ENGINEERING
TOMORROW

Manual de aplicación

Cómo diseñar soluciones de equilibrado y control para **aplicaciones hidráulicas de alta eficiencia energética** en edificios residenciales y comerciales

44

aplicaciones con descripciones detalladas sobre la inversión, el diseño, la construcción y el control

hbc.danfoss.com

Estructura del contenido de esta guía

1. Aplicaciones hidráulicas

1.1 Comercial

1.1.1 Caudal variable

1.1.2 Caudal constante

1.2 Residencial

1.2.1 Sistema bitubo

1.2.2 Sistema monotubo

1.2.3 Calefacción
- aplicación especial

2. Bucle de mezcla

3. Aplicaciones UTA

3.1 Aplicaciones de calefacción UTA

3.2 Aplicaciones de refrigeración UTA

4. Aplicaciones con enfriadoras

5. Aplicaciones con calderas

6. Aplicaciones de agua caliente

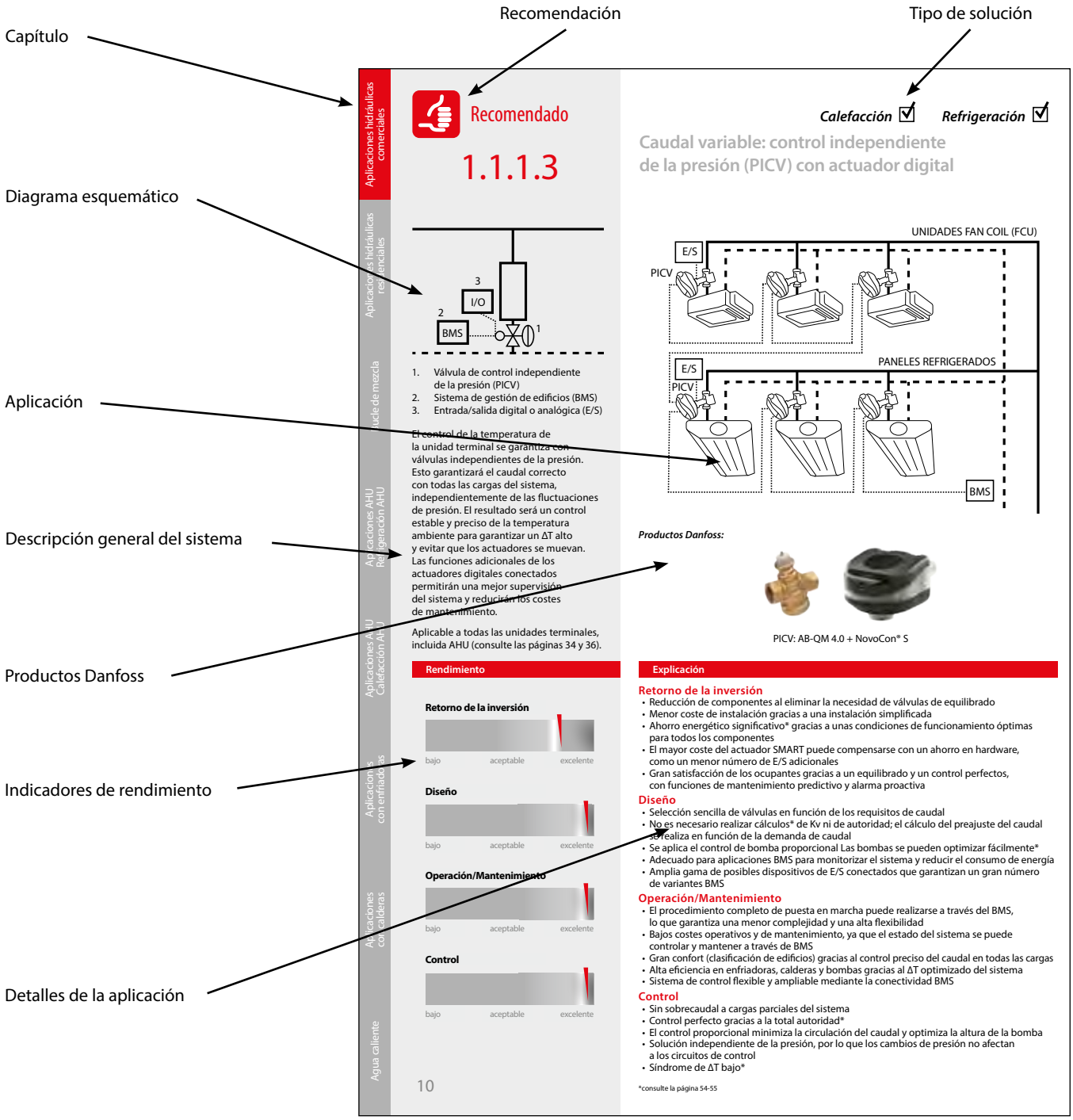
7. Glosario y abreviaturas

8. Teoría de válvulas y control

9. Análisis de eficiencia energética

10. Vista general de los productos

La página típica muestra:



Introducción

Diseñar sistemas HVAC no es tan sencillo. Hay que tener en cuenta muchos factores antes de tomar la decisión final sobre la carga térmica y/o de refrigeración, qué unidades terminales utilizar, cómo generar calefacción o refrigeración y otros cientos de factores.

Esta guía de aplicaciones se ha desarrollado para ayudarle a tomar algunas de estas decisiones mostrando las consecuencias de determinadas decisiones. Por ejemplo, podría resultar tentador optar por el coste inicial más bajo (CAPEX), pero a menudo se comprometen otros factores como el consumo energético o la calidad del aire en interiores (IAQ). En algunos proyectos, el CAPEX puede ser el factor decisivo, pero en otros se trata más de eficiencia energética o precisión de control, por lo que difiere de un proyecto a otro. Recopilamos la información más importante sobre una solución en particular en una sola página con indicaciones claras sobre las consecuencias que pueden esperarse cuando se toman ciertas decisiones.

El objetivo de esta guía no era cubrir todas y cada una de las aplicaciones porque eso sería imposible. Cada día, los diseñadores inteligentes presentan nuevas soluciones que podrían ser relevantes para un solo problema en cuestión o que bien pueden resolver nuevos problemas. Eso es lo que hacen los ingenieros. El impulso hacia soluciones más ecológicas y energéticamente eficientes está creando nuevos retos cada día, por lo que siempre hay algunas aplicaciones nuevas. En esta guía en particular, veremos las aplicaciones más comunes.

Danfoss también dispone de un gran número de personas competentes que pueden ayudarle con retos específicos o con los cálculos relativos a su proyecto. Póngase en contacto con su oficina local de Danfoss para recibir asistencia en su idioma.

Esperamos que esta guía le ayude en su trabajo diario.

Cada aplicación que se muestra aquí se analiza con relación a cuatro aspectos diferentes:

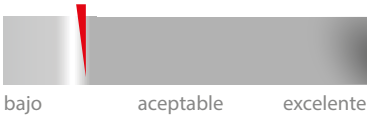
Retorno de la inversión, diseño, funcionamiento/mantenimiento, control

Retorno de la inversión

Operación/Mantenimiento

Diseño

Control



Todos ellos están marcados como:

Soluciones técnica y económicamente optimizadas, tal y como recomienda Danfoss. Esta solución dará como resultado un funcionamiento eficiente de los sistemas.

Recomendado

Dependiendo de la situación y las particularidades del sistema esto dará como resultado una buena instalación. Sin embargo, se producen algunas desviaciones.

Aceptable

Este sistema no se recomienda, ya que dará lugar a sistemas caros e ineficientes, o no se garantiza la calidad del aire en interiores.

No recomendado

Notas

Índice

Estructura del contenido de esta guía 2

La página típica muestra 2

Introducción 3

1. Aplicaciones hidráulicas

1.1 Aplicaciones hidráulicas: edificios comerciales 6

1.1.1 Comercial: caudal variable

1.1.1.1 Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con actuador ON/OFF 8

1.1.1.2 Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con control proporcional 9

1.1.1.3 Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con actuador digital 10

1.1.1.4 Caudal variable: limitación de caudal (con limitador de caudal) en la unidad terminal con actuador ON/OFF o modulante 11

1.1.1.5 Caudal variable: control de la presión diferencial con ON/OFF o modulación 12

1.1.1.6 Caudal variable: instalación Shell and Core para oficinas y centros comerciales* 13

1.1.1.7 Caudal variable: equilibrado manual 14

1.1.1.8 Caudal variable: equilibrado manual con retorno inverso 15

1.1.1.9 Caudal variable: cambio de cuatro tuberías (CO6) para paneles radiantes de calefacción/refrigeración, vigas frías, etc. con válvula de control PICV 16

1.1.1.10 Caudal variable: sistema de calefacción/refrigeración bitubo con cambio central* 17

1.1.2 Comercial: caudal constante

1.1.2.1 Caudal constante: válvula de 3 vías con equilibrado manual (en aplicaciones de fan-coil, viga fría, etc.) 18

1.1.2.2 Caudal constante: válvula de 3 vías con limitador de caudal en las unidades terminales (aplicaciones de fan-coil, viga fría, etc.) 19

1.2 Aplicaciones hidráulicas: edificios residenciales

1.2.1 Residencial: sistema bitubo

1.2.1.1 Sistema de calefacción por radiador bitubo: tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador (con preajuste) 20

1.2.1.2 Sistema de calefacción por radiador bitubo: tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador (sin preajuste) 21

1.2.1.3 Control independiente de la presión del sistema de calefacción por radiadores 22

1.2.1.4 Tuberías ascendentes subordinadas (escalera, baño, etc.) en sistemas de calefacción por radiador de una o dos tuberías sin válvula termostática 23

1.2.1.5 Control Δp para colector con control individual de zona/circuito 24

1.2.1.6 Control Δp y limitación de caudal para colector con control de zona central 25

1.2.2 Residencial: sistema monotubo

1.2.2.1 Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con limitación automática del caudal y posible limitación automática de la temperatura de retorno 26

1.2.2.2 Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con limitación electrónica del caudal y control de la temperatura de retorno 27

1.2.2.3 Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con equilibrado manual 28

1.2.2.4 Sistemas de calefacción horizontal monotubo con válvulas termostáticas de radiador, limitación de caudal y control automático de la temperatura de retorno 29

1.2.3 Residencial : calefacción - aplicación especial

1.2.3.1 Sistema subestaciones de tres tuberías ; calefacción controlada por Δp y preparación local de ACS* 30

2. Bucle de mezcla

2.1 Mezcla con PICV: colector con diferencia de presión 31
2.2 Control de inyección (caudal constante) con válvula de 3 vías 32
2.3 Mezcla con válvula de 3 vías: colector sin diferencia de presión 33

3. Aplicaciones UTA

3.1 Aplicaciones UTA: calefacción

3.1.1 Control independiente de la presión (PICV) para refrigeración 34
3.1.2 Control con válvula de 3 vías para refrigeración 35

3.2 Aplicaciones UTA: refrigeración

3.2.1 Control independiente de la presión (PICV) para calefacción 36
3.2.2 Control con válvula de 3 vías para calefacción 37
3.2.3 Mantenga una temperatura de caudal adecuada frente a la UTA en condiciones de carga parcial 38

4. Aplicación con enfriadoras

4.1 Primario variable de caudal 39
4.2 Primario constante - Secundario variable (Primario por etapas) 40
4.3 Primario constante - Secundario variable (Primario Secundario) 41
4.4 Primario y secundario constante (sistema de caudal constante) 42
4.5 Sistema district cooling 43

5. Aplicaciones con calderas

5.1 Caldera de condensación, primario variable de caudal 44
5.2 Calderas tradicionales, primario variable de caudal 45
5.3 Sistema con desacopladores de colectores 46

6. Depósito de agua caliente sanitaria

6.1 Equilibrado térmico en la circulación de ACS (disposición vertical) 47
6.2 Equilibrado térmico en la circulación de ACS (circuito horizontal) 48
6.3 Equilibrado térmico en la circulación de ACS con desinfección automática 49
6.4 Equilibrado térmico en la circulación de ACS con desinfección electrónica 50
6.5 Control de circulación ACS* con equilibrado manual 51

7. Glosario y abreviaturas 54

8. Teoría de válvulas y control 56

9. Análisis de eficiencia energética 65

10. Vista general de los productos 75

Aplicaciones hidráulicas: edificios comerciales

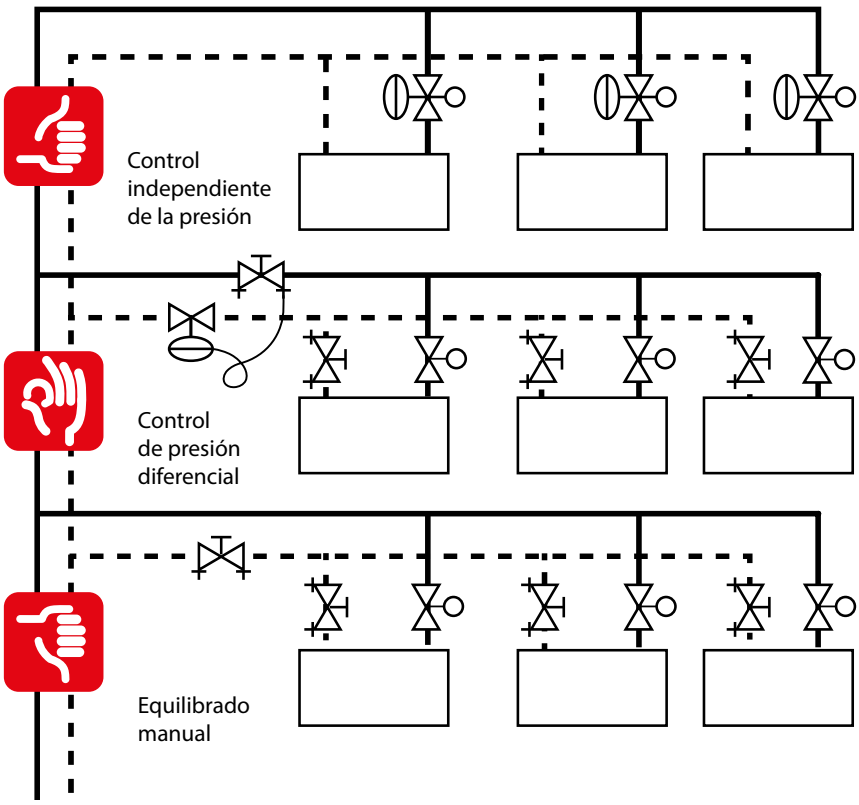
Sistemas de caudal variable*

1.1.1.1 - 1.1.1.6**

Las aplicaciones hidráulicas se pueden controlar y equilibrar en función de un gran número de soluciones diferentes. Es imposible encontrar la mejor para todas.

Debemos tener en cuenta cada sistema y su particularidad para decidir qué tipo de solución será la más eficiente y adecuada.

Todas las aplicaciones con válvulas de control son sistemas de caudal variable*. Por lo general, el cálculo se realiza en función de los parámetros nominales. No obstante, durante el funcionamiento, el caudal en cada pieza del sistema cambia (las válvulas de control están en funcionamiento). Los cambios de caudal provocan cambios de presión. Por eso, en tal caso, tenemos que utilizar una solución de equilibrado que permita responder a los cambios en la carga parcial.



La evaluación de los sistemas (recomendado/aceptable/no recomendado) se basa principalmente en la combinación de 4 aspectos mencionados en la página 3 (retorno de la inversión/diseño/funcionamiento-mantenimiento/control), aunque los factores más importantes son el rendimiento y la eficiencia del sistema.

En la aplicación anterior, no se recomienda el sistema de equilibrado manual porque los elementos estáticos no pueden seguir el comportamiento dinámico del sistema de caudal variable* y, durante una condición de carga parcial, se produce un gran sobrecaudal en las válvulas de control (debido a una menor caída de presión en la red de tuberías).

El sistema controlado por presión diferencial funciona mucho mejor (aceptable), ya que la estabilización de la presión está más cerca de las válvulas de control y, aunque todavía tenemos un sistema equilibrado manualmente dentro del bucle controlado por dp, el fenómeno del sobrecaudal se mitiga. La eficiencia de dicho sistema depende de la ubicación de la válvula de control de presión diferencial. Cuanto más cerca esté de la válvula de control, mejor funcionará.

El sistema más eficiente (recomendado) que podemos tener es el uso de válvulas de control independientes de la presión (PICV). En este caso, la estabilización de la presión se realiza directamente en la válvula de control, por lo que tenemos plena autoridad* y somos capaces de eliminar todo el caudal innecesario del sistema.

Notas

*consulte la página 54-55
**aplicaciones a continuación

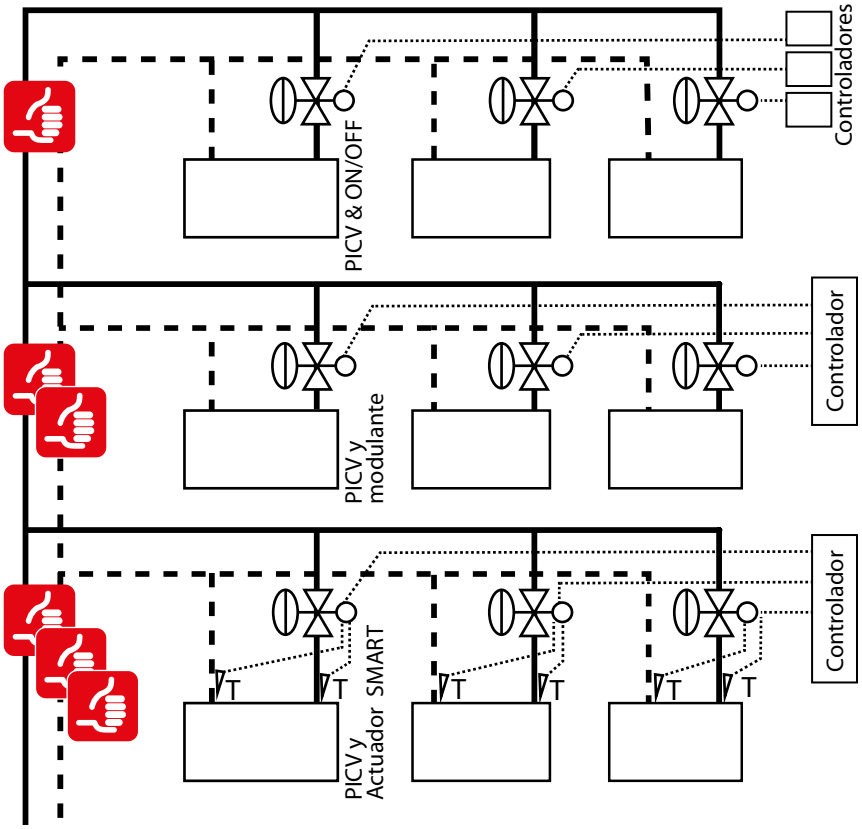
Aplicaciones hidráulicas: edificios comerciales

Sistema de caudal variable*: PICV: ON/OFF vs modulante vs control inteligente

1.1.1.1 - 1.1.1.3**

Todas estas aplicaciones se basan en la tecnología PICV (válvula de control independiente de la presión). Esto significa que la válvula de control (integrada en el cuerpo de la válvula) es independiente de las fluctuaciones de presión en el sistema durante condiciones de carga total y parcial. Esta solución nos permite usar diferentes tipos de actuadores (método de control)

- Con el control ON/OFF, el actuador tiene dos posiciones: abierto y cerrado
- Con el control modulante, el actuador puede ajustar cualquier caudal entre el valor nominal y el valor cero
- El actuador SMART nos permite garantizar (por encima del control modulante) la conectividad directa al BMS (sistema de gestión de edificios) para utilizar funciones avanzadas como la asignación de energía, la gestión de la energía, etc.



La tecnología PICV nos permite utilizar un control de bomba proporcional o de punto final (basado en un sensor Δp).

Los tipos de control mencionados anteriormente afectan en gran medida al consumo energético general de los sistemas.

Mientras que el control ON/OFF garantiza un caudal del 100% o del 0% durante el funcionamiento, el control modulante permite minimizar el caudal a través de la unidad terminal de acuerdo con la demanda real. Por ejemplo, para la misma demanda media de energía del 50% necesitamos alrededor de 1/3 del caudal para el control modulante, en comparación con el control ON/OFF. (Encontrará más información en el capítulo 9)

El caudal más bajo contribuye al ahorro energético* en más niveles:

- Menor coste de circulación (menos caudal requiere menos electricidad)
- Mejora de la eficiencia de la enfriadora/caldera (un menor caudal garantiza un ΔT mayor en el sistema)
- Una menor oscilación de la temperatura ambiente* garantiza un mayor confort y define el punto de ajuste de la temperatura ambiente

El control SMART, por encima de los beneficios mencionados anteriormente, permite reducir los costes de mantenimiento con acceso remoto y mantenimiento predictivo.

Notas

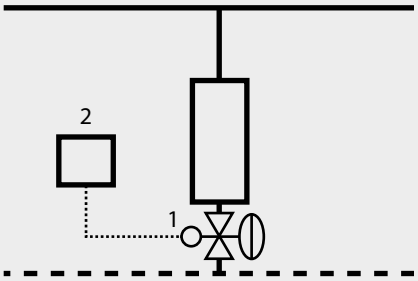
*consulte la página 54-55
**aplicaciones a continuación

Recomendado

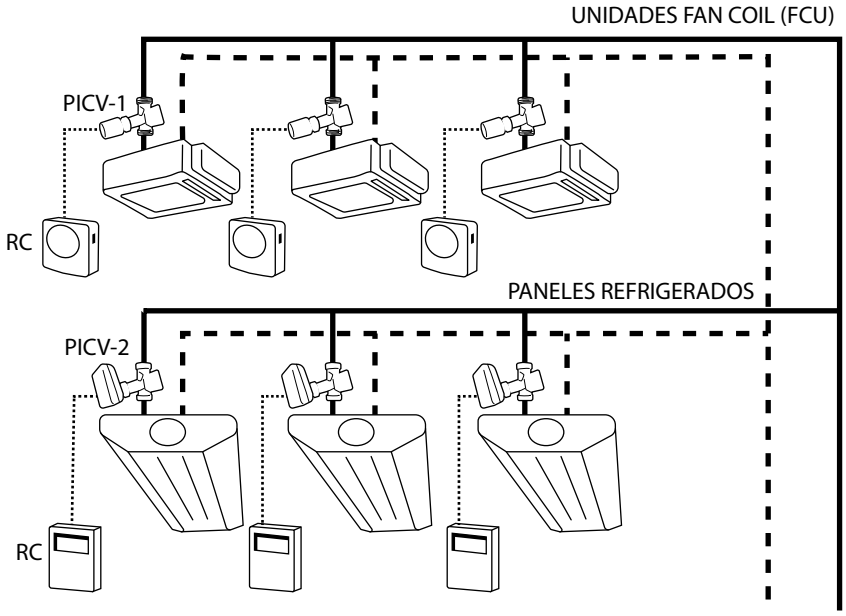
1.1.1.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con actuador ON/OFF



1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Control de temperatura ambiente (RC)



Equilibrado de la unidad terminal mediante válvulas independientes de la presión. Esto garantizará el caudal correcto con todas las condiciones de carga del sistema, independientemente de las fluctuaciones de presión. El control ON/OFF provocará fluctuaciones en la temperatura ambiente. El sistema no funcionará de forma óptima porque el ΔT no está optimizado.

