemas de inyección de 2 o 3 vías.

Sistemas de calefacción

- Válvula mezcladora básica y control compensado.
- Controles compensados de zona.
- Compensador básico más controles de zona internos.
- Control de bandas radiantes o paneles radiantes.

Sistemas de calentamiento de aire

- Control de batería de calentamiento mediante sensor de ambiente, sensor de aire de salida, o sensor de aire de retorno.
- Control compensado en unidad de entrada de aire.
- Control de límite inferior y límite superior.
- Protección contra heladas en baterías de calefacción.

Control de fuel-oil

- Control del serpentín de calentamiento del depósito de un buque.
- Control de intercambiadores de línea.
- Control de líneas de acompañamiento.

Control de proceso

- Tanque para decapar con ácido.
- Cuba de electrólisis.
- Tanque de proceso de ebullición de bebidas alcohólicas.
- Planta de detergente en planta de fermentación.
- Secado, p. ej. máquina secadora de piezas, secadora de lavandería o de madejas de lana, estufa de secado de planta química para pulverizar y endurecer, horno de secado de planta de curtidos.
- Recipiente reactor de proceso continuo o por lotes.
- Recipiente con camisa exterior para industria alimentaria.

Aplicaciones de refrigeración

- Refrigeración de motores diesel.
- Control de aceite de refrigeración de compresores rotativos de álabes.
- Refrigeradores de aceite hidráulico y de lubricación.
- Control de refrigeración con agua fría de compresor de una etapa.
- Control de refrigeración de compresor de circuito cerrado.
- Control de posrefrigerador de aire.
- Control de batería de enfriamiento de aire.
- Control de refrigeración del agua de un recipiente con camisa exterior.
- Control del agua de refrigeración de un desengrasador.

Aplicaciones especiales

- Control para reducir la corrosión y tensiones térmicas en al cara expuesta al fuego para calderas de agua caliente de baja temperatura.
- Control de cilindro de agua caliente.
- Limitador de temperatura.

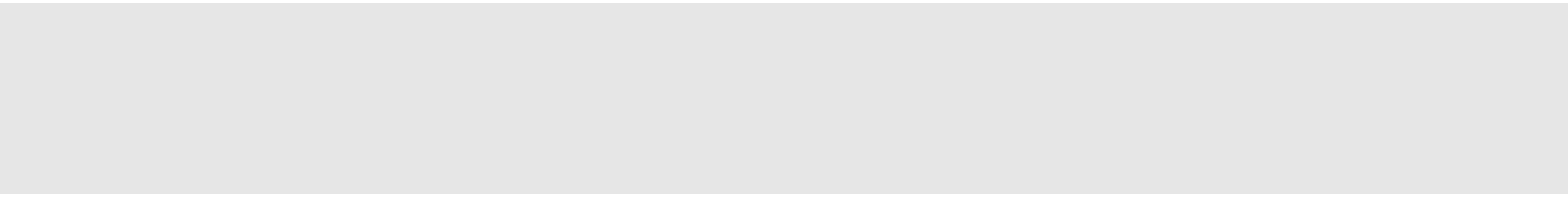
Aplicaciones del sistema de seguridad por límite superior

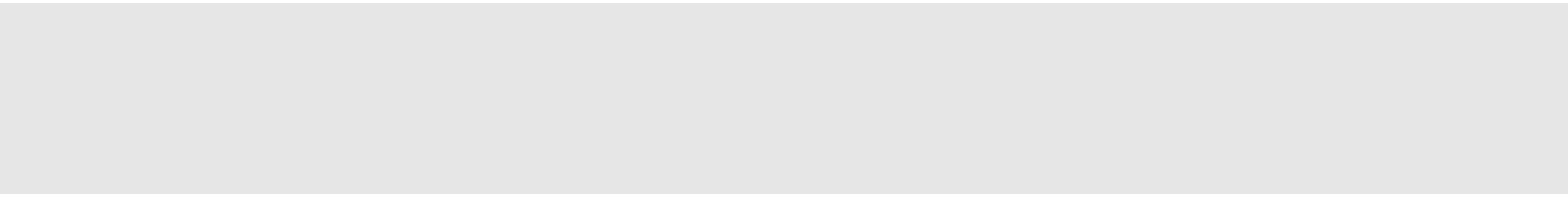
- Evitar el exceso de temperatura en servicios de agua, o caloríferos calentadores, de acuerdo con las Regulaciones de Seguridad y Salud. Son buenos ejemplos de ello las prisiones, escuelas y hospitales. Se dispone de un interface BMS / EMS opcional para señalar las incursiones en las altas temperaturas.

Información adicional

Esta guía de referencia técnica se ha diseñada para proporcionar a los ingenieros de planta o encargados de energía, una introducción en materia del control de temperatura autoaccionado. Es prácticamente imposible cubrir todos los aspectos de este tema en esta publicación, ya que prácticamente cada instalación es única, y tendrá sus propios detalles donde se pueda elegir entre múltiples alternativas. No está siempre claro cual será la solución óptima.

Hemos tratado de cubrir las áreas, donde existen estas alternativas, que con más frecuencia se presentan, pero puede perfectamente ser que hayamos omitido mencionar las opciones disponibles en partes particulares de una instalación considerada. En estos casos, nuestro equipo de ingenieros locales le dará consejo in situ con mucho gusto, o si lo prefiere, por teléfono o carta desde nuestras oficinas.





Spirax-Sarco Limited, Charlton House,
Cheltenham, Gloucestershire, GL53 8ER UK.
Tel: +44 (0)1242 521361 Fax: +44 (0)1242 573342
E-mail: Enquiries@SpiraxSarco.com
Internet: www.SpiraxSarco.com

©Copyright 1999 Spirax Sarco is a registered trademark of Spirax-Sarco Limited

spirax
/sarco

TR-GCM-07

CM Issue 2