Productos Danfoss:

PICV-1: AB-QM 4.0 + TWA-Q

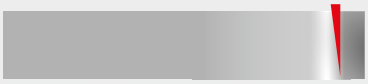
PICV-2: AB-QM 4.0 + AMI-140

Rendimiento

Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

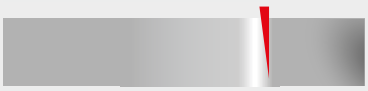


bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Reducción de componentes al eliminar la necesidad de válvulas de equilibrado
- Menor coste de instalación gracias a una instalación simplificada
- La enfriadora y las calderas funcionan de forma eficiente, pero no de forma óptima, ya que el ΔT no está optimizado
- La entrega del edificio se puede realizar fácilmente en fases

Diseño

- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No se necesita ningún cálculo de Kv o autoridad*; el cálculo se basa en la demanda de caudal
- Equilibrio perfecto en todas las condiciones de carga
- El control de bomba proporcional es aplicable y la(s) bomba(s) puede(n) optimizarse fácilmente*
- Puede tomarse la demanda de Δp mínima disponible en la válvula para calcular la altura de bombeo

Operación/Mantenimiento

- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes
- Configúrelo y olvídese de los complicados procedimientos de equilibrado
- Temperatura ambiente fluctuante, por lo que se pueden esperar algunas quejas de los ocupantes
- Bajos costes operativos y de mantenimiento, por lo que los ocupantes pueden experimentar incomodidad
- Rendimiento bueno, pero reducido, en enfriadoras, calderas y bombas debido a un ΔT suboptimizado en el sistema

Control

- Fluctuaciones de temperatura*
- Sin sobrecaudal*
- Solución independiente de la presión, por lo que ningún cambio de presión afecta a los circuitos de control
- Es poco probable que se produzca el síndrome de ΔT bajo*

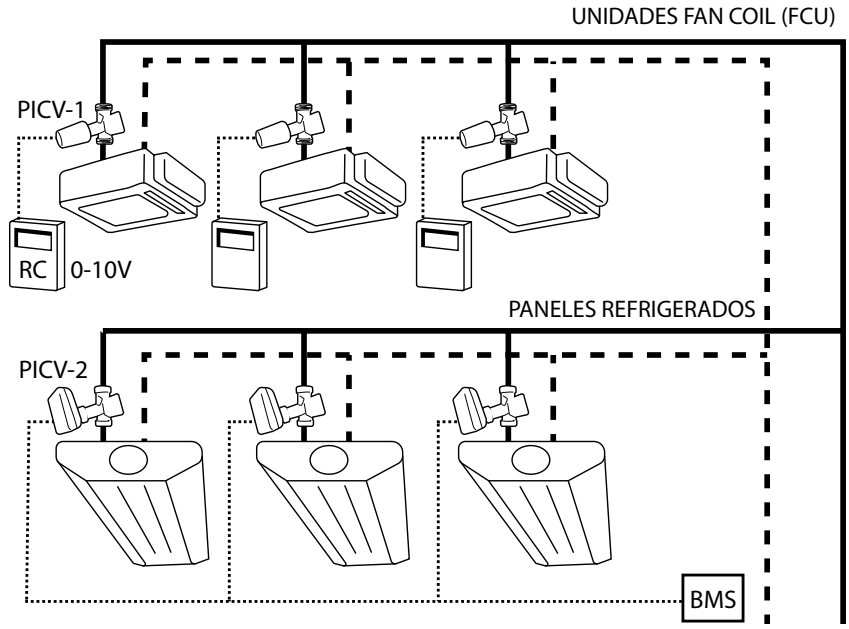
*consulte la página 54-55

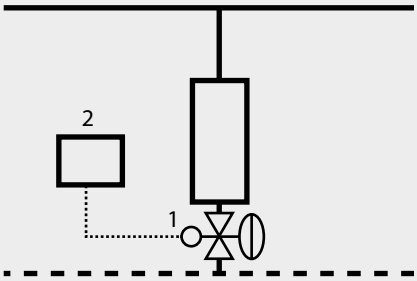
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con control proporcional

Recomendado

1.1.1.2





1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

El control de la temperatura de la unidad terminal se garantiza con válvulas independientes de la presión. Esto garantizará el caudal correcto con todas las cargas del sistema, independientemente de las fluctuaciones de presión. El resultado será un control de la temperatura ambiente estable* y preciso para garantizar un ΔT alto y evitar que los actuadores se muevan.

Aplicable a todas las unidades terminales, incluida UTA (consulte las páginas 34 y 36).

Productos Danfoss:

PICV-1: AB-QM 4.0 + ABNM A5 PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110 NL

Explicación

Retorno de la inversión
- Reducción de componentes al eliminar la necesidad de válvulas de equilibrado
- Menor coste de instalación gracias a una instalación simplificada
- Ahorro energético significativo* gracias a unas condiciones de funcionamiento óptimas para todos los componentes
- La entrega del edificio se puede realizar fácilmente en fases

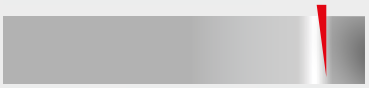
Diseño
- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No es necesario realizar cálculos de Kv ni de autoridad*; el cálculo del preajuste del caudal se realiza en función de la demanda de caudal
- Se aplica el control de bomba proporcional Las bombas se pueden optimizar fácilmente*
- Adecuado para aplicaciones BMS para monitorizar el sistema y reducir el consumo de energía

Operación/Mantenimiento
- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes
- Configúrelo y olvídese de los complicados procedimientos de equilibrado
- Buen control en todas las cargas, por lo que no hay quejas de los ocupantes
- Bajos costes operativos y de mantenimiento
- Gran confort (clasificación de edificios*) gracias al control preciso del caudal en todas las cargas
- Alta eficiencia en enfriadoras, calderas y bombas gracias al ΔT optimizado del sistema

Control
- Control perfecto gracias a la total autoridad*
- Sin sobrecaudal* con cargas parciales del sistema
- El control proporcional minimiza la circulación del caudal y optimiza la altura de la bomba
- Solución independiente de la presión, por lo que existe una interdependencia de la presión de los circuitos de control
- Síndrome de ΔT bajo*

Rendimiento

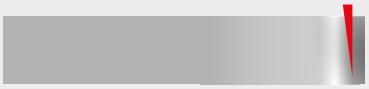
Retorno de la inversión



Diseño

Operación/Mantenimiento

Control



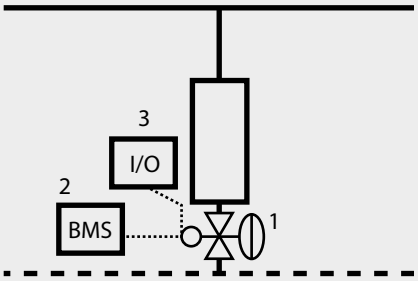
*consulte la página 54-55

Recomendado

1.1.1.3

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: control independiente de la presión (PICV) con actuador digital



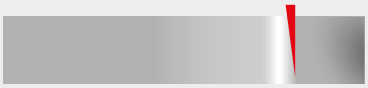
1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Sistema de gestión de edificios (BMS)
3. Entrada/salida digital o analógica (E/S)

El control de la temperatura de la unidad terminal se garantiza con válvulas independientes de la presión. Esto garantizará el caudal correcto con todas las condiciones de carga del sistema, independientemente de las fluctuaciones de presión. El resultado será un control estable y preciso de la temperatura ambiente para garantizar un ΔT alto
y evitar que los actuadores se muevan. Las funciones adicionales de los actuadores digitales conectados permitirán una mejor supervisión del sistema y reducirán los costes de mantenimiento.

Aplicable a todas las unidades terminales, incluida UTA (consulte las páginas 34 y 36).

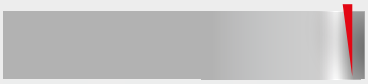
Rendimiento

Retorno de la inversión



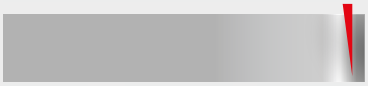
bajo aceptable excelente

Diseño



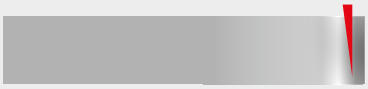
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

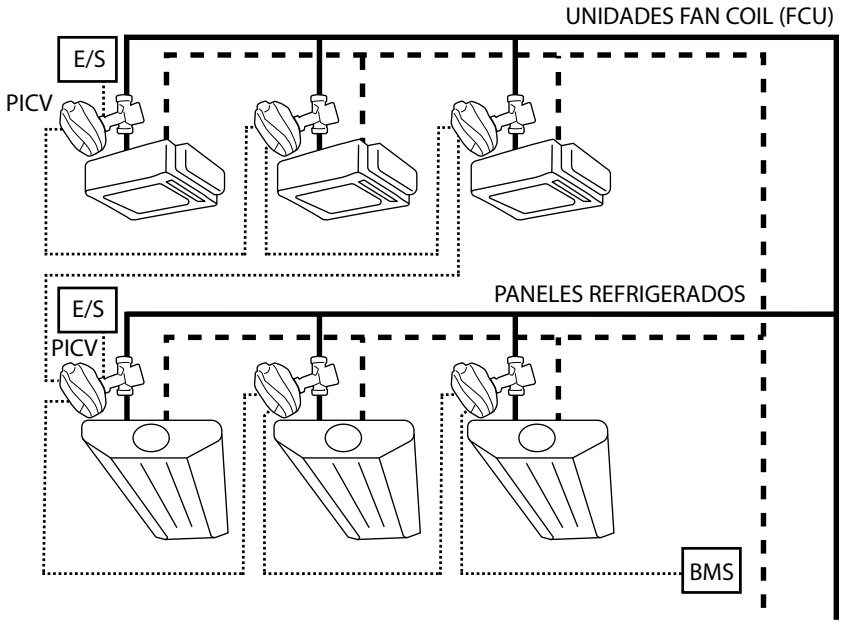


bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente



Productos Danfoss:

PICV: AB-QM 4.0 + NovoCon® S

Explicación

Retorno de la inversión
- Reducción de componentes al eliminar la necesidad de válvulas de equilibrado
- Menor coste de instalación gracias a una instalación simplificada
- Ahorro energético significativo* gracias a unas condiciones de funcionamiento óptimas para todos los componentes
- El mayor coste del actuador SMART puede compensarse con un ahorro en hardware, como un menor número de E/S adicionales
- Gran satisfacción de los ocupantes gracias a un equilibrado y un control perfectos, con funciones de mantenimiento predictivo y alarma proactiva

Diseño
- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No es necesario realizar cálculos* de Kv ni de autoridad; el cálculo del preajuste del caudal se realiza en función de la demanda de caudal
- Se aplica el control de bomba proporcional Las bombas se pueden optimizar fácilmente*
- Adecuado para aplicaciones BMS para monitorizar el sistema y reducir el consumo de energía
- Amplia gama de posibles dispositivos de E/S conectados que garantizan un gran número de variantes BMS

Operación/Mantenimiento
- El procedimiento completo de puesta en marcha puede realizarse a través del BMS, lo que garantiza una menor complejidad y una alta flexibilidad
- Bajos costes operativos y de mantenimiento, ya que el estado del sistema se puede controlar y mantener a través de BMS
- Gran confort (clasificación de edificios) gracias al control preciso del caudal en todas las cargas
- Alta eficiencia en enfriadoras, calderas y bombas gracias al ΔT optimizado del sistema
- Sistema de control flexible y ampliable mediante la conectividad BMS

Control
- Sin sobrecaudal a cargas parciales del sistema
- Control perfecto gracias a la total autoridad*
- El control proporcional minimiza la circulación del caudal y optimiza la altura de la bomba
- Solución independiente de la presión, por lo que los cambios de presión no afectan a los circuitos de control
- No se presenta sindrome de ΔT bajo*

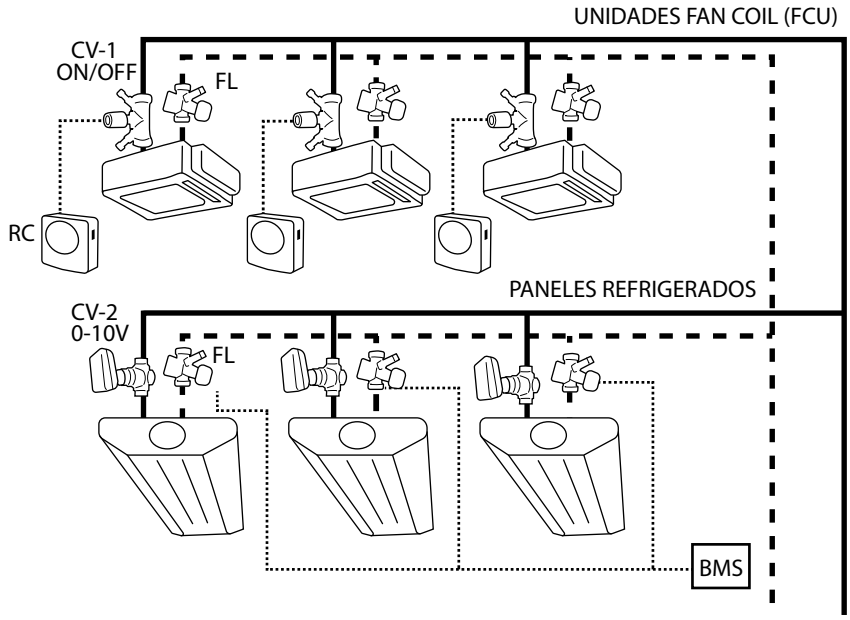
*consulte la página 54-55

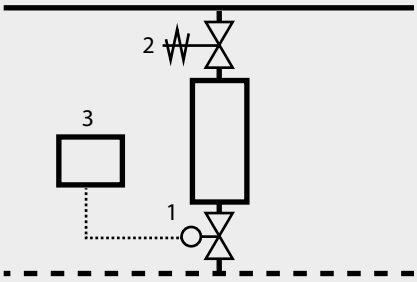
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: limitación de caudal (con limitador de caudal) en la unidad terminal con actuador ON/OFF o modulante

No recomendado

1.1.1.4





1. Válvula de control de 2 vías (CV)
2. Limitador de caudal (FL)
3. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

El control de la temperatura de la unidad terminal se realiza mediante válvulas de control (CV) motorizadas convencionales, mientras que el equilibrio hidráulico del sistema se realiza mediante un limitador de caudal automático (FL). Para el control ON/OFF, esta podría ser una solución aceptable, siempre que la altura de bombeo no sea demasiado alta. Esto no es aceptable para el control modulante. La FL contrarrestará las acciones de la contención y distorsionará completamente la característica de control. Por lo tanto, la modulación con estas soluciones es imposible.

Productos Danfoss:

CV-1: RA-HC + TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

FL: AB-QM

Explicación

Retorno de la inversión

- Coste relativamente alto del producto debido a las 2 válvulas para todas las unidades terminales (una CV + FL)
- Mayores costes de instalación, aunque no se necesitan válvulas manuales asociadas*
- Se recomienda la bomba de velocidad variable (es posible el control de bomba proporcional)

Diseño

- Se requiere un cálculo tradicional, pero solo el valor Kvs de la válvula de control. No es necesario calcular la autoridad*, ya que el FL eliminará la autoridad de la CV
- Para el control ON/OFF, es una solución aceptable (diseño sencillo: grandes Kvs de válvula de zona, limitador de caudal seleccionado en función de la demanda de caudal)
- Se necesita una gran altura de bombeo debido a las dos válvulas (Δp adicional en el limitador de caudal)

Operación/Mantenimiento

- La fuerza de cierre del actuador debe ser capaz de cerrar la válvula con la altura de bombeo a un caudal mínimo
- La mayoría de los limitadores de caudal tienen un caudal predeterminado y no es posible realizar ningún ajuste
- Para lavar los cartuchos es necesario retirarlos del sistema y volverlos a colocar después (vaciando y llenando el sistema dos veces)
- Los cartuchos tienen pequeñas aberturas y se obstruyen fácilmente
- Si se intenta la modulación, la vida útil de la CV será muy corta debido a la búsqueda con cargas parciales del sistema
- Alto consumo de energía con control modulante debido a una mayor altura de bombeo y al sobrecaudal en las unidades terminales con carga parcial

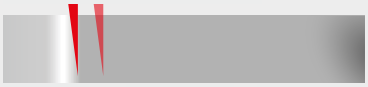
Control

- Fluctuaciones de temperatura debido al control ON/OFF, incluso con actuadores modulantes*
- Sin sobrecaudal*
- Sin interdependencia de presión en los circuitos de control
- Sobrecaudal durante la carga parcial durante la modulación, ya que el FL mantendrá el caudal máximo si es posible

*consulte la página 54-55

Rendimiento

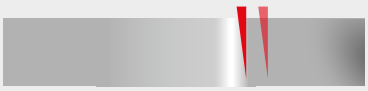
Retorno de la inversión



Diseño

Operación/Mantenimiento

Control



Control de 3 puntos o proporcional

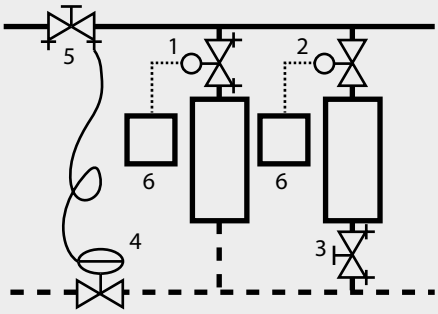
Control ON/OFF

Aceptable

1.1.1.5

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

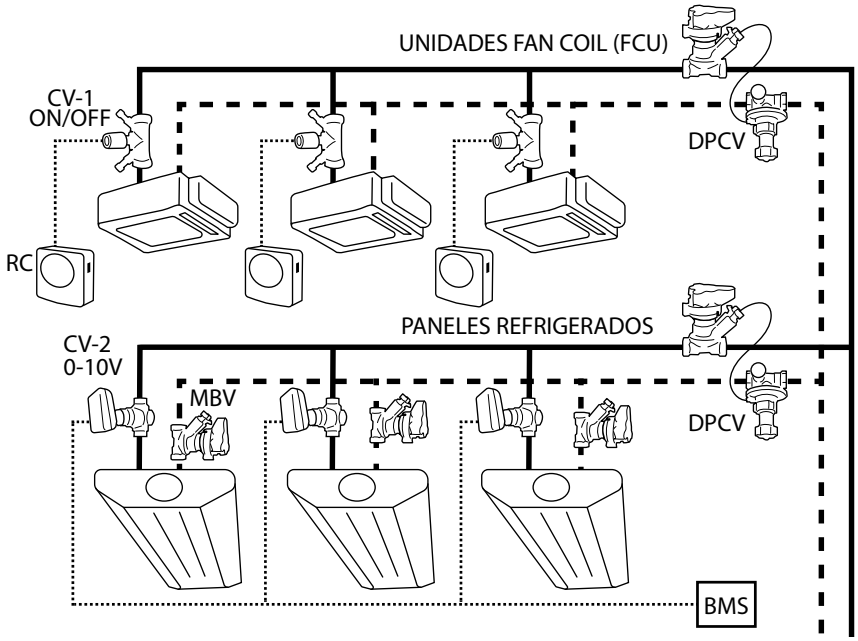
Caudal variable: control de la presión diferencial con ON/OFF o modulante



1. Válvula de control (CV) de zona (con preajuste)
2. Válvula de control (CV) de zona (sin preajuste)
3. Válvula de equilibrado manual (MBV)
4. Controlador Δp (DPCV)
5. Válvula asociada*
6. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

El control de la temperatura en la unidad terminal se realiza mediante una válvula de control (CV) motorizada convencional. El equilibrio hidráulico se consigue mediante controladores de presión diferencial (DPCV) en los ramales y válvulas de equilibrado manual (MBV) en la unidad terminal. Si la CV tiene una opción de preajuste, la MBV es redundante.

Esto garantiza que, independientemente de las oscilaciones de presión en la red de distribución, tengamos la presión y el caudal adecuados en el segmento controlado por presión.

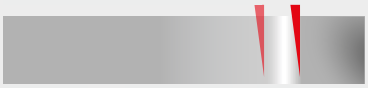


Productos Danfoss:

CV-1: RA-HC +TWA-A | CV-2: VZ2 + AME130 | MBV: MSV-BD | DPCV: ASV-PV+ASV-BD

Rendimiento

Retorno de la inversión

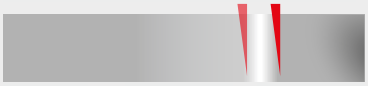


bajo aceptable excelente

Diseño

bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Control de 3 puntos o proporcional | Control ON/OFF

Explicación

Retorno de la inversión
- Requiere controladores de Δp y válvulas asociadas*
- Se necesitan MBV o CV preconfigurables para cada unidad terminal
- Los sistemas de refrigeración pueden requerir controladores de Δp grandes y caros (con bridas)
- Buena eficiencias energética, ya que solo se producen sobrecaudales limitados* en condiciones de carga parcial

Diseño
- Diseño simplificado, ya que los ramales son independientes de la presión
- Cálculo de Kv necesario para el controlador de Δp y la válvula de control También se necesita un cálculo de autoridad* para el control modulante
- El cálculo de preajuste para las unidades terminales es necesario para una distribución de agua adecuada dentro del ramal
- Debe calcularse el ajuste del controlador de Δp
- Se recomienda una bomba de velocidad variable

Operación/Mantenimiento
- Se incluye la instalación de más componentes, como la conexión del tubo de impulsión entre Δp y la válvula asociada*
- Procedimiento de puesta en marcha simplificado* gracias a los ramales independientes de la presión
- El equilibrado en las unidades terminales sigue siendo necesario, aunque se simplifica con el ramal controlado por Δp
- Es posible realizar una puesta en marcha por fases (ramal por ramal)

Control
- Generalmente aceptable para un buen control
- Las fluctuaciones de presión que afectan a la capacidad de control pueden ocurrir con ramales largos y/o Δp grande en las unidades terminales
- Dependiendo del tamaño de los ramales, los de los ramales, los sobrecaudales pueden seguir provocando fluctuaciones de la temperatura ambiente
- Si utilizamos la limitación de caudal en la válvula asociada* conectada al controlador Δp (no en las unidades terminales), se espera un mayor sobrecaudal y una oscilación de la temperatura ambiente*

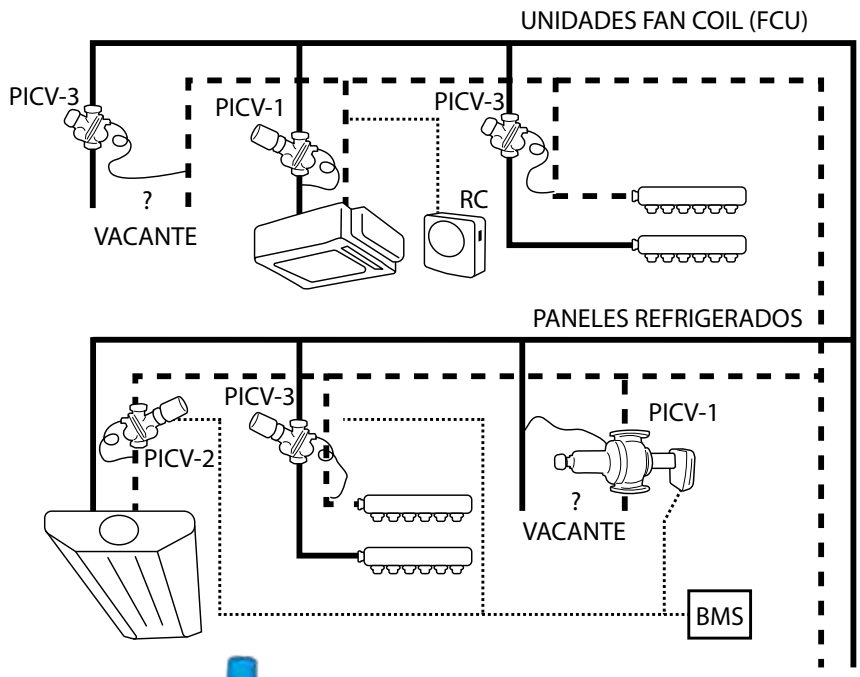
*consulte la página 54-55

Calefacción ☑ ***Refrigeración*** ☑

Caudal variable: instalación Shell and Core para oficinas y centros comerciales*

Recomendado

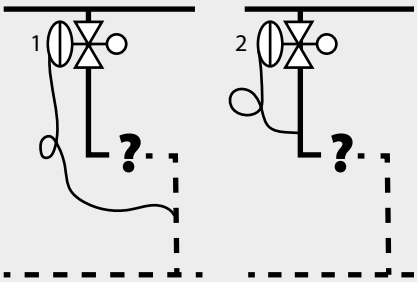
1.1.1.6



Productos Danfoss:

PICV-1: AB-PM+AME435QM

PICV-2 y PICV3: AB-PM + TWA-Q



1. Válvula de equilibrado automático combinada como controlador de Δp (PICV 1)
2. Válvula de equilibrado automático combinada como controlador de caudal (PICV 2)

Esta aplicación es útil específicamente para situaciones en las que el sistema está construido en dos fases por diferentes contratistas. La primera fase suele ser la infraestructura central, como calderas, enfriadoras y tuberías de transporte, mientras que la segunda parte incluye las unidades terminales y los controles de estancia.

Esto ocurre comúnmente en los centros comerciales, donde las tiendas utilizan su propio contratista para realizar la instalación de la tienda, o en las oficinas Shell and Core donde el arrendador de un piso de oficina se adapta a su propio espacio, incluyendo el sistema de climatización.

Explicación

Retorno de la inversión
- Solo se necesita una válvula
- Un actuador para el control de zona o caudal
- Se recomienda la bomba de velocidad variable (es posible el control de bomba proporcional)

Diseño
- No es necesario realizar cálculos de Kvs ni de autoridad*
- Cálculo de preajuste necesario solo en función de la demanda de caudal y Δp del bucle
- Para el diseño de bucle (fase posterior de instalación), hay disponibles los parámetros establecidos

Operación/Mantenimiento
- Solución fiable para la conexión a la tienda o al piso
- El ajuste del caudal se puede realizar en función de las mediciones de las conexiones de prueba de la válvula
- La distribución central siempre está correctamente equilibrada e independientemente de cualquier error cometido en el tamaño del lado del ocupante
- Los cambios en la sección secundaria del sistema no influyen en otras tiendas o pisos
- Fácil resolución de problemas, asignación de energía, gestión, etc con NovoCon

Control
- Diferencia de presión estable para tiendas o pisos
- Si solo se utiliza la limitación de caudal, pueden producirse pequeños sobrecaudales dentro del circuito durante la carga parcial
- El actuador de la válvula (si se aplica) garantiza el control de zona (aplicación de control Δp) o el control de caudal (aplicación de control de caudal)

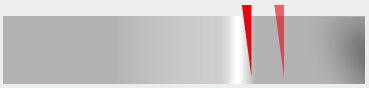
**Se pueden elegir dos enfoques diferentes:

1. Limitación de caudal y ΔP. Aquí la válvula limita tanto el ΔP como el caudal.
2. Limitación de caudal solamente. Esto requerirá controles de zona y equilibrio adicionales para las unidades terminales.

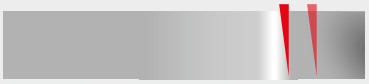
*consulte la página 54-55

Rendimiento

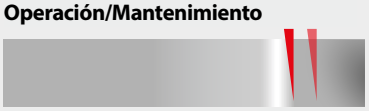
Retorno de la inversión



Diseño



Operación/Mantenimiento



Control

Aplicaciones para el control de Δp

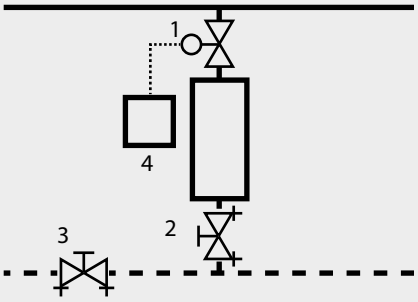
Aplicaciones para el control de caudal

No recomendado

1.1.1.7

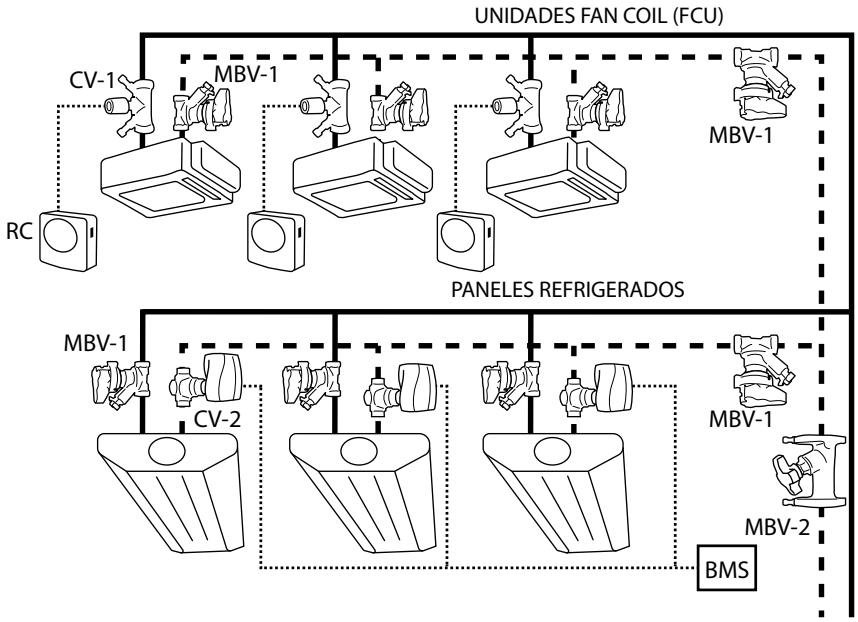
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: equilibrado manual



1. Válvula de control de 2 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Válvula asociada* (MBV)
4. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

Las unidades terminales se controlan mediante válvulas de control motorizadas convencionales y el equilibrio hidráulico se consigue mediante una válvula de equilibrado manual. Debido a su naturaleza estática, la MBV solo garantiza el equilibrio hidráulico a plena carga del sistema. Durante la carga parcial, se pueden esperar sobrecaudales y bajocaudales en las unidades terminales, lo que causará un consumo de energía excesivo, así como puntos fríos y calientes en el sistema.



Productos Danfoss:

CV-1: RA-HC +TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

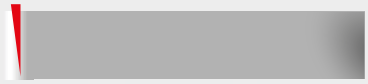
MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

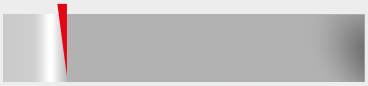
Rendimiento

Retorno de la inversión

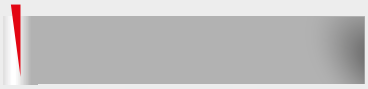
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control



Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan muchos componentes: 2 válvulas por unidad terminal y válvulas secundarias adicionales para la puesta en marcha*
- Aumento de los costes de instalación debido al gran número de válvulas
- Se requiere un procedimiento de puesta en marcha complejo, lo que aumenta el riesgo de un retraso
- Se recomienda utilizar una bomba de velocidad variable con función de Δp constante

Diseño

- Se requiere un dimensionamiento preciso (valor de Kv, autoridad*)
- Los cálculos de autoridad* son cruciales para una modulación aceptable
- Se recomienda un control de bomba de Δp constante debido a la ubicación adecuada para la presión
- Es imposible predecir el comportamiento del sistema a carga parcial

Operación/Mantenimiento

- Procedimiento de puesta en marcha complicado que solo podrá realizar el personal cualificado
- El proceso de puesta en marcha solo puede iniciarse al final del proyecto con carga completa en el sistema y suficiente acceso a todas las válvulas de equilibrado
- Altos costes de reclamaciones debido a problemas de equilibrado, ruido y control inexacto durante la carga parcial
- Reequilibrado necesario regularmente y en caso de cambios en el sistema
- Altos costes de bombeo* debido a sobrecaudales durante la carga parcial

Control

- La interdependencia de los circuitos crea fluctuaciones de presión que influyen en la estabilidad y la precisión del control
- El sobrecaudal generado reduce la eficiencia del sistema (alto coste de bombeo*, síndrome de ΔT bajo* en el sistema de refrigeración, oscilación de la temperatura ambiente*)
- Si no se crea una caída de presión suficiente en la válvula, la autoridad será baja* y ello imposibilitará el control modulante

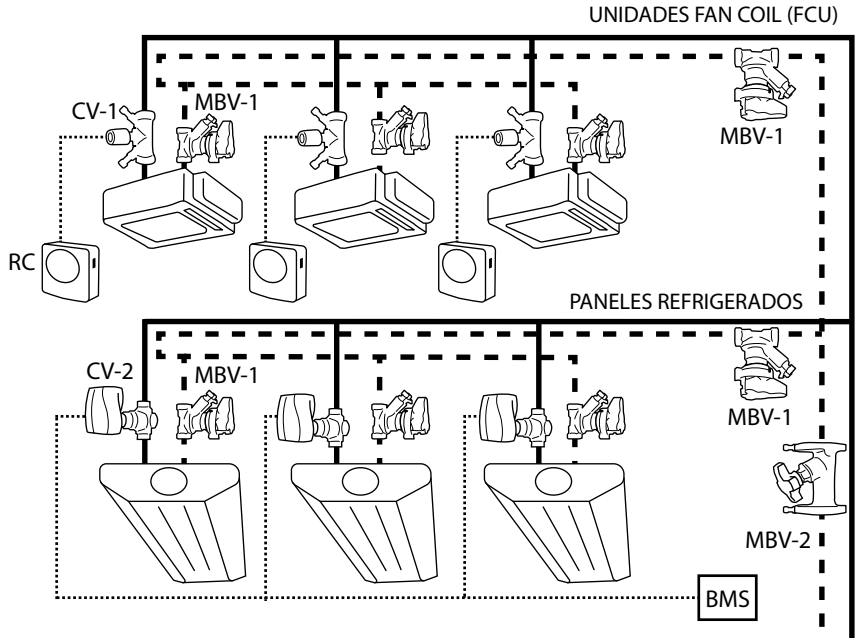
*consulte la página 54-55

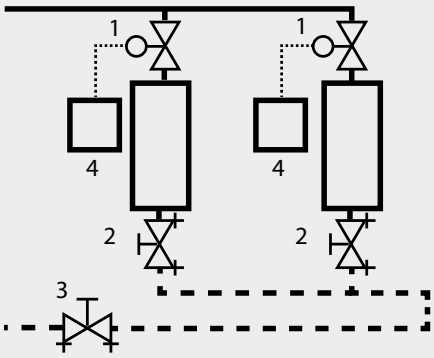
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: equilibrado manual con retorno inverso

No recomendado

1.1.1.8





1. Válvula de control de 2 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Válvula asociada* (MBV)
4. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

En un sistema de retorno inverso (Tichelmann), las tuberías están diseñadas de forma que la primera unidad terminal del suministro sea la última en el retorno. En teoría, todas las unidades terminales tienen el mismo Δp disponible y, por lo tanto, están equilibradas. Este sistema solo se puede utilizar si las unidades terminales son del mismo tamaño y tienen un caudal constante*. Esta aplicación no será adecuada para otros sistemas.

Productos Danfoss:

CV-1: RA-HC +TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

Explicación

Retorno de la inversión

- Debido a los recorridos de tuberías adicionales, la inversión es mucho mayor
- Se necesita más espacio en el eje técnico para una tercera tubería adicional
- Se necesita una bomba más grande debido a la resistencia añadida de las tuberías adicionales
- Altos costes de reclamaciones debido a problemas de equilibrado, ruido y control inexacto durante las cargas parciales

Diseño

- Diseño de tuberías complicado
- Se requiere el dimensionamiento preciso de la válvula de control (valores de Kv, autoridad*)
- Los cálculos de autoridad* son cruciales para una modulación aceptable
- Se recomienda un control constante de la bomba Δp; no es posible utilizar un sensor de Δp
- El sistema solo se equilibra en condiciones de carga completa
- Es imposible predecir el comportamiento del sistema a carga parcial

Operación/Mantenimiento

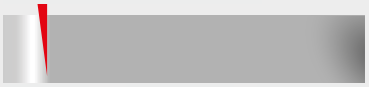
- Procedimiento de puesta en marcha complicado*, que solo podrá ejecutar el personal cualificado
- El proceso de puesta en marcha solo puede iniciarse al final del proyecto con carga completa en el sistema y suficiente acceso a todas las válvulas de equilibrado
- El sensor de Δp no soluciona los problemas de bombeo
- Reequilibrado necesario en caso de cambios en el sistema
- Costes de bombeo muy altos* debido a la tercera tubería y a sobrecaudales durante la carga parcial

Control

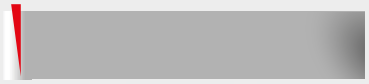
- La interdependencia de los circuitos crea fluctuaciones de presión que influyen en la estabilidad y la precisión del control
- El sobrecaudal generado reduce la eficiencia del sistema (alto coste de bombeo*, síndrome de ΔT bajo* en el sistema de refrigeración, oscilación de la temperatura ambiente*)
- Si no se crea una caída de presión suficiente en la válvula, la autoridad será baja y ello* hará imposible el control modulante

Rendimiento

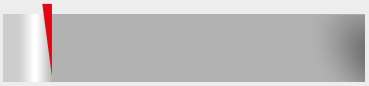
Retorno de la inversión



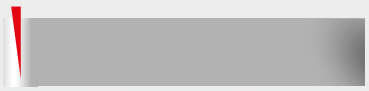
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control



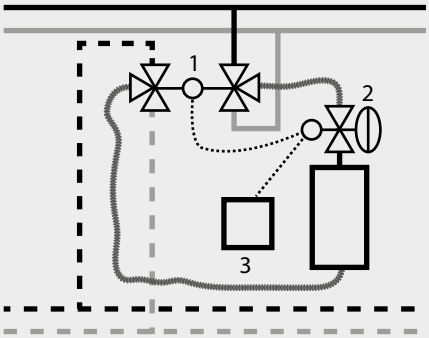
*consulte la página 54-55

Recomendado

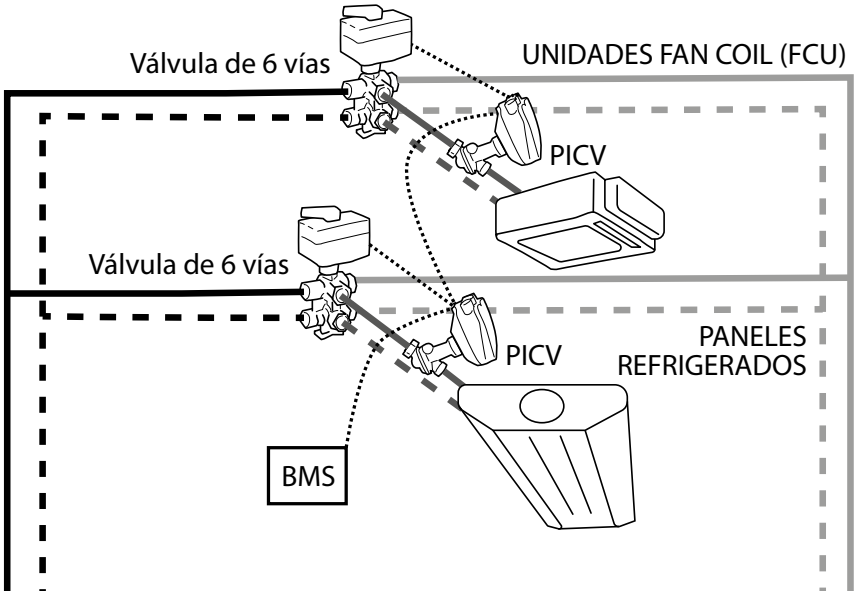
1.1.1.9

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: cambio de cuatro tuberías (CO6) para paneles radiantes de calefacción/refrigeración, vigas frías, etc. con válvula de control PICV



1. Válvula de 6 vías
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Sistema de gestión de edificios (BMS)



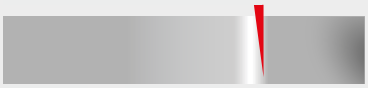
Esta aplicación es útil si dispone de un intercambiador de calor que necesite realizar tanto calefacción como refrigeración. Encajan perfectamente con las soluciones de paneles radiantes. La aplicación utiliza una válvula de 6 vías para conmutar entre calefacción y refrigeración, y una PICV para equilibrar y controlar el caudal.

Productos Danfoss:

Válvula de 6 vías + PICV: NovoCon ChangeOver6 +AB-QM

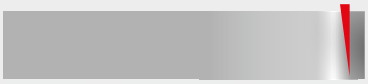
Rendimiento

Retorno de la inversión



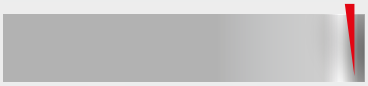
bajo aceptable excelente

Diseño



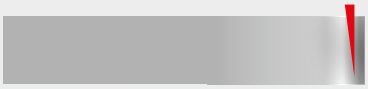
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Solo se necesitan dos válvulas en lugar de cuatro Una para el cambio* y otra para el control de calefacción/refrigeración
- Alta eficiencia energética gracias a un ΔT alto y sin sobrecaudales*
- Bajo coste de puesta en marcha*, ya que solo es necesario ajustar el caudal en PICV o BMS cuando se utiliza un actuador digital
- Los costes de BMS se reducen porque solo se necesita un punto de datos

Diseño

- Fácil selección de PICV, solo se requiere el caudal para el dimensionamiento
- No se necesitan cálculos de Kv ni de autoridad*
- Debe comprobarse el Δp de la válvula de CO6
- Equilibrado y control perfectos bajo todas las cargas para garantizar un control preciso de la temperatura ambiente

Operación/Mantenimiento

- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes y conjuntos prefabricados
- Una válvula controla tanto la refrigeración como la calefacción
- Bajos costes de reclamaciones gracias al equilibrado perfecto y al control perfecto en todas las condiciones de carga.
- No hay caudal cruzado entre calefacción y refrigeración
- Bajos costes operativos y de mantenimiento La limpieza, purgado, asignación de energía y la gestión pueden realizarse a través de BMS

Control

- Control perfecto gracias a la total autoridad*
- Ajustes individuales para refrigeración y calefacción (caudal), lo que permite un control perfecto en ambas situaciones
- Control preciso de temperatura ambiente
- El actuador digital garantiza un mayor ahorro gracias a la función de medición y gestión de la energía

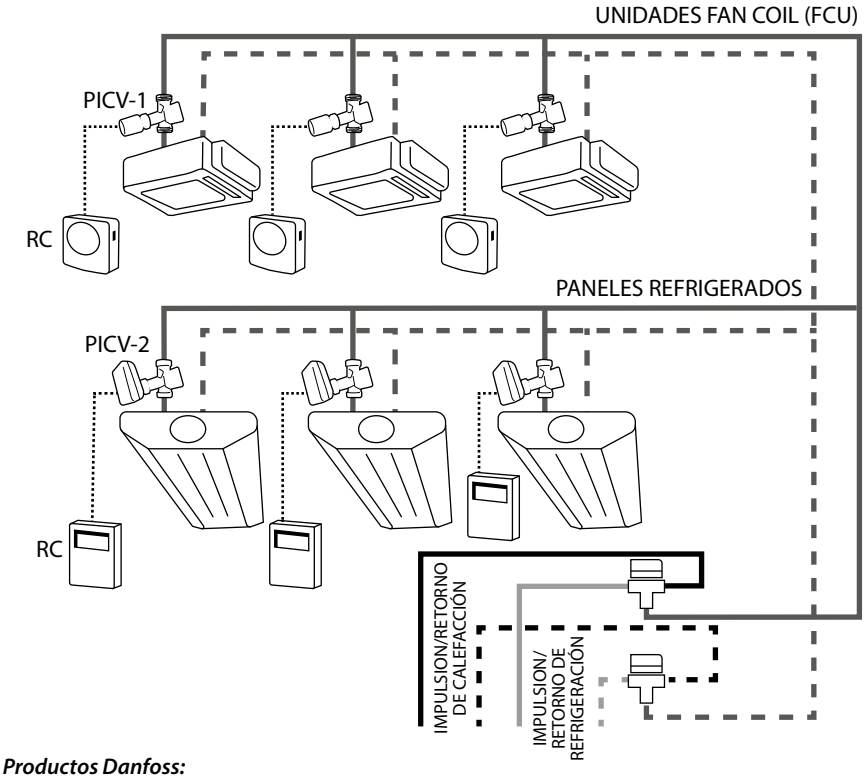
*consulte la página 54-55

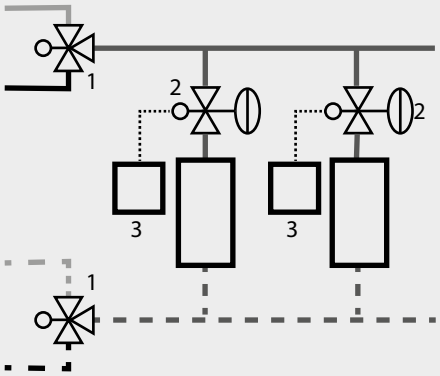
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal variable: sistema de calefacción/refrigeración bitubo con cambio central*

Aceptable

1.1.1.10





1. Válvula de cambio central
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Termostato ambiente (RC)

En esta aplicación, un cambio central garantiza que las habitaciones se puedan refrigerar y calentar. Se recomienda encarecidamente utilizar una PICV para controlar la temperatura debido a los diferentes requisitos de caudal para calefacción y refrigeración.

Productos Danfoss:

PICV-1: AB-QM 4.0 + TWA-Q

PICV-2: AB-QM 4.0 + AMI-140

Explicación

Retorno de la inversión

- Coste de construcción muy reducido gracias a la eliminación de un conjunto de tuberías secundario
- Costes adicionales si se requiere un cambio automático*
- Se recomienda el control de bomba proporcional

Diseño

- Selección sencilla de PICV en función del caudal de refrigeración, que suele ser el más alto
- La válvula de cambio debe seleccionarse en función del caudal más alto (refrigeración) y se recomienda un valor Kvs alto para reducir el coste de bombeo*
- Es necesario garantizar diferentes caudales para calefacción y refrigeración, ya sea limitando la carrera del actuador o ajustando de forma remota el caudal máximo (actuador digital)
- En la mayoría de los casos, se necesita una altura de bombeo diferente para la calefacción y la refrigeración

Operación/Mantenimiento

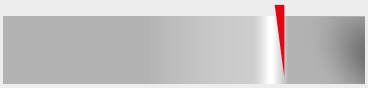
- Configuración sencilla del sistema con pocas válvulas, lo que reduce los costes de mantenimiento
- Es necesario gestionar el cambio estacional*
- Sin sobrecaudal* (si el caudal se puede ajustar para un modo diferente de calefacción/ refrigeración)

Control

- No es posible mantener la calefacción y refrigeración simultáneamente en diferentes habitaciones
- Equilibrado y control hidráulicos perfectos con PICV
- El control ON/OFF provoca sobrecaudales cuando la limitación de caudal no se resuelve para una demanda de caudal inferior (calefacción)

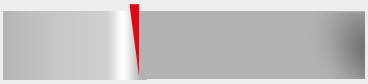
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

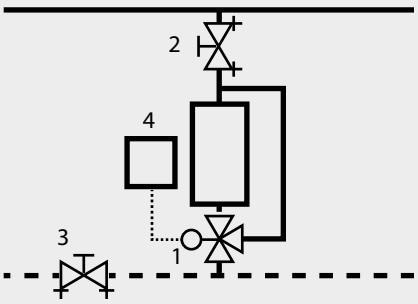
*consulte la página 54-55

No recomendado

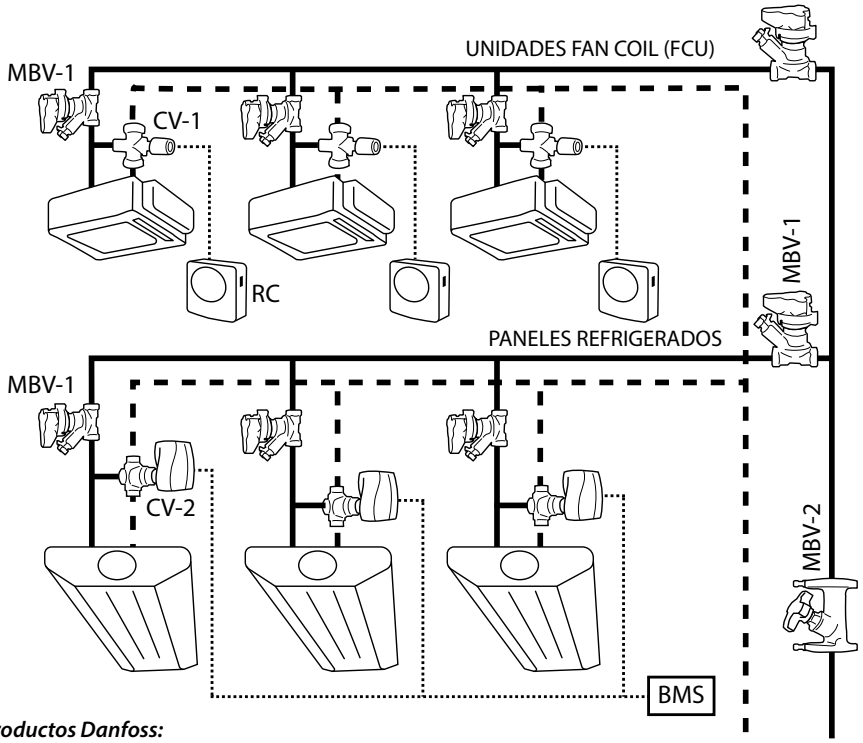
1.1.2.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Caudal constante: válvula de 3 vías con equilibrado manual (en aplicaciones de fan coil, viga fría, etc.)



1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Válvula asociada* (MBV)
4. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)



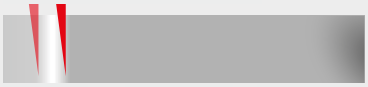
En esta aplicación, el control de la temperatura en la unidad terminal se realiza mediante válvulas de 3 vías. Las válvulas de equilibrado manual se utilizan para crear un equilibrio hidráulico en el sistema. Esta aplicación debe evitarse debido a su baja eficiencia energética.

Productos Danfoss:

CV-1: VZL3 + TWA-ZL | CV-2: VZ3 +AME130 | MBV-1: MSV-BD | MBV-2: MSV-F2

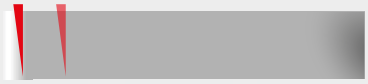
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Control ON/OFF — Control modulante

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan muchos componentes: una válvula de 3 vías y una válvula de equilibrado por cada unidad terminal y válvulas secundarias adicionales para la puesta en servicio*
- Costes de funcionamiento extremadamente elevados, muy ineficientes desde el punto de vista energético
- El caudal es casi constante, no se aplica accionamiento de velocidad variable
- En cargas parciales, ΔT es muy bajo en el sistema, por lo que las calderas y las enfriadoras funcionan con una eficiencia muy baja

Diseño

- Se requiere el cálculo de Kv, así como un cálculo de autoridad* para la válvula de 3 vías en caso de modulación
- Es necesario dimensionar un bypass o instalar una válvula de equilibrado De lo contrario, pueden producirse grandes sobrecaudales a cargas parciales que provoquen la ineficiencia energética y equipos terminales con insuficiencia de caudal
- Para el cálculo de la altura de bombeo, debe tenerse en cuenta la carga parcial si se prevén sobrecaudales enel bypass

Operación/Mantenimiento

- Se requiere la puesta en marcha del sistema
- El equilibrio hidráulico a carga total y parcial es aceptable
- Gran consumo de energía de la bomba debido a un funcionamiento constante
- Alto consumo de energía (bajo ΔT)

Control

- La distribución de agua y la presión disponible en las unidades terminales son más o menos constantes bajo todas las condiciones de carga
- El control de la temperatura ambiente es satisfactorio
- Una válvula de control sobredimensionada ofrecerá un rango y una oscilación bajos* con modulación

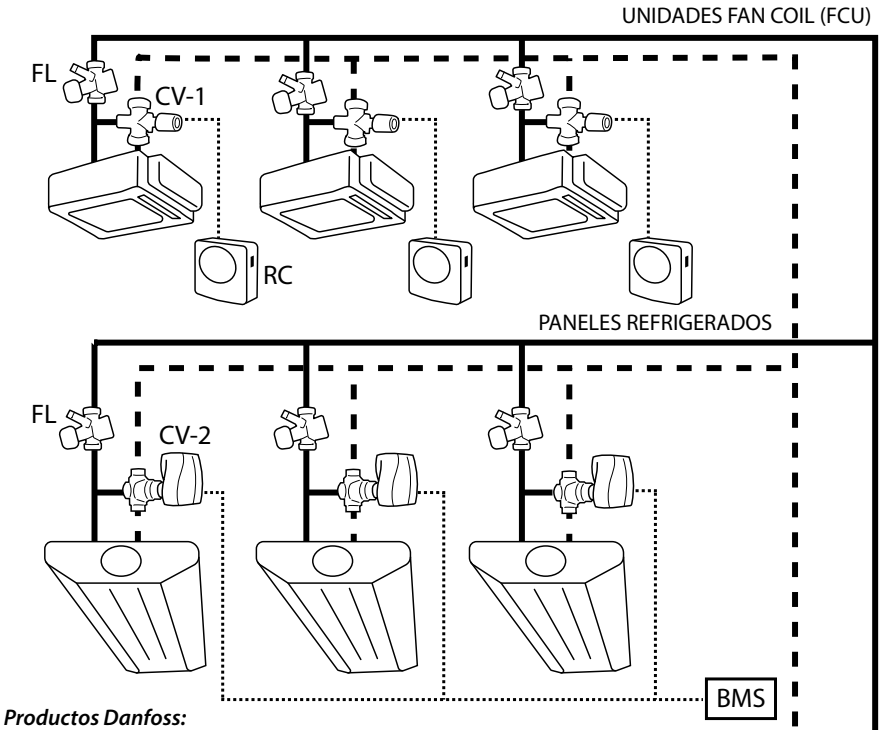
*consulte la página 54-55

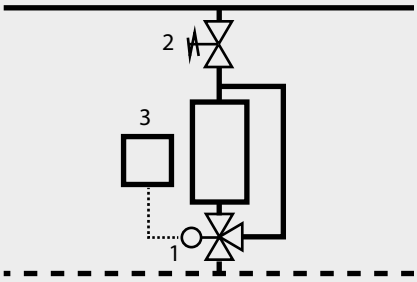
Calefacción ☑ ***Refrigeración*** ☑

No recomendado

1.1.2.2

Caudal constante: válvula de 3 vías con limitador de caudal en las unidades terminales (aplicaciones de fan-coil, viga fría, etc.)





1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Limitador de caudal (FL)
3. Sistema de gestión de edificios (BMS) o control de temperatura ambiente (RC)

En esta aplicación, el control de la temperatura en la unidad terminal se realiza mediante válvulas de 3 vías. Los limitadores de caudal automáticos se utilizan para crear un equilibrio hidráulico en el sistema. Esta aplicación debe evitarse debido a su baja eficiencia energética.

Productos Danfoss:

CV-1: VZL3 + TWA-ZL

CV-2: VZ3 +AMV-130

FL: AB-QM

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan muchos componentes: una válvula de 3 vías y un limitador de caudal automático por unidad terminal
- Configuración de válvulas bastante sencilla, sin necesidad de una válvula de equilibrado en bypass u otras válvulas para la puesta en marcha*
- Costes de funcionamiento extremadamente elevados, muy ineficientes desde el punto de vista energético
- El caudal se acerca a la constante, sin accionamiento de velocidad variable aplicado
- En cargas parciales, ΔT es muy bajo en el sistema, por lo que las calderas y las enfriadoras funcionan con una eficiencia muy baja

Diseño

- En caso de modulación, es necesario realizar un cálculo de Kv, así como un cálculo de autoridad* para la válvula de 3 vías
- El dimensionamiento y preajuste de los limitadores de caudal se basa en el caudal nominal de la unidad terminal
- Para el cálculo de la altura de bombeo, se debe tener en cuenta la carga parcial si se prevén sobrecaudales en el bypass

Operación/Mantenimiento

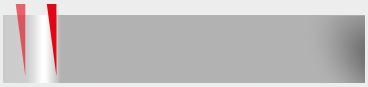
- Se requiere la puesta en marcha del sistema
- El equilibrio hidráulico a carga total y parcial es aceptable
- Gran consumo de energía de la bomba debido a un funcionamiento constante
- Alto consumo de energía (menor ΔT)

Control

- La distribución de agua y la presión disponible en las unidades terminales son más o menos constantes bajo todas las cargas
- El control de la temperatura ambiente es satisfactorio
- Una válvula de control sobredimensionada ofrecerá un rango y una oscilación bajos* con modulación

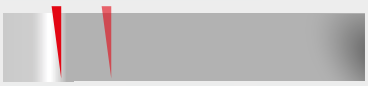
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño

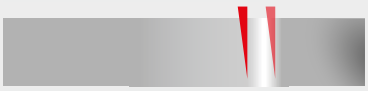


bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Control ON/OFF — Control modulante

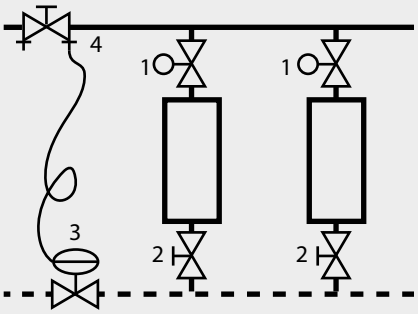
*consulte la página 54-55

Recomendado

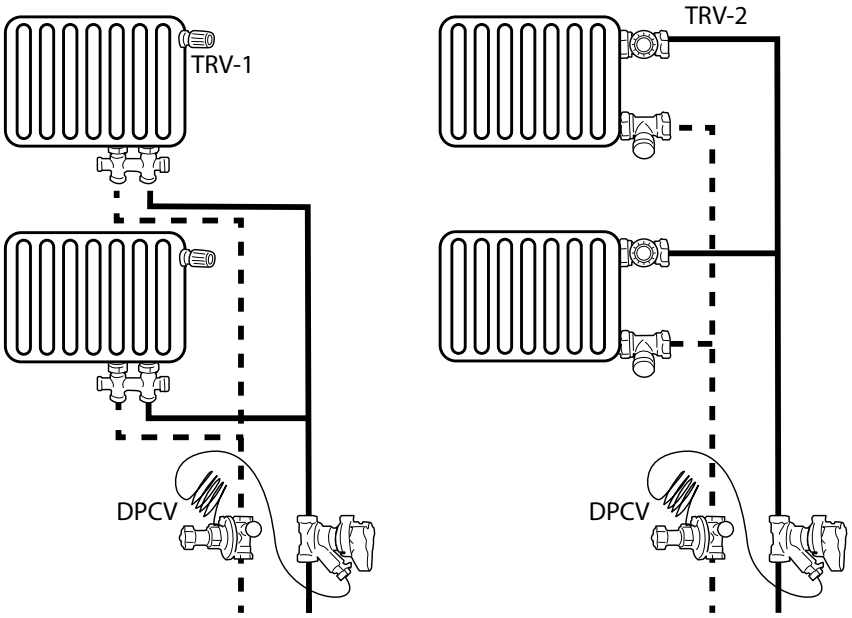
1.2.1.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Sistema de calefacción por radiador bitubo: tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador (con preajuste)



1. Válvula de radiador termostática (TRV)
2. Detentor (RLV)
3. ControladorΔp (DPCV)
4. Válvula asociada*

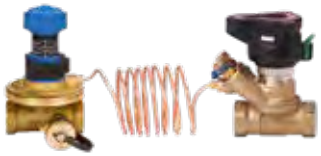


En esta aplicación, garantizamos un caudal variable* en las tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador. En caso de preajuste disponible en TRV, el controlador de ΔP se utiliza sin limitación de caudal en la tubería ascendente.

Productos Danfoss:

TRV-1: RA build in + RA

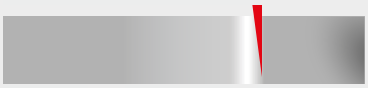
TRV-2: RA-N + RA



DPCV: ASV-PV+ASV-BD

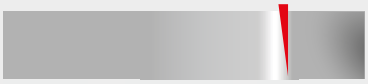
Rendimiento

Retorno de la inversión



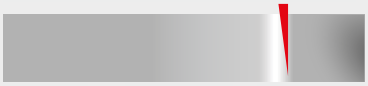
bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión
- El controlador de Δp es más caro en comparación con el equilibrado manual
- No es necesaria la puesta en marcha, solo el ajuste de Δp en el controlador de Δp y el preajuste de caudal en TRV
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño
- El método de cálculo sencillo y las tuberías ascendentes controladas por Δp pueden calcularse como bucles independientes (puede dividir el sistema por tuberías ascendentes)
- Es necesario realizar un cálculo de preajuste de los radiadores
- Cálculo de Kv necesario para el controlador de Δp y la válvula de control También es necesario el cálculo de la autoridad para el correcto funcionamiento de la TRV
- La demanda de Δp del circuito debe calcularse y ajustarse de acuerdo con el caudal nominal y la resistencia del sistema

Operación/Mantenimiento
- La regulación hidráulica está en la parte inferior de las tuberías ascendentes y el preajuste del radiador
- Sin interferencias hidráulicas entre las tuberías ascendentes
- Equilibrado con carga total y parcial - bueno - con preajuste de TRV
- Buena eficiencia: el aumento de ΔT en la tubería ascendente y la bomba de velocidad variable garantizan un ahorro energético

Control
- La eficiencia del sistema es buena con preajustes individuales en radiadores
- Bajos costes de bombeo: el caudal de las tuberías ascendentes es limitado
- ΔT máximo en tuberías ascendentes

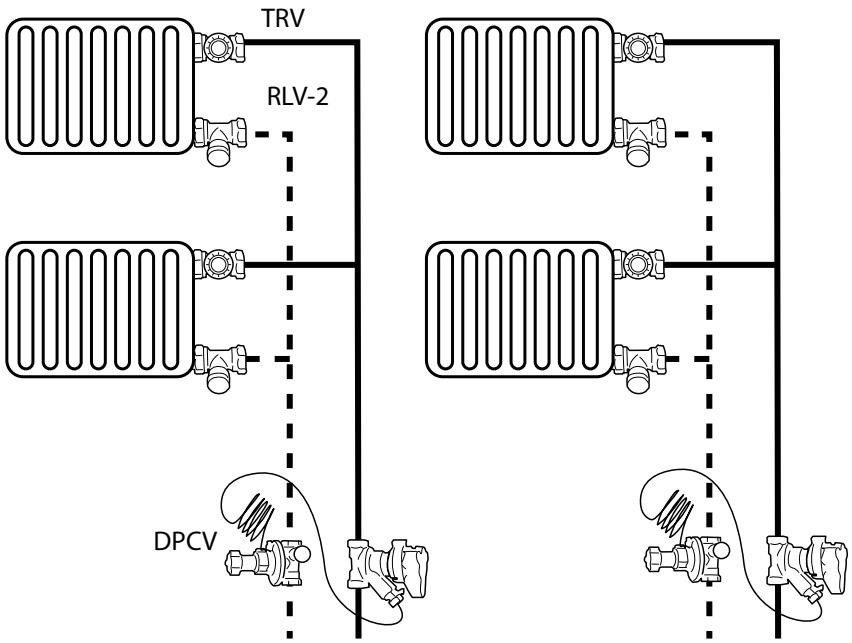
*consulte la página 54-55

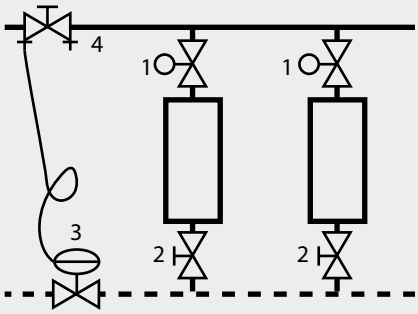
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Sistema de calefacción por radiador bitubo: tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador (sin preajuste)

Aceptable

1.2.1.2





1. Válvula de radiador termostática (TRV)
2. Detentor (RLV)
3. Controlador de Δp (DPCV)
4. Válvula asociada*

En esta aplicación, garantizamos un caudal variable* en las tuberías ascendentes con válvulas termostáticas de radiador. Sin posibilidad de preajuste en TRV y el controlador de ΔP se utiliza con limitación de caudal en la tubería ascendente con válvula asociada*.

Productos Danfoss:

DPCV: ASV-PV+ASV-BD

Explicación

Retorno de la inversión

- El controlador de Δp más la limitación de caudal es más caro que el equilibrado manual
- La puesta en marcha* es necesaria para limitar el caudal en la parte inferior de la tubería ascendente más el ajuste de dp en el controlador de Δp
- Se recomienda una bomba de velocidad variable

Diseño

- El método de cálculo es sencillo y las tuberías ascendentes controladas por Δp pueden calcularse como circuitos independientes (puede dividir el sistema por tuberías ascendentes)
- Se requiere el cálculo de preajuste de la válvula asociada* para la limitación del caudal
- Cálculo de Kv necesario para el controlador de Δp y la válvula de control La comprobación de autoridad* también es esencial para conocer el rendimiento del control de TRV
- La demanda de Δp del bucle debe calcularse y ajustarse de acuerdo con el caudal nominal y la resistencia del sistema

Operación/Mantenimiento

- La regulación hidráulica solo se encuentra en la parte inferior de las tuberías ascendentes
- Sin interferencias hidráulicas entre las tuberías ascendentes
- El equilibrado con carga total y parcial es aceptable
- La eficiencia aceptable y la bomba de velocidad variable garantizan el ahorro de energía*

Control

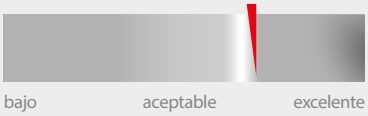
- La limitación de caudal en la parte inferior de la tubería ascendente provoca una caída de presión adicional dentro del bucle controlado de Δp, por lo que aparece un mayor sobrecaudal durante la carga parcial (en comparación con el preajuste en TRV)
- Mayores costes de bombeo*; sin embargo, el caudal de las tuberías ascendentes es limitado y se produce un caudal de salida mínimo dentro de la tubería ascendente durante una condición de carga parcial
- ΔT aceptable en tuberías ascendentes (inferior en comparación con el preajuste en TRV)

Rendimiento

Retorno de la inversión

Diseño

Operación/Mantenimiento



Control

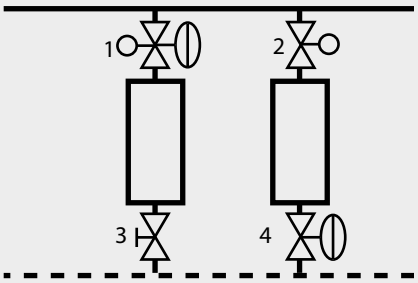
*consulte la página 54-55

Recomendado

1.2.1.3

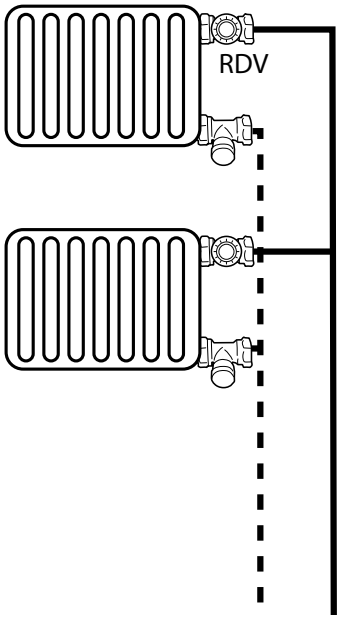
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

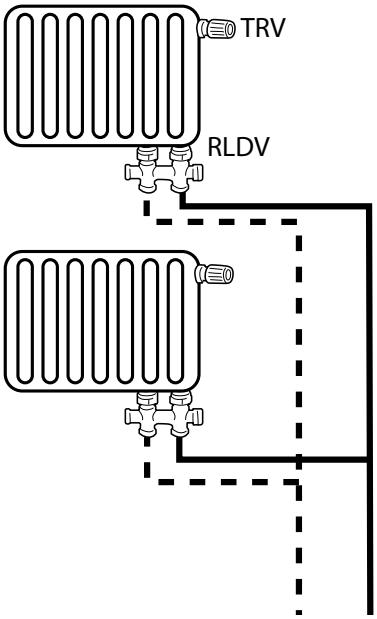
Control independiente de la presión para sistemas de calefacción por radiadores



1. Válvula dinámica del radiador (RDV)
2. Válvula de radiador termostática (TRV)
3. Detentor (RLV)
4. Detentor dinámico (RLDV)

En esta aplicación, las válvulas de control independiente de la presión que se utilizan en un sistema de calefacción por radiadores más pequeños, combinadas con un sensor termostático (control automático de la temperatura ambiente proporcional), nos garantizan que, independientemente de la oscilación de la presión en el interior del sistema, conseguiremos el caudal adecuado, lo que permitirá suministrar a la habitación la cantidad adecuada de calor. (radiador tradicional o conexión de pieza en «H» disponible).





Productos Danfoss:

RDV: RA-DV + RA

TRV-1: RA build in + RA

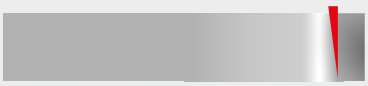
RLDV: RLV-KDV

Rendimiento

Retorno de la inversión

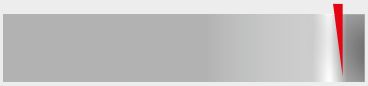
bajo aceptable excelente

Diseño



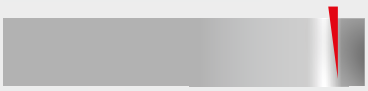
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesita un número mínimo de componentes, lo que se traduce en menos costes de instalación
- Bajos costes de reclamaciones gracias al equilibrado perfecto y al control perfecto en todas las cargas
- Alta eficiencia energética gracias a la limitación precisa del caudal en todas las cargas
- Alta eficiencia de las calderas y del bombeo debido a un ΔT alto en el sistema

Diseño

- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No es necesario realizar cálculos de Kv ni de autoridad*; el cálculo de preajuste se basa en la demanda de caudal
- Equilibrio y control perfectos en todas las cargas
- Se recomienda el control de bomba proporcional; la velocidad de la bomba se puede optimizar fácilmente
- Esta solución puede aplicarse hasta un máximo de 135 l/h de caudal en la unidad terminal y una diferencia de presión máxima de 60 kPa en la válvula
- Δp mín disponible en la válvula 10 kPa

Operación/Mantenimiento

- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes
- Configúrelo y olvídese de los complicados procedimientos de equilibrado
- Los cambios en el ajuste de caudal no influyen en los demás usuarios
- La válvula permite verificar el caudal con una herramienta especial

Control

- Control perfecto gracias a la total autoridad*
- Sin sobrecaudal*
- Banda Xp proporcional 2K fija
- Totalmente independiente de la presión, por lo que no interfiere con las fluctuaciones de la presión y, por lo tanto, con una temperatura ambiente estable*

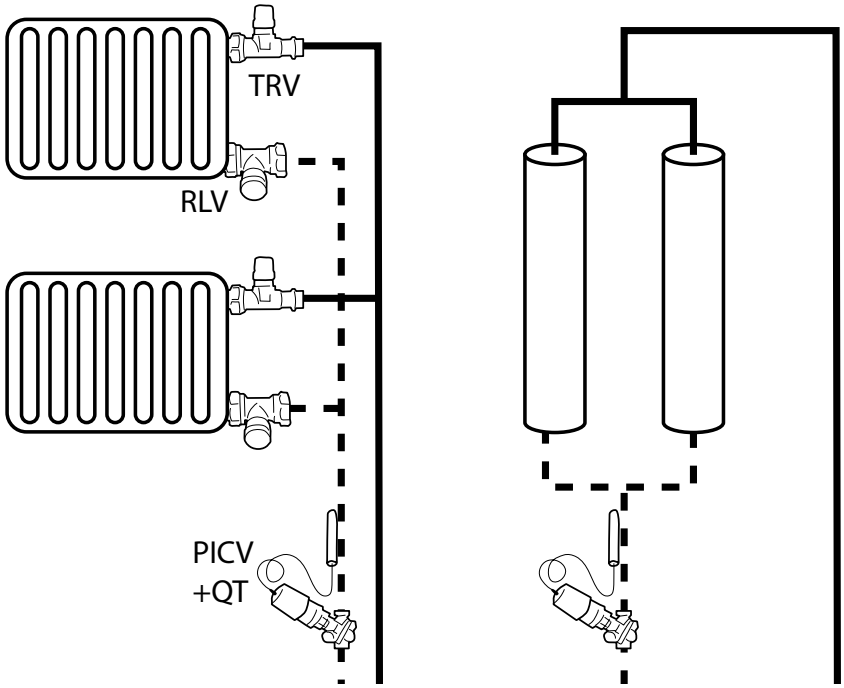
*consulte la página 54-55

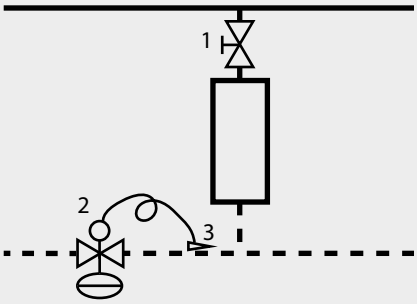
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Tuberías ascendentes subordinadas (escalera, baño, etc.) en sistemas de calefacción por radiador de dos o un tubo sin válvula termostática

Recomendado

1.2.1.4





1. Válvula del radiador (sin sensor) (RV)
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Sensor de temperatura (QT)

En esta aplicación, tenemos un caudal* teórico constante en tuberías ascendentes subordinadas y no hay sensor termostático en la válvula del radiador (como escaleras, cuartos de baño, etc.). Para una mayor eficiencia, garantizamos un caudal variable* en caso de carga parcial cuando la temperatura de retorno aumenta, con limitación de la temperatura de caudal de retorno.

Productos Danfoss:

TRV: RA-N+RA

PICV+QT: AB-QT

Explicación

Retorno de la inversión

- El QT (sensor limitador de temperatura) representa un coste adicional (se recomienda un limitador de caudal en cualquier caso)
- No es necesario poner en marcha el sistema; basta solo ajustar el caudal en PICV y la temperatura en QT
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño

- Se requiere un cálculo sencillo para el caudal de la tubería ascendente, en función de la demanda de calor y ΔT, el tamaño del radiador y el convector deben diseñarse en consonancia
- El caudal se controla mediante la señal de la temperatura de retorno
- El cálculo de preajuste del radiador es crucial, ya que no hay un controlador de temperatura ambiente. La emisión de calor dependerá del caudal y el tamaño del radiador. El cálculo del preajuste se basa en el caudal entre los radiadores y la caída de presión de la tubería
- Cálculo hidráulico simplificado (se puede dividir el sistema por tuberías ascendentes)

Operación/Mantenimiento

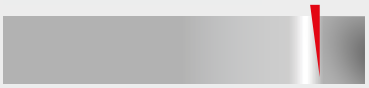
- No hay sobrecalentamiento en la tubería ascendente durante la condición de carga parcial (se recomienda encarecidamente para la renovación)
- Buen equilibrio con carga total y parcial: ahorro energético adicional*
- Una mayor eficiencia, una temperatura de retorno limitada y una bomba de velocidad variable garantizan el ahorro energético*

Control

- Las habitaciones interiores (normalmente los baños) tienen una demanda de calor constante para mantener una producción de calor constante; con un aumento de la temperatura de caudal, el actuador QT reduce el caudal
- Menos sobrecalentamiento de las tuberías ascendentes: ahorro energético*
- El aumento de ΔT garantiza una menor pérdida de calor y una mayor eficiencia de producción de calor
- BAJOS costes de bombeo*: el caudal de las tuberías ascendentes subordinadas se limita y se reduce aún más con la limitación de la temperatura por parte de QT
- Eficiencia limitada del control QT cuando la temperatura del caudal desciende. El controlador electrónico (CCR3+) aumenta la eficiencia con temperaturas exteriores más elevadas

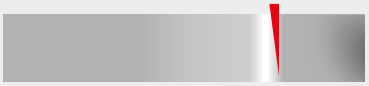
Rendimiento

Retorno de la inversión



Diseño

Operación/Mantenimiento



Control

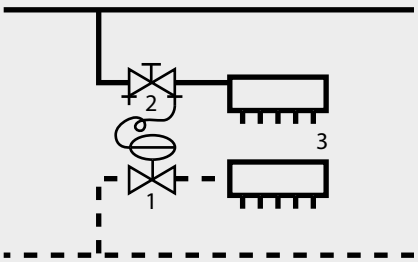
*consulte la página 54-55

Recomendado

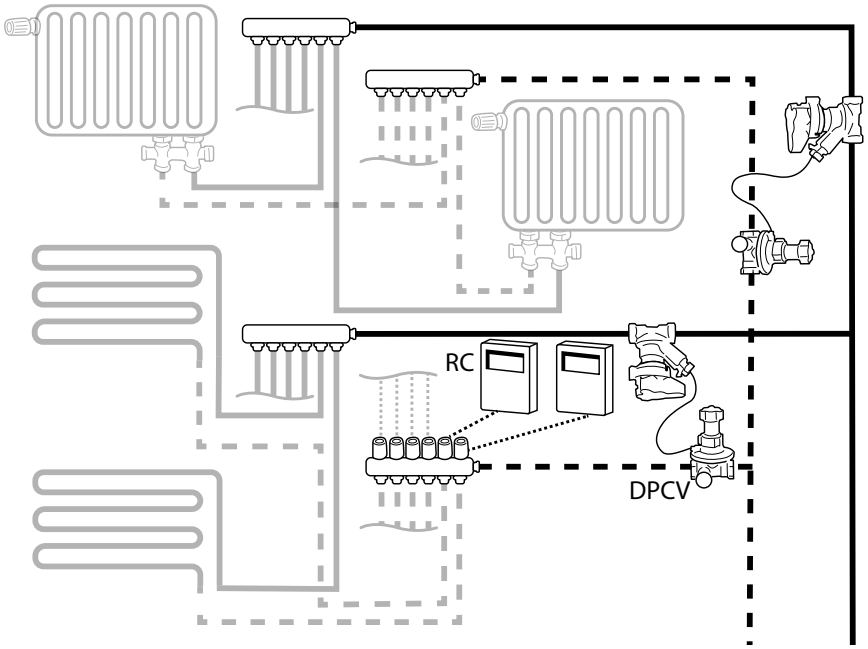
1.2.1.5

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Control de Δp para colector con control individual de zona/bucle



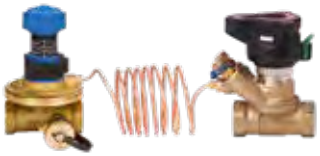
1. Controlador de Δp (DPCV)
2. Válvula asociada*
3. Colector con válvulas preajustables



En esta aplicación, garantizamos un caudal variable* en la tubería de distribución y una presión diferencial constante en cada colector independientemente de los cambios de carga y de la fluctuación de la presión en el sistema. Aplicable tanto para radiadores como para sistemas de suelo radiante.

Productos Danfoss:

Colector: FHF + TWA-A



DPCV: ASV-PV + ASV-BD

Rendimiento

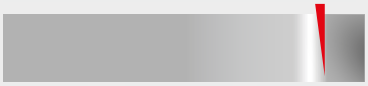
Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

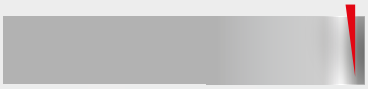
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Además del colector, necesitamos una válvula DPCV con válvula asociada*. El contador de energía se utiliza a menudo para conexiones planas individuales
- Actuador térmico para control de zona (suelo radiante) o sensor termostático (radiador)
- No es necesaria la puesta en marcha, mientras que el ajuste de Δp y el ajuste de caudal solo lo son en los bucles del colector
- Con una inversión adicional, el confort de los usuarios puede aumentar con un control de la temperatura ambiente individual, por cable o inalámbrico basado en el tiempo
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño

- Dimensionamiento sencillo de la DPCV según el cálculo de Kvs y la demanda de caudal total del colector
- El cálculo de preajuste solo es necesario para las válvulas de zona integradas
- El preajuste de bucles, que limita el caudal para garantizar que no se produzca un caudal insuficiente o excesivo en las conexiones

Operación/Mantenimiento

- Solución fiable e independiente de la presión para la conexión individual de un piso/colector
- La válvula asociada* puede tener distintas funciones, como la conexión del tubo de impulsión, el cierre, etc
- El ajuste del caudal se puede realizar de forma precisa mediante el ajuste de Δp en la DPCV con el contador de energía utilizado con más frecuencia
- SIN riesgo de ruido gracias a los colectores controlados por Δp
- Alta eficiencia, especialmente con control de ambiente programable individual

Control

- Diferencia de presión estable para los colectores
- Se ha resuelto la limitación de caudal, sin sobrecaudal* ni falta de caudal por conexiones,
- Los actuadores térmicos (suelo radiante) garantizan un control de la zona de temperatura ambiente individual basado en el tiempo (ON/OFF) o un colector con un controlador de ambiente adecuado
- El sensor termostático (radiador) garantiza un control proporcional de la sala con la banda Xp adecuada

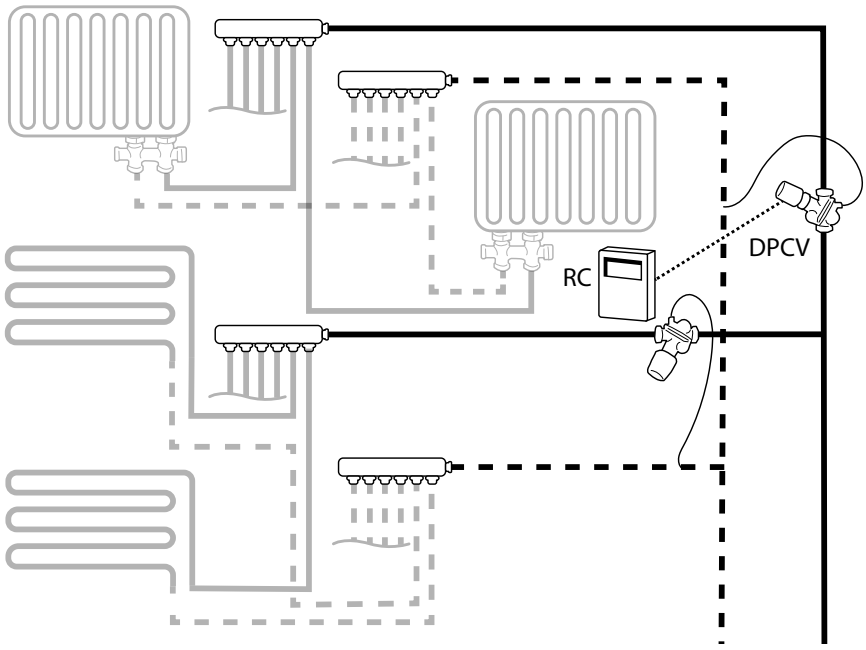
*consulte la página 54-55

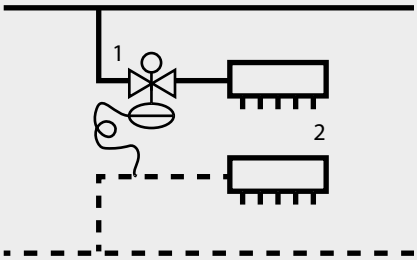
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Control de Δp y limitación de caudal para colector con control de zona central

Recomendado

1.2.1.6





1. Controlador de Δp (DPCV)
2. Colector con válvulas preajustables

En esta aplicación, garantizamos un caudal variable* en la tubería de distribución y una diferencia de presión máxima en cada colector, independientemente de los cambios de carga y la fluctuación de la presión en el sistema. Además, limitamos el caudal del colector y podemos garantizar el control de la zona añadiendo un actuador térmico a la DPCV. Aplicable tanto para radiadores como para sistemas de suelo radiante.

Productos Danfoss:

Colector: FHF

ABV: AB-PM +TWA-Q (opcional)

Explicación

Retorno de la inversión

- Solo se necesita la conexión de la DPCV y el tubo de impulsión. Contador de energía utilizado a menudo para una conexión a piso individual
- Actuador térmico para control de zona opcional (instalado en DPCV)
- También es posible un control de zona individual (suelo radiante) o un sensor termostático (radiador)
- El tiempo de instalación se puede reducir con el uso de la solución configurada
- No es necesaria la puesta en marcha, mientras que el ajuste de caudal solo lo es en la DPCV y el preajuste de cada bucle
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño

- Cálculo sencillo, sin Kvs ni autoridad*, y selección de válvulas basada en el caudal y la demanda de Δp del bucle
- Es necesario realizar un cálculo de preajuste para las válvulas de zona integradas (si las hay)
- El preajuste de la limitación de caudal garantiza que no se produzca un exceso o defecto de caudal en el colector
- El cálculo de la altura de bombeo es muy sencillo; se proporciona la diferencia de presión mínima disponible para la DPCV (incluido el Δp del bucle)

Operación/Mantenimiento

- Solución fiable e independiente de la presión para una conexión en piso individual
- La válvula asociada*, si se aplica, puede tener diferentes funciones, como la conexión del tubo de impulsión, el cierre, etc
- Sin riesgo de ruido gracias al colector controlado por Δp
- Alta eficiencia, especialmente con control de ambiente programable individual

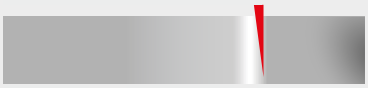
Control

- Diferencia de presión maximizada para el colector
- Se ha resuelto la limitación de caudal, sin sobrecaudal* ni falta de caudal por conexiones,
- ... pero con un ligero sobrecaudal dentro del bucle durante una carga parcial
- El actuador térmico garantiza el control de la zona (ON/OFF) con un controlador de ambiente adecuado

*consulte la página 54-55

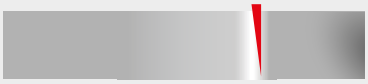
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control

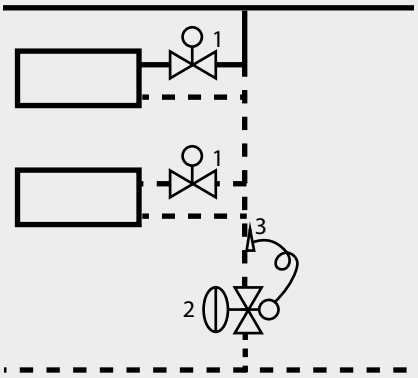
bajo aceptable excelente

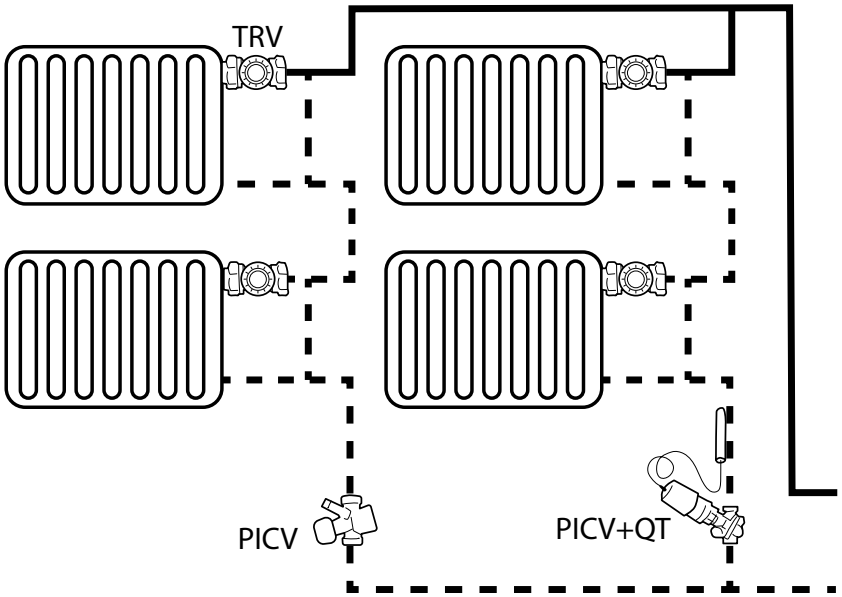
Recomendado

1.2.2.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con limitación automática del caudal y posible limitación automática de la temperatura de retorno





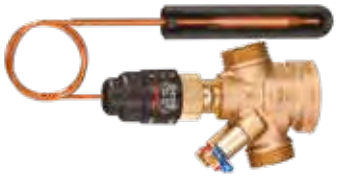
1. Válvula de radiador (TRV)
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Sensor de temperatura (QT) (opcional)

Esta aplicación es adecuada para la renovación del sistema de calefacción por radiador de una tubería vertical. Recomendamos instalar una válvula termostática de radiador de alta capacidad y un limitador de caudal en la columna. Para una mayor eficiencia, recomendamos de forma opcional utilizar el control de la temperatura de retorno con QT (sensor termostático).

Productos Danfoss:

TRV: RA-G + RA

PICV: AB-QM



PICV+QT: AB-QT

Rendimiento

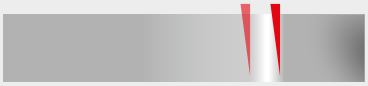
Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Con OT Sin OT

Explicación

Retorno de la inversión
- El coste de la inversión es mayor (válvula termostática de radiador + limitador de caudal + QT en columnas) en comparación con el equilibrado manual
- Instalación QT sencilla con un bajo coste adicional
- Sin puesta en marcha*; solo se requiere un ajuste del caudal
- Se recomienda utilizar una bomba de velocidad variable (sin QT, el control de la bomba no es necesario)

Diseño
- «α» (participación del radiador) cálculo con iteración
- Se necesita una TRV de gran capacidad para aumentar el «α»
- El tamaño del radiador depende de los cambios de temperatura del caudal
- Se debe tener en cuenta el efecto gravitacional
- Cálculo hidráulico sencillo en relación con el controlador de la tubería ascendente, selección basada en el caudal, pero es necesario garantizar la presión mínima disponible sobre él
- El ajuste de QT depende de las condiciones del sistema

Operación/Mantenimiento
- Sistema menos sensible al efecto gravitacional debido a la limitación del caudal
- «α» (parte compartida del radiador) sensible a la puntualidad de la instalación
- Caudal constante real* sin QT, caudal variable* con QT
- La tecnología QT contribuye al ahorro energético* de la bomba
- QT garantiza una asignación más precisa de los costes de calefacción

Control
- Distribución de agua precisa y sencilla entre las tuberías ascendentes
- Control mejorado de la temperatura ambiente
- La emisión de calor del radiador depende de la variación de la temperatura de impulsión
- La captación de calor de las tuberías de las habitaciones afecta a la temperatura ambiente
- El efecto QT está limitado en caso de que la temperatura exterior sea mayor

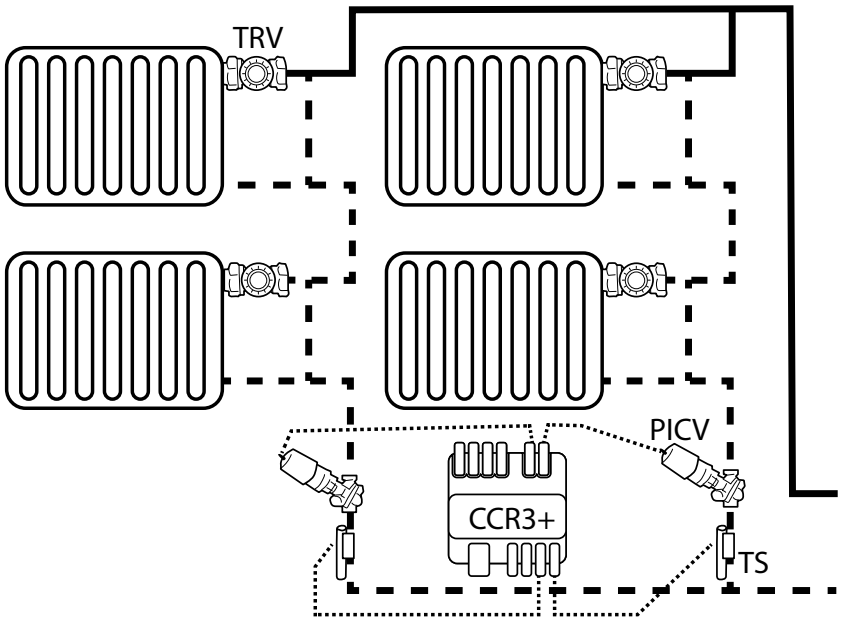
*consulte la página 54-55

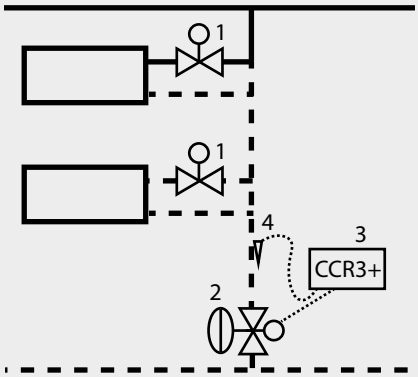
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con limitación electrónica del caudal y control de la temperatura de retorno

Recomendado

1.2.2.2





1. Válvula de radiador (TRV)
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Controlador electrónico (CCR3+)
4. Sensor de temperatura (TS)

Esta aplicación es adecuada para la renovación del sistema de calefacción por radiador de una tubería vertical. Recomendamos instalar una válvula termostática de radiador de alta capacidad y un limitador de caudal en la columna. Para obtener la máxima eficiencia, recomendamos utilizar CCR3+ (controlador electrónico).

Productos Danfoss:

TRV: RA-G + RA

PICV: AB-QM+TWA-Q

CCR3+

Explicación

Retorno de la inversión

- Alto coste de inversión (válvula termostática de radiador + limitador de caudal con actuador térmico, sensor en tuberías ascendentes + CCR3+)
- Se necesita cableado electrónico para programar CCR3+
- Sin puesta en marcha*; solo se requiere un ajuste del caudal
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño

- «α» (porcentaje del radiador) cálculo con iteración
- Se necesita una TRV de gran capacidad para aumentar el «α»
- El tamaño del radiador depende de los cambios de temperatura del caudal
- Se debe tener en cuenta el efecto gravitacional
- Cálculo hidráulico sencillo en relación con el controlador de la tubería ascendente, selección basada en el caudal, pero es necesario garantizar la presión mínima disponible sobre él
- Definición de la característica de retorno necesaria

Operación/Mantenimiento

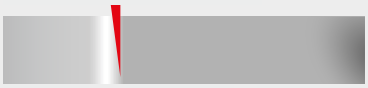
- El sistema es menos sensible al efecto gravitacional debido a la limitación del caudal
- «α» (proporción del radiador) sensible a la puntualidad de la instalación
- Programación de CCR3+, registro de datos, mantenimiento y acceso remotos
- Mayor eficiencia gracias a un ΔT mejorado y a una menor pérdida de calor en las tuberías

Control

- Distribución de agua precisa y sencilla entre las tuberías ascendentes
- Control mejorado de la temperatura ambiente
- La emisión de calor del radiador depende de la variación de la temperatura de impulsión
- La captación de calor de las tuberías de las habitaciones afecta a la temperatura ambiente
- CCR3+: compensación exterior de la temperatura de retorno en todas las tuberías ascendentes individuales

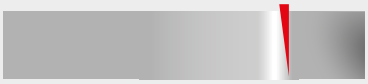
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño

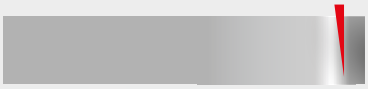


bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

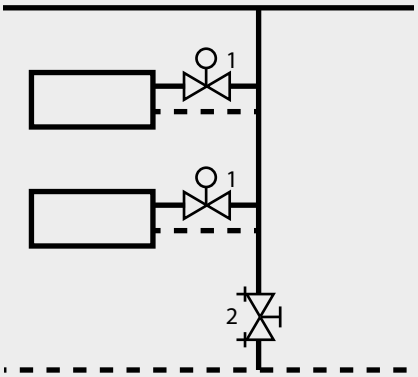
*consulte la página 54-55

No recomendado

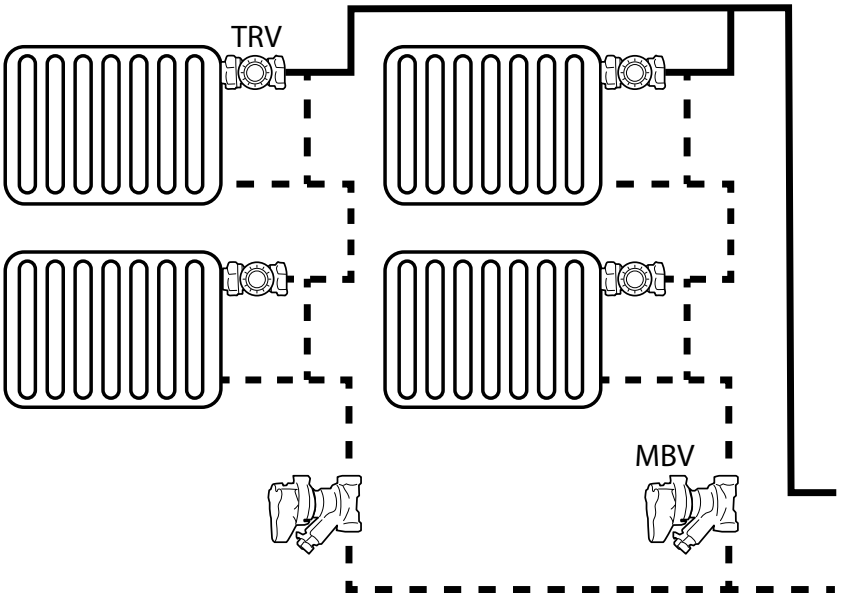
1.2.2.3

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Renovación del sistema de calefacción por radiador monotubo con equilibrado manual



1. Válvula de radiador (TRV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)



Esta aplicación es adecuada para la renovación del sistema de calefacción por radiador de una tubería vertical. Muchos sistemas monotubo se renuevan a partir de válvulas termostáticas de radiador y válvulas de equilibrado manual. No se recomienda debido a su baja eficiencia.

Productos Danfoss:

TRV: RA-G +RA

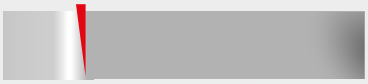
MBV: MSV-BD

Rendimiento

Retorno de la inversión

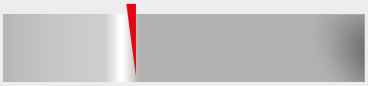
bajo aceptable excelente

Diseño



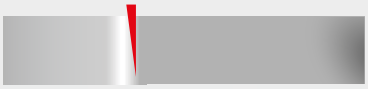
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión
- Coste de inversión medio (válvula termostática de radiador + equilibrado manual)
- Requiere la puesta en marcha*
- Se pueden producir quejas cuando la puesta en marcha no sea la adecuada
- La bomba de velocidad constante tradicional es aceptable

Diseño
- El dimensionamiento difícil del cálculo hidráulico de preajustes de la MBV es importante
- «α» (participación del radiador) cálculo con iteración
- Se necesita una TRV de gran capacidad para aumentar el «α»
- El tamaño del radiador depende de los cambios de temperatura del caudal
- Se debe tener en cuenta el efecto gravitacional

Operación/Mantenimiento
- Sensibilidad del sistema al efecto gravitacional (exceso/defecto de bombeo) durante el funcionamiento
- «α» (porcentaje del radiador) sensible a la precisión de la instalación
- Caudal no constante real*: el caudal puede variar entre el 70 y el 100% en función del funcionamiento de la válvula del radiador
- Elevado consumo de energía de bombeo debido al caudal «constante»
- Sistema ineficiente: durante una carga parcial (cuando las TRV se están cerrando), la temperatura de entrada y de retorno en general es demasiado alta en los radiadores

Control
- Control de temperatura ambiente impreciso
- La emisión de calor del radiador depende de la variación de la temperatura de impulsión
- La captación de calor de las tuberías de las habitaciones afecta a la temperatura ambiente
- Asignación inexacta de los costes de calor

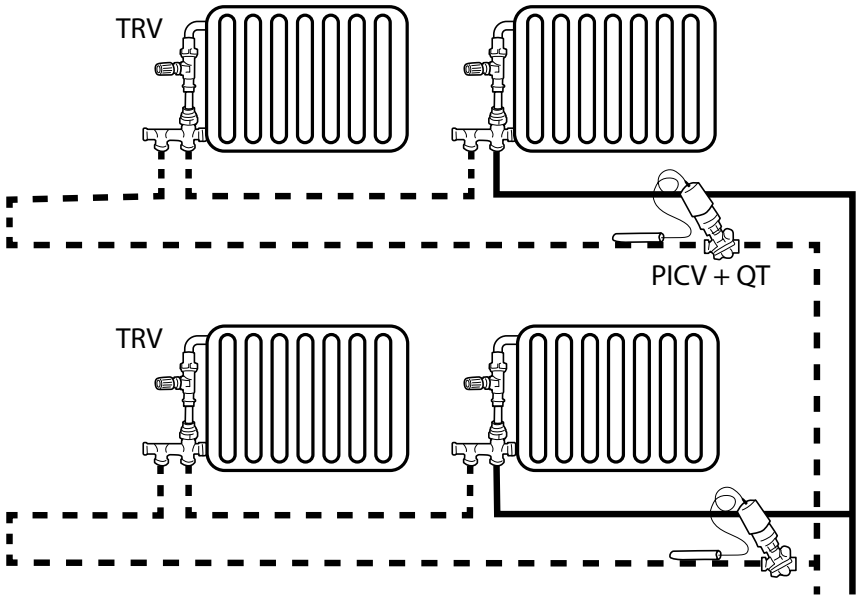
*consulte la página 54-55

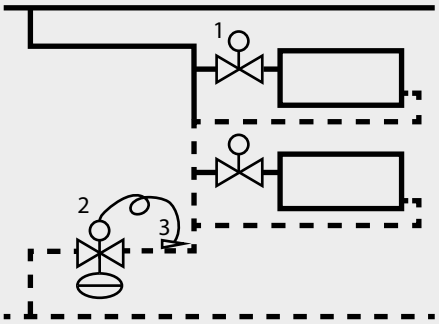
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Sistemas de calefacción horizontal monotubo con válvulas termostáticas de radiador, limitación de caudal y control automático de la temperatura de retorno

Aceptable

1.2.2.4

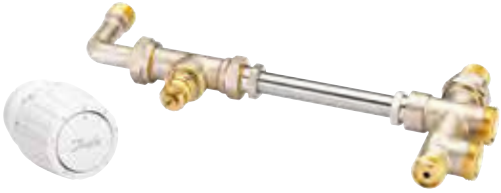




1. Válvula de radiador (TRV)
2. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
3. Sensor de temperatura (QT)

En esta aplicación, garantizamos la limitación automática del caudal para todos los circuitos de calefacción y limitamos la temperatura de retorno con el QT (sensor termostático) para evitar un ΔT bajo en los circuitos durante una carga parcial. (Más eficiente en caso de temperatura exterior más baja.)

Productos Danfoss:



TRV: RA-KE +RA

PICV+QT: AB-QT

Explicación

Retorno de la inversión

- Coste de la inversión: bueno (válvula termostática de radiador + limitador de caudal + QT en tuberías ascendentes)
- Menos válvulas que en el caso del equilibrado manual y menores costes de instalación
- Instalación y ajuste sencillos de QT (reajuste recomendado en función de la experiencia operativa)
- No se requiere la puesta en marcha* del sistema (basta con el ajuste de caudal y temperatura)
- Se recomienda la bomba de velocidad variable

Diseño

- Conexión de radiador tradicional. Efecto «α» (porcentaje del radiador) en la selección del radiador
- Cálculo hidráulico simplificado; los bucles son independientes de la presión
- Sin preajuste TRV
- Ajuste de la temperatura de retorno en el sensor del limitador de caudal de acuerdo con las características del sistema
- Cálculo de la altura de la bomba de acuerdo con el caudal nominal y la demanda de dp del limitador de caudal
- Medición de calor aplicable

Operación/Mantenimiento

- Longitud mínima de la tubería
- Mayor demanda de altura de bombeo (frente a dos tuberías) debido a un Δp mínimo en el limitador de caudal, una mayor pérdida de presión en la tubería y un Δp alto en la válvula del radiador, si no se selecciona ningún Kvs grande
- La salida de calor del radiador depende de las condiciones de carga parcial debido a la variación de la temperatura de entrada
- Se recomienda la optimización* de la altura de bombeo (si hay disponible un control variable de la bomba)

Control

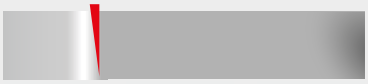
- La válvula termostática de radiador tiene un valor Xp bajo
- Restricción de caudal en bucle a través de QT cuando aumenta la temperatura de retorno
- La demanda de caudal en bucle varía según las condiciones de carga parcial
- Regulación hidráulica solo al final del bucle, equilibrio con carga total y parcial - buena
- Se produce una oscilación de la temperatura ambiente*

*consulte la página 54-55

Rendimiento

Retorno de la inversión

Diseño

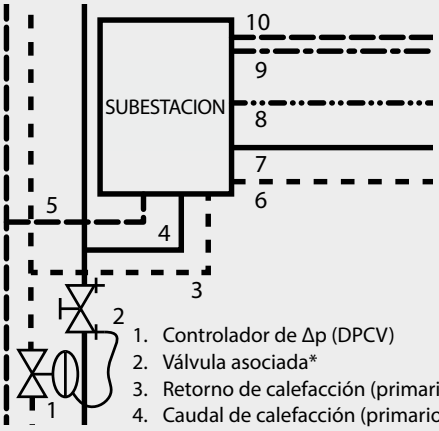


Operación/Mantenimiento

Control

Recomendado

1.2.3.1

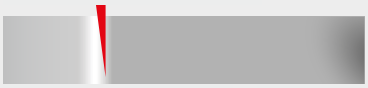


1. Controlador de Δp (DPCV)
2. Válvula asociada*
3. Retorno de calefacción (primario)
4. Caudal de calefacción (primario)
5. Agua fría sanitaria (AFS) (primaria)
6. Retorno de calefacción (secundario)
7. Caudal de calefacción (secundario)
8. Circulación (DHW-C)
9. Agua caliente sanitaria (ACS) (secundaria)
10. Agua fría sanitaria (AFS) (secundaria)

En esta aplicación solo utilizamos tres tuberías (caudal de calefacción/retorno y agua fría), para la calefacción de los apartamentos y la preparación local del ACS* (en el piso). Garantizamos un control de caudal variable*, Δp para el sistema de calefacción y la limitación de caudal en la columna teniendo en cuenta el efecto simultáneo.

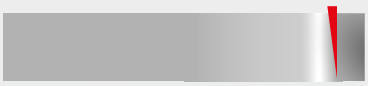
Rendimiento

Retorno de la inversión



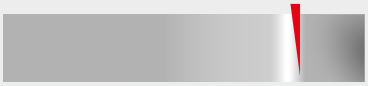
bajo aceptable excelente

Diseño



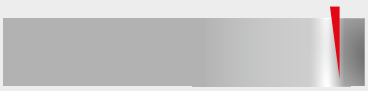
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

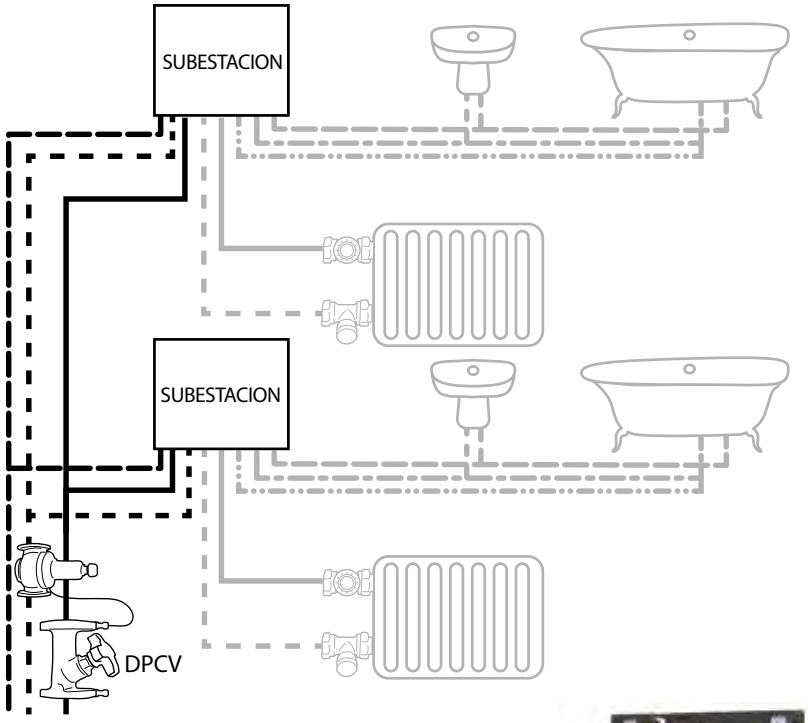
Control



bajo aceptable excelente

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐ *Suministro de agua* ☑

Sistema de subestaciones de tres tuberías; calefacción controlada por Δp y preparación local de ACS*



Productos Danfoss:

DPCV: ASV-PV + MSV-F2

Subestación: Evoflat

Explicación

Retorno de la inversión

- Los costes de la inversión son significativos (subestaciones, MBV delante de apartamentos + control de Δp en columnas), pero teniendo en cuenta el coste total de la inversión merece la pena tenerlos en cuenta
- Menos tuberías y equipos adicionales (sin sistema primario de ACS*), menos costes de instalación
- Se requiere la puesta en marcha *de MBV y el ajuste de la DPCV con limitación de caudal
- Se recomienda una bomba de velocidad variable (característica de bomba constante)

Diseño

- Se necesita un cálculo hidráulico especial para la tubería: el tamaño de la tubería depende del factor simultáneo
- Es necesario preajustar el cálculo para TRV
- Controlador de Δp de la columna: ajuste de Δp (subestación + tubería) + limitación de caudal según el efecto simultáneo
- La subestación está equipada con un controlador de Δp para la calefacción
- La característica de una bomba plana es ventajosa, se necesita un VSD* de reacción rápida (debido a cambios de carga muy rápidos en el sistema en función de la fluctuación del ACS*)

Operación/Mantenimiento

- La TRV controlada por Δp garantiza un buen control de la temperatura ambiente
- Las pérdidas de calor en la tubería primaria son bajas (una tubería caliente en lugar de dos)
- Mayor demanda de la altura de la bomba: alta demanda de Δp en la subestación y pérdida de presión adicional en el controlador de Δp + limitador de caudal requerido
- Configuración sencilla del sistema, medición sencilla de la energía
- Sin problemas de legionela

Control

- Equilibrado con carga total y parcial muy bueno
- Solución energéticamente eficiente, con baja pérdida de calor en el sistema
- Gran confort; posibilidad de control de TRV y/o tiempo
- Preparación de ACS* independiente de la presión, calefacción controlada por Δp, limitación de caudal en la columna

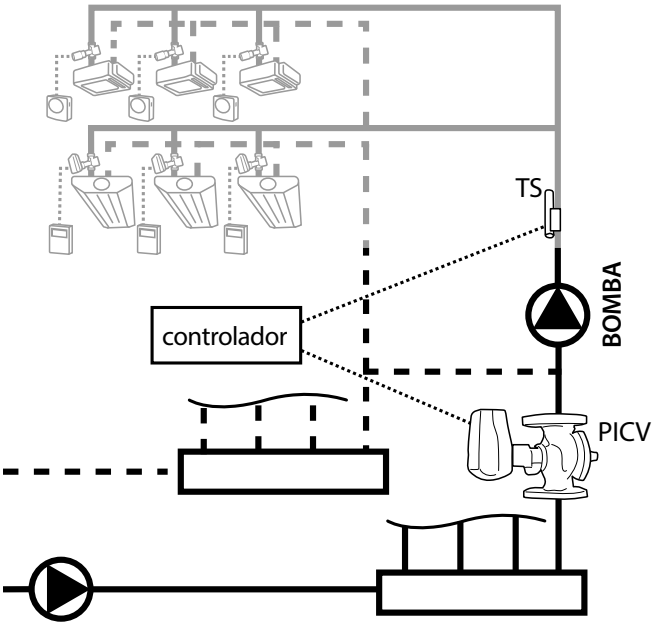
*consulte la página 54-55

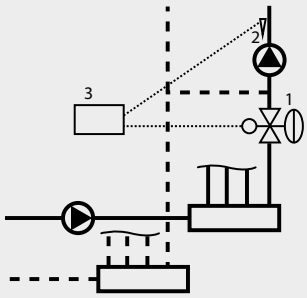
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Mezcla con PICV: colector con diferencia de presión

Recomendado

2.1





1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Sensor de temperatura (TS)
3. Controlador

Independientemente de las fluctuaciones de presión en el sistema, disponemos del caudal adecuado para el control de temperatura del lado secundario. La válvula PICV garantiza la temperatura de impulsión mezclada/controlada por la bomba secundaria. La bomba principal garantiza la diferencia de presión necesaria hasta los puntos de mezcla, incluida la demanda de Δp de PICV.

La unidad terminal individual debe controlarse de acuerdo con las aplicaciones indicadas en el capítulo 1 o 2. En el dibujo se muestra una posibilidad.

Productos Danfoss:

PICV: AB-QM + AME435QM

Explicación

Retorno de la inversión
- Número mínimo de componentes (no se necesita MBV)
- Bajos costes de instalación
- Bombas primarias necesarias para cubrir la demanda de Δp hasta los puntos de mezcla
- Se necesita MBV en el lado secundario si no hay VSD* o estabilización de presión
- Se requiere equilibrado en el lado secundario
- Se recomienda VSD en el lado primario

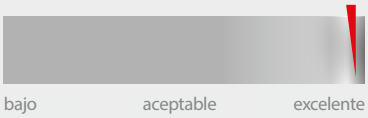
Diseño
- Selección sencilla de PICV en función de los requisitos de caudal
- El tamaño de la válvula PICV puede ser inferior si la temperatura secundaria es inferior a la temperatura primaria
- Equilibrio hidráulico perfecto y control en todas las cargas
- Debe tomarse la demanda de Δp mínima disponible en la válvula para la selección de la bomba principal
- Se puede utilizar el control proporcional de la bomba principal

Operación/Mantenimiento
- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes
- Sin necesidad de equilibrado, solo hay que ajustar el caudal en la PICV
- Se recomienda utilizar una válvula de retención en la línea de bypass para evitar el reflujo si la bomba secundaria se detiene
- Solución flexible; el ajuste del caudal no influye en los otros circuitos de mezcla
- Bajos costes operativos y de mantenimiento

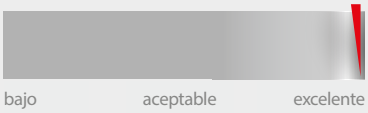
Control
- Autoridad total* de la válvula de control, control preciso de la temperatura del agua secundaria
- Sin sobrecaudal*
- Solución independiente de la presión, sin interferencias por fluctuaciones de presión en el sistema
- La respuesta del sistema lineal coincide con la característica de PICV lineal
- Se produce una oscilación de la temperatura ambiente*

Rendimiento

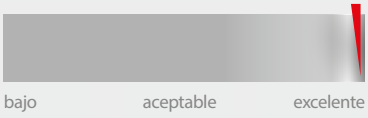
Retorno de la inversión



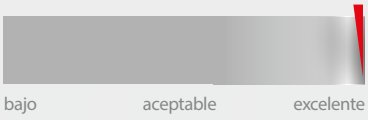
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control



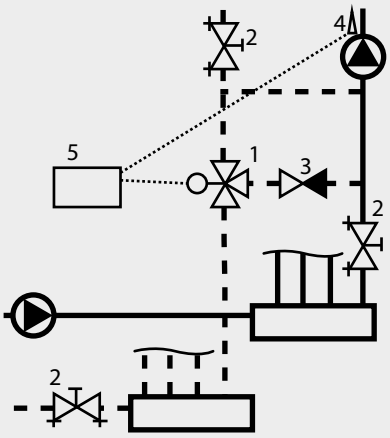
*consulte la página 54-55

Aceptable

2.2

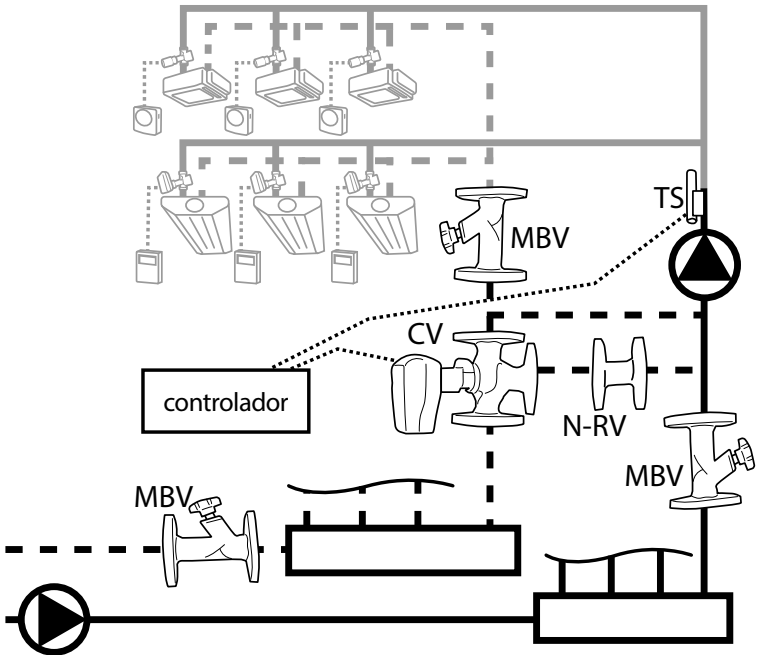
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Control de inyección (caudal constante) con válvula de 3 vías



1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Válvula de retención (N-RV)
4. Sensor de temperatura (TS)
5. Controlador

La válvula de 3 vías controla el caudal para garantizar la temperatura requerida en el lado secundario. La bomba de circulación y la MBV del lado secundario son necesarias para garantizar la mezcla y (normalmente) un caudal constante* a través del circuito (por ejemplo, con calefacción radiante). En el circuito primario se utiliza una válvula de 3 vías y una MBV para garantizar un control adecuado de la temperatura en el circuito y equilibrar los circuitos. Solo debe utilizarse en caso de grandes diferencias de temperatura entre el primario y el secundario.

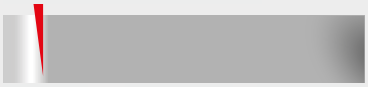


Productos Danfoss:

CV: VF3 + AME435 MBV: MSV-F2

Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

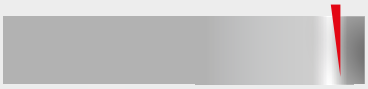
Diseño

bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Muy alto: válvula de 3 vías + 2 × MBV para equilibrado y control (se necesita una válvula asociada* para la configuración de la altura de la bomba)
- Un mayor número de válvulas supone un mayor coste de instalación
- Ambas MBV deben estar equilibradas
- No se requiere VSD* en el lado primario debido al caudal constante*

Diseño

- La válvula de 3 vías tiene una buena autoridad* debido a la pequeña caída de presión en la red primaria
- La válvula de 3 vías debe dimensionarse de acuerdo con el caudal del lado primario
- El cálculo de los valores Kv y de preajuste de caudal de la MBV es esencial para el ajuste de caudal
- El MBV se calcula en función de la condición nominal y es válido para todas las cargas del sistema

Operación/Mantenimiento

- Configuración del sistema complicada con muchas válvulas y mucho equilibrado
- Cambios de caudal leves durante la carga parcial debido a la autoridad ideal* de la válvula de 3 vías
- Equilibrado sencillo de la MBV secundaria, pero se necesita un equilibrado complejo en el lado primario
- Se recomienda instalar una válvula de retención en la línea de bypass para evitar el retorno de caudal si la bomba secundaria se detiene
- En caso de que la demanda de energía secundaria sea baja, el ΔT del circuito primario caerá
- No hay posibilidad de ahorro de energía* en la bomba debido al caudal constante*

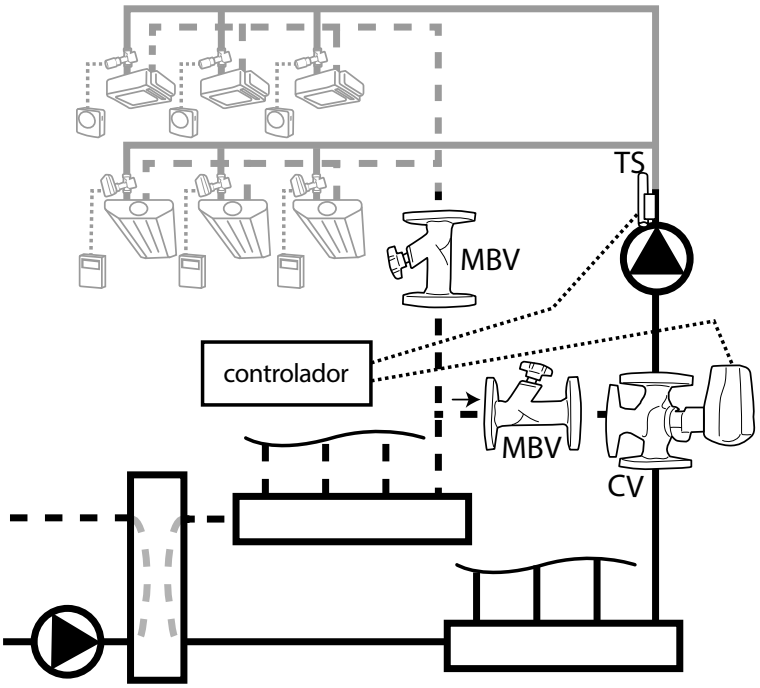
Control

- Buen control gracias a la alta autoridad* de la válvula de control
- Caudal constante, lo que significa que no hay oscilación de presión Por lo tanto, no hay interferencia entre los circuitos
- Síndrome de ΔT bajo* en refrigeración
- Solo se recomienda si la temperatura del caudal secundario es significativamente inferior a la del primario

*consulte la página 54-55

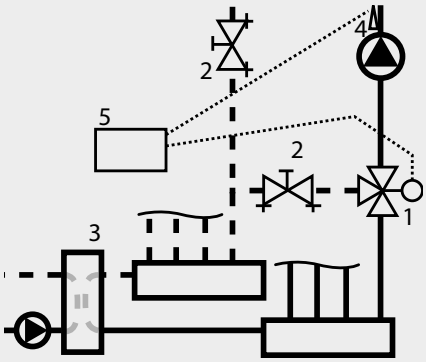
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Mezcla con válvula de 3 vías - colector sin diferencia de presión



No recomendado

2.3



1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Desacoplador
4. Sensor de temperatura (TS)
5. Controlador

La válvula de 3 vías controla la temperatura de impulsión en el lado secundario. Esta configuración permite diferentes caudales en los circuitos primario y secundario. La bomba secundaria hace circular el agua a través del sistema incluido en los colectores y el desacoplador. La bomba principal se encuentra antes del desacoplador, por lo que no hay diferencia de presión entre los colectores.

La unidad terminal individual debe controlarse de acuerdo con las aplicaciones del capítulo 1 o 2. En el dibujo se muestra una posibilidad.

Productos Danfoss:

CV: VF3 + AME435 MBV: MSV-F2

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan una válvula de 3 vías y una MBV; un mayor número de válvulas supone un mayor coste de instalación
- El equilibrio de la MBV es importante
- El lado secundario debe estar equipado con un accionamiento de velocidad variable (caudal variable)
- El equilibrado del lado secundario es necesario
- El control de la bomba principal debe realizarse mediante la temperatura de retorno, si es posible, lo que supone un coste adicional para el controlador

Diseño

- Tamaño sencillo de la válvula de 3 vías (50% de la altura de bombeo debe caer sobre la válvula de control)
- Se necesita una característica de control lineal en la válvula de 3 vías y el actuador
- Los cálculos Kv y de preajuste para MBV son esenciales para compensar las diferencias de Δp entre la línea de bypass y el bucle del colector hacia el desacoplador
- La bomba secundaria debe cubrir la demanda de Δp desde y hacia el desacoplador

Operación/Mantenimiento

- Se requiere una configuración compleja del sistema con varias válvulas y el equilibrado de las MBV
- Para un funcionamiento estable de la válvula de 3 vías, deben tenerse en cuenta la autoridad* y el rango de control
- Si la bomba principal no está controlada, el agua circulará hacia atrás innecesariamente durante la carga parcial
- Baja eficiencia energética gracias a un ΔT bajo y una elevada demanda de altura de bombeo en la bomba principal

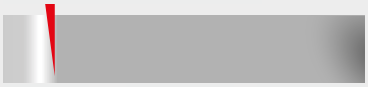
Control

- Buen control si la autoridad* es del 50% o superior*
- Muy bajo sobrecaudal* en el lado secundario
- Los circuitos de mezcla son independientes de la presión
- Síndrome de ΔT bajo * la bomba en primario no está controlada correctamente
- La respuesta del sistema lineal se combina con una característica de válvula lineal de 3 vías, por lo que la temperatura es un control estable

*consulte la página 54-55

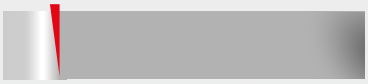
Rendimiento

Retorno de la inversión



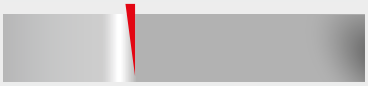
bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

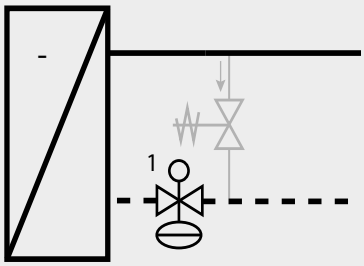
bajo aceptable excelente

Recomendado

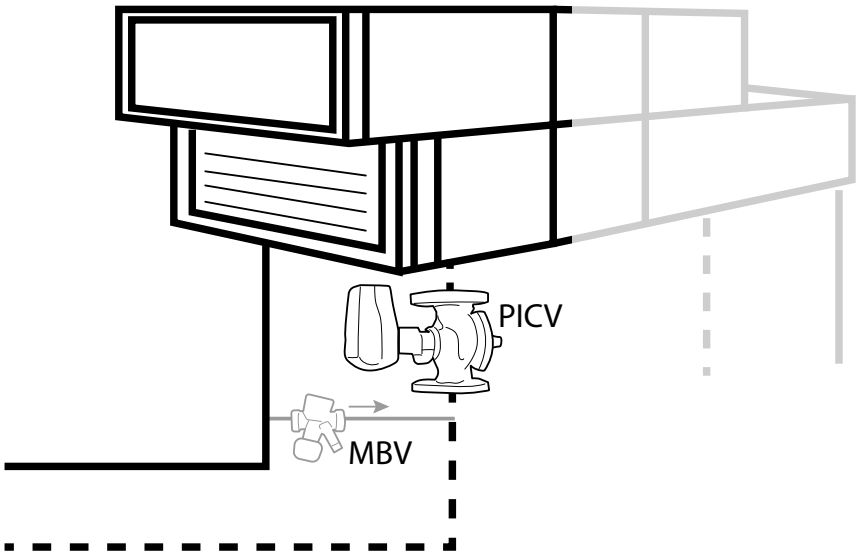
3.1.1

Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Control independiente de la presión (PICV) para refrigeración



1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)



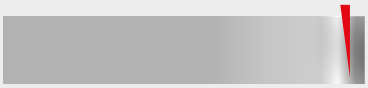
La PICV se utiliza para controlar la UTA de forma que, independientemente de las fluctuaciones de presión en el sistema, aseguremos el caudal correcto. Se aplica si el Δp está disponible para PICV. Se recomienda utilizar una derivación delante de la PICV (gris claro) para garantizar una temperatura de caudal adecuada con carga parcial también cuando no haya ninguna circulación en la UTA. Se pueden utilizar diferentes tipos de control de bypass (consulte la página 38).

Productos Danfoss:

PICV: AB-QM + AME345QM

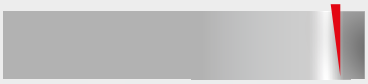
Rendimiento

Retorno de la inversión



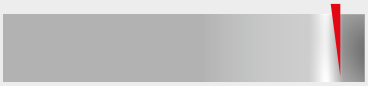
bajo aceptable excelente

Diseño



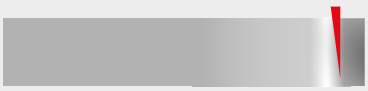
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión
- Un número mínimo de componentes, ya que no se necesitan válvulas MBV en el lado primario y/o en las válvulas asociadas*. En consecuencia, el coste de instalación es bajo
- Mínimos costes de reclamación debido al equilibrio perfecto en todas las cargas
- Sin necesidad de equilibrado*
- Energéticamente eficiente gracias al ΔT adecuado en el sistema

Diseño
- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No es necesario realizar cálculos de Kv ni de autoridad*. El cálculo del preajuste de caudal se basa en la demanda de caudal
- Equilibrio perfecto en todas las condiciones de carga
- Se recomienda un control de bomba proporcional
- La demanda de Δp mínima disponible en la válvula deberá utilizarse para seleccionar la bomba en primario

Operación/Mantenimiento
- Construcción simplificada gracias al número reducido de componentes
- Configúrelo y olvídese de los complicados procedimientos de equilibrado para el lado primario
- Bajos costes operativos y de mantenimiento

Control
- Control perfecto gracias a la total autoridad*
- Sin sobrecaudal*
- Solución independiente de la presión, sin interferencias por fluctuaciones de presión en ningún punto del sistema
- Sin síndrome de ΔT bajo*
- Control estable de la temperatura sin funcionamiento brusco de la válvula

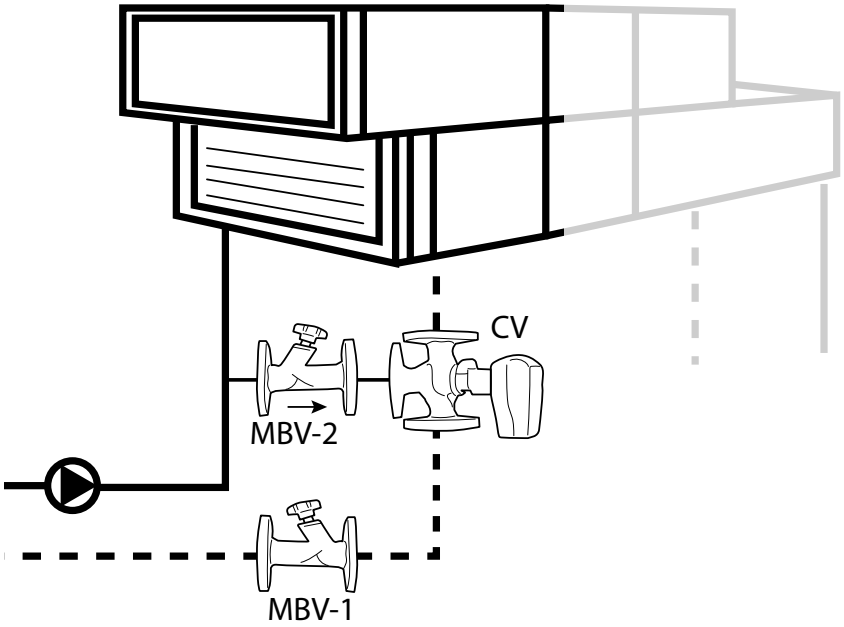
*consulte la página 54-55

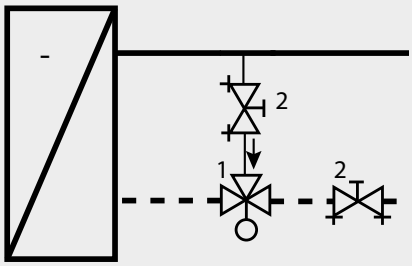
Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Control con válvula de 3 vías para refrigeración

No recomendado

3.1.2





1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)

El control de la temperatura ambiente basado en el control del aire de suministro a la sala es común. Esto se puede hacer con una válvula de 3 vías. Se necesita una MBV en la derivación para compensar la diferencia entre la caída de presión de UTA y la derivación. Además, se necesita una MBV en el circuito primario para poder equilibrar las UTA. El caudal del lado primario es casi constante en todo momento.

Productos Danfoss:

MBV-1: MSV-F2

CV: VF3 + AME435

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan muchos componentes: una válvula de 3 vías y 2*MBV, y válvulas asociadas adicionales para la puesta en marcha* en sistemas más grandes
- Costes de funcionamiento extremadamente elevados, muy ineficientes desde el punto de vista energético
- El caudal es casi constante y no se aplica VSD
- En cargas parciales, un ΔT muy bajo en el sistema, por lo que las enfriadoras funcionan con una eficiencia muy baja

Diseño

- Se requiere un cálculo de Kvs, así como un cálculo de autoridad* para la válvula de 3 vías
- Preajuste de MBV crucial para el correcto funcionamiento y control del sistema
- La derivación MBV debe calcularse para compensar la caída de presión de la unidad terminal; de lo contrario, se producirán grandes sobrecaudales en cargas parciales, lo que provocará la ineficiencia energética y la falta de caudal de la unidad terminal
- Es necesaria una relación de control alta (mín 1:100) para un control adecuado del caudal bajo en la válvula de 3 vías

Operación/Mantenimiento

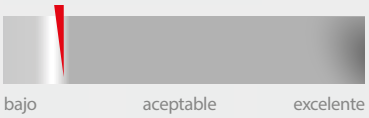
- Se requiere la puesta en marcha del sistema
- El equilibrio hidráulico con carga total y parcial es aceptable
- Gran consumo de energía de la bomba debido al funcionamiento con caudal constante
- Consumo energético alto (ΔT bajo)

Control

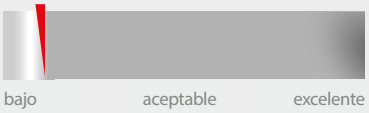
- Buen control en caso de una autoridad de ~50%* en la válvula de 3 vías
- Caudal constante, sin oscilación de la presión, por lo que no hay interferencias entre las UTA
- Síndrome de DT bajo*
- El control de la temperatura ambiente es satisfactorio ...
- ... pero el alto consumo de energía debido al bajo ΔT reduce la eficiencia de la enfriadora y el bombeo constante consume más electricidad

Rendimiento

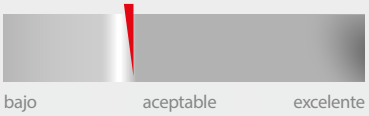
Retorno de la inversión



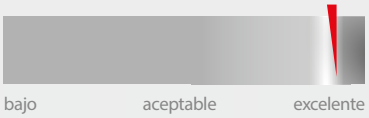
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control



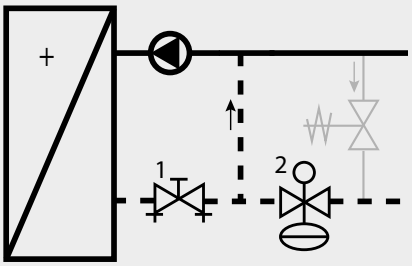
*consulte la página 54-55

Recomendado

3.2.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

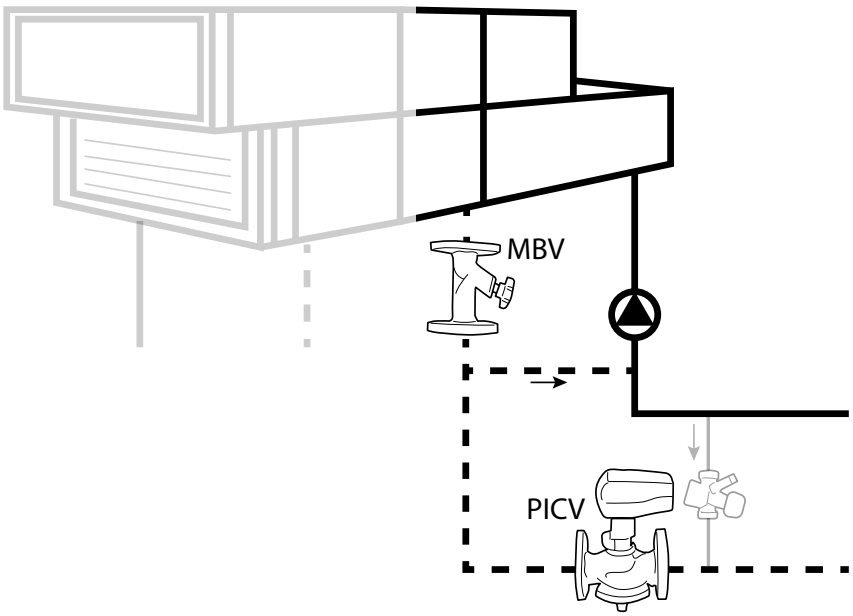
Control independiente de la presión (PICV) para calefacción



1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)

La PICV se utiliza para controlar la UTA de forma que, independientemente de las fluctuaciones de presión en el sistema, aseguremos el caudal correcto. Se aplica si el Δp está disponible para PICV. Se necesitan una bomba de circulación y una MBV para garantizar un caudal constante* a través de la bobina, lo que permite evitar la congelación de esta. Se recomienda utilizar una derivación (en la última UTA en el circuito) delante de la PICV (gris claro) para garantizar una temperatura de caudal adecuada en condiciones de carga parcial, incluso cuando no haya ninguna circulación en la UTA.

Se pueden utilizar diferentes tipos de control de derivación (consulte la página 38).



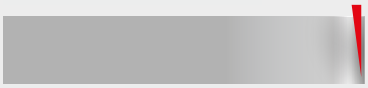
Productos Danfoss:

MBV: MSV-F2

PICV: AB-QM + AME345QM

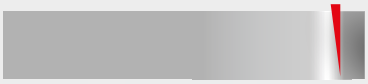
Rendimiento

Retorno de la inversión



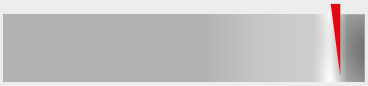
bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión
- Número mínimo de componentes (no se necesitan MBV en el lado primario ni en las válvulas asociadas*). En consecuencia, el coste de instalación será bajo
- Mínimos costes de reclamación debido al equilibrio perfecto en todas las cargas
- Sin necesidad de puesta en marcha* (ajuste de MBV solo para el ajuste de caudal nominal de la bomba)
- Uso eficiente de la caldera debido a un ΔT adecuado en el sistema

Diseño
- Selección sencilla de válvulas en función de los requisitos de caudal
- No es necesario realizar cálculos de Kv ni de autoridad*; el cálculo del preajuste de caudal se basa en la demanda de caudal
- Se aplica el control proporcional de la bomba principal. Bomba sin control en el lado secundario
- Debe tomarse la demanda de Δp mínima disponible en la válvula para la selección de la bomba principal
- El tamaño de la válvula PICV puede ser inferior si la temperatura de impulsión secundaria es inferior a la primaria
- El uso del actuador SMART* garantiza la conexión de dispositivos periféricos, la asignación de energía, la gestión de la energía, etc.

Operación/Mantenimiento
- Construcción simplificada gracias a la reducción de componentes
- Ajustar y olvidar, no se necesitan procedimientos de equilibrado complicados para el lado primario
- Ajuste sencillo de MBV en el lado secundario
- Bajos costes operativos y de mantenimiento
- La bomba secundaria contribuye a la protección antiescarcha (fácilmente manejable con el actuador SMART*)

Control
- Control perfecto gracias a la total autoridad *, sin sobrecaudal*
- Solución independiente de la presión, sin interferencias por fluctuaciones de la presión* en ningún punto del sistema
- Control estable* de la temperatura del aire en la UTA sin oscilación
- Las conexiones de E/S al actuador SMART* se pueden utilizar para funciones de control adicionales de la UTA

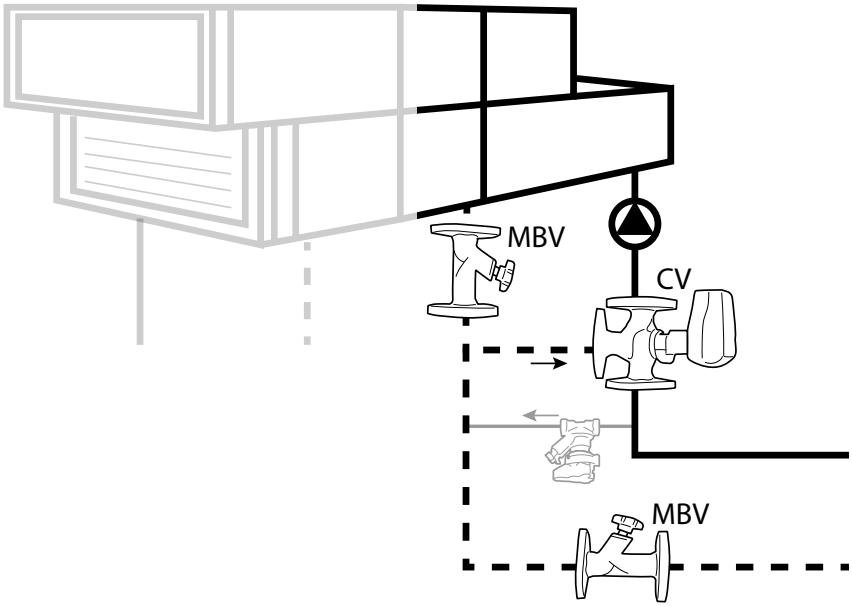
*consulte la página 54-55

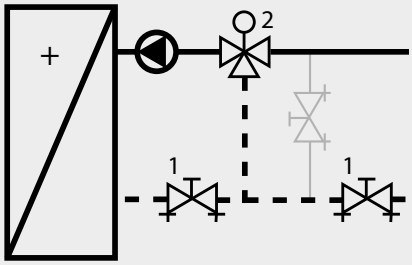
Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Control con válvula de 3 vías para calefacción

No recomendado

3.2.2





1. Válvula de control de 3 vías (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)

El control de la temperatura ambiente basado en el control del aire suministrado a la habitación es común. Esto se puede hacer con una válvula de 3 vías.
Se necesitan una bomba de circulación y una MBV para garantizar un caudal constante* a través de la bobina, de forma que se pueda evitar la congelación de la bobina. Además, se necesita una MBV en el circuito primario para poder equilibrar las UTA.

Se recomienda utilizar una derivación en la unidad más alejada para evitar el enfriamiento de la tubería con cargas bajas.

Se pueden utilizar diferentes tipos de control de bypass; consulte la aplicación 2.3.1.

Productos Danfoss:

MBV-1: MSV-F2

CV: VF3 + AME435

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan una válvula de 3 vías y 2 MBV para el equilibrado y el control, así como válvulas secundarias en un sistema más grande para el equilibrado
- Un mayor número de válvulas supone mayores costes de instalación
- Ambas MBV deben estar equilibradas
- Quejas previstas sobre costes debido a la baja autoridad* de la válvula de 3 vías

Diseño

- El dimensionamiento de la válvula de 3 vías debe realizarse de acuerdo con el caudal en el lado secundario en caso de ΔT inferior
- El cálculo de los valores de Kv y de preajuste de caudal de las MBV es esencial
- El preajuste de la MBV del lado primario solo es válido a plena carga; se producirán sobrecaudales durante las cargas parciales
- Las bombas secundarias no necesitan un VSD*, ya que funcionan a plena carga en todas las condiciones de carga

Operación/Mantenimiento

- Configuración del sistema complicada con varias válvulas y mucho equilibrado
- Pueden producirse obstrucciones en la válvula de 3 vías, lo que reducirá la vida útil de esta
- Ajuste sencillo de la MBV en el lado secundario
- Los sobrecaudales reducen la eficiencia energética
- La puesta en marcha del lado primario es crucial

Control

- Mala capacidad de control con cargas bajas
- Pueden producirse sobrecaudal* en función de la autoridad* de la válvula de 3 vías
- No es una solución independiente de la presión, por lo que la presión disponible oscila ampliamente en la válvula de 3 vías del lado primario
- Control de temperatura inaceptable con cargas bajas

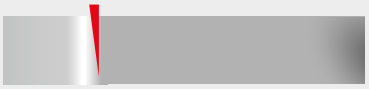
Rendimiento

Retorno de la inversión

Diseño

Operación/Mantenimiento

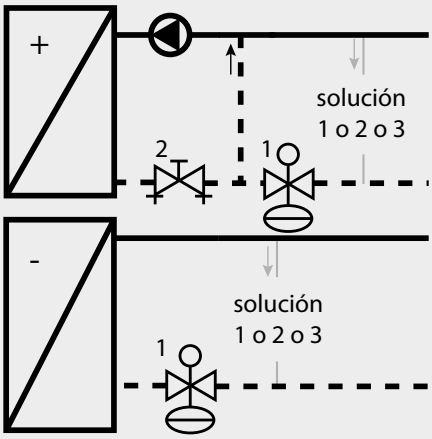
Control



*consulte la página 54-55

Recomendado

3.3



1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)

PICV+OT: AB-QT

PICV: AB-QM 4.0 + NOVOCON S.

MBV: MSV-BD

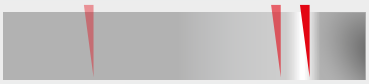
AVTA

Rendimiento

Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

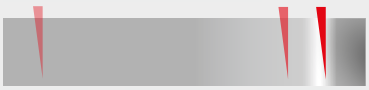


bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control

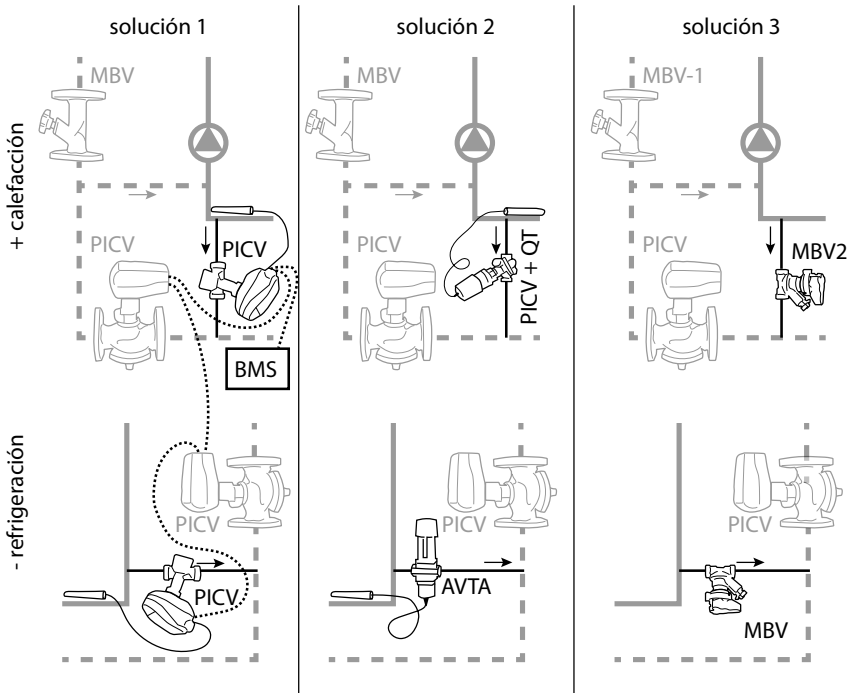


bajo aceptable excelente

PIVC con conectividad BMS
con QT
MBV

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☑

Mantenga una temperatura de caudal adecuada delante de la UTA en condiciones de carga parcial



En las instalaciones de caudal variable*, es posible que el agua del sistema tenga una velocidad de caudal tan baja que se caliente (enfriamiento) o se enfríe (calefacción), por lo que la UTA tardará un tiempo en iniciar la refrigeración o la calefacción. En estos casos, se recomienda instalar un bypass en la unidad más alejada para mantener la temperatura del sistema.
Se pueden utilizar diferentes tipos* de control de bypass. Las opciones son:

1) Una PICV conectada al sistema BMS - actuador SMART opcional* para reducir la demanda de hardware,
2) Controles automáticos, ya sea un sensor PICV y QT (calefacción) o un AVTA (refrigeración),
3) Una MBV con un ajuste de caudal constante*.

Explicación

Retorno de la inversión

- Solo se necesitan válvulas de pequeño tamaño
- Reducir la complejidad (desde la solución 1-3) reduce los costes y también la eficiencia energética
- El equilibrado* es necesario en la opción 3; para 1 y 2, solo se necesita el ajuste del caudal o la temperatura
- La solución 1 requiere cableado adicional y programación adicional en el BMS

Diseño

- El cálculo de la demanda de caudal se basa en la pérdida/ganancia de calor en la red de tuberías relacionada
- Para 1 y 2, se selecciona una simple válvula en función del caudal. Para la opción 3 se necesita un cálculo completo de Kv y un cálculo del preajuste
- Para 1 y 2, solo se necesitan ajustes de caudal/temperatura. Para la opción 3 se necesita un equilibrado
- Las opciones 1 y 2 solo permiten el caudal mínimo necesario para mantener la temperatura. La opción 3 siempre tendrá caudal, independientemente de la carga del sistema
- La presión disponible se define por la demanda del PICV de la UTA

Operación/Mantenimiento

- La temperatura de caudal precisa se puede controlar independientemente de la carga del sistema
- Se espera una cierta inexactitud de temperatura debido a la banda Xp del controlador automático
- Un bypass siempre abierto y el caudal cambiará (a pesar del equilibrado) según las fluctuaciones de Δp provocadas por las cargas parciales
- Las opciones 1 y 2 son más energéticamente eficientes que la opción 3 debido a un caudal mínimo

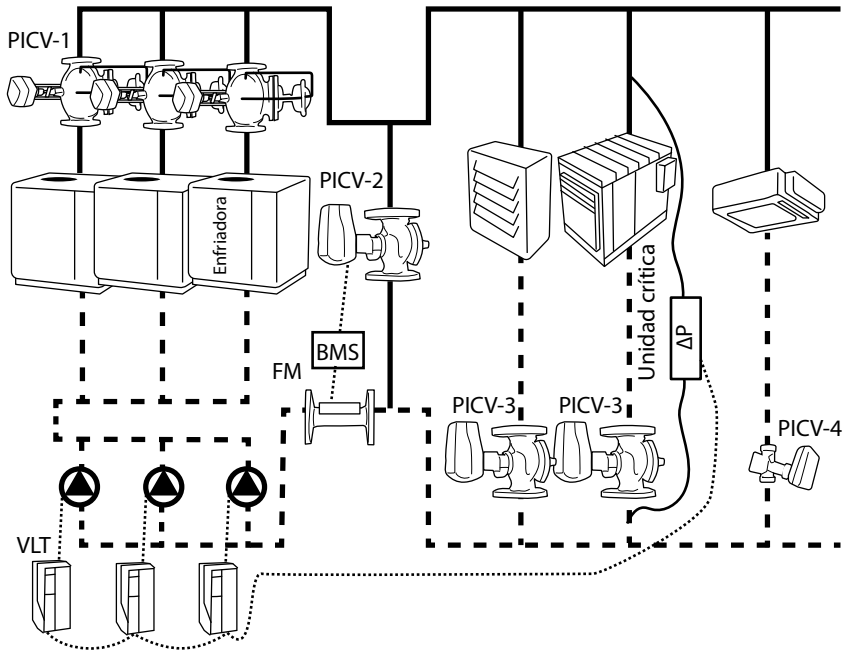
Control

- 1 y 2 tienen un equilibrio hidráulico y un control perfectos debido a la independencia de la presión
- 3 tiene un caudal innecesariamente alto a través del bypass durante la mayoría de las cargas del sistema
- Síndrome de ΔT bajo limitado * en la aplicación 1-2, el ΔT en el sistema 3 es significativamente menor
- La conectividad BMS garantiza un control estable de la temperatura del caudal mientras que el actuador inteligente puede añadir funciones adicionales, como una señal Δp para optimizar la bomba*
- Menor consumo energético

*consulte la página 54-55

Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Caudal primario variable



En un sistema de caudal variable*, se considera el sistema más eficiente para el funcionamiento térmico de un edificio. Las enfriadoras pueden tener múltiples compresores de velocidad variable.

Este sistema tiene un circuito primario (y secundario) variable, donde no hay bombas secundarias. La derivación se utiliza para controlar el caudal mínimo para las enfriadoras en funcionamiento con carga parcial.

Las enfriadoras se pueden conectar por etapas de acuerdo con la eficiencia óptima de los enfriadores con cierta carga. El caudal adecuado a través de las enfriadoras controlados por PICV dedicados en el circuito de la enfriadora.

Explicación

Retorno de la inversión
- Se requieren enfriadoras de velocidad variable más caras
- Mejor retorno de la inversión si se utiliza también en combinación con PICV en el lado secundario
- Se necesita derivación con PICV y caudalímetro para el control debypass
- PICV para el ajuste de caudal, aislamiento y control en línea con las enfriadoras. Una MBV + válvula de aislamiento es una solución alternativa en tal caso que las enfriadoras sean del mismo tamaño

Diseño
- Selección de PICV y ajuste del caudal en función de la demanda de caudal máxima de las enfriadoras
- La válvula de derivación se dimensiona de acuerdo con el requisito de caudal mínimo de la enfriadora
- Se recomienda instalar un PICV en cada unidad terminal del lado secundario para maximizar la eficiencia
- Un VSD* con un sensor de Δp en el punto crítico es obligatorio
- Se pueden añadir bombas adicionales para proporcionar fiabilidad de funcionamiento

Operación/Mantenimiento
- Construcción sencilla y transparente
- Puesta en marcha sencilla basada únicamente en el ajuste de caudal. Se recomienda la optimización* de la altura de bombeo
- El aislamiento (con PICV) es importante para las enfriadoras que no estén en funcionamiento

Control
- Se recomienda un control de la bomba principal basado en la señal de Δp de la unidad crítica para minimizar el consumo de energía
- El control de bypass garantiza el caudal mínimo necesario para el funcionamiento de la enfriadora en función de la señal del caudalímetro
- Pequeña probabilidad de síndrome de ΔT bajo*. Las enfriadoras de velocidad variable pueden manejar caudales bajos y, por lo tanto, el bypass rara vez se abre
- Máxima eficiencia en comparación con otros sistemas de agua refrigerada
- Lógica avanzada de control de enfriadoras necesaria para maximizar la eficiencia

*consulte la página 54-55

Recomendado

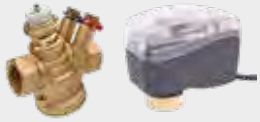
4.1

Productos Danfoss:

PICV - Válvula de control independiente de la presión

PICV-1: AB-QM 4.0 + AME 655

PICV-2,3: AB-QM + AME345QM



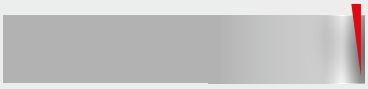
PICV-4: AB-QM 4.0 + AME 110

VLT®HVAC Drive FC102

Caudalímetro FM: SonoMeterS

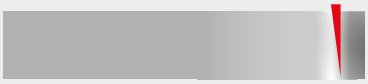
Rendimiento

Retorno de la inversión



bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Recomendado

4.2

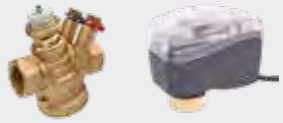
Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Primario constante - Secundario variable (primario por etapas)

Productos Danfoss:

PICV - Válvula de control independiente de la presión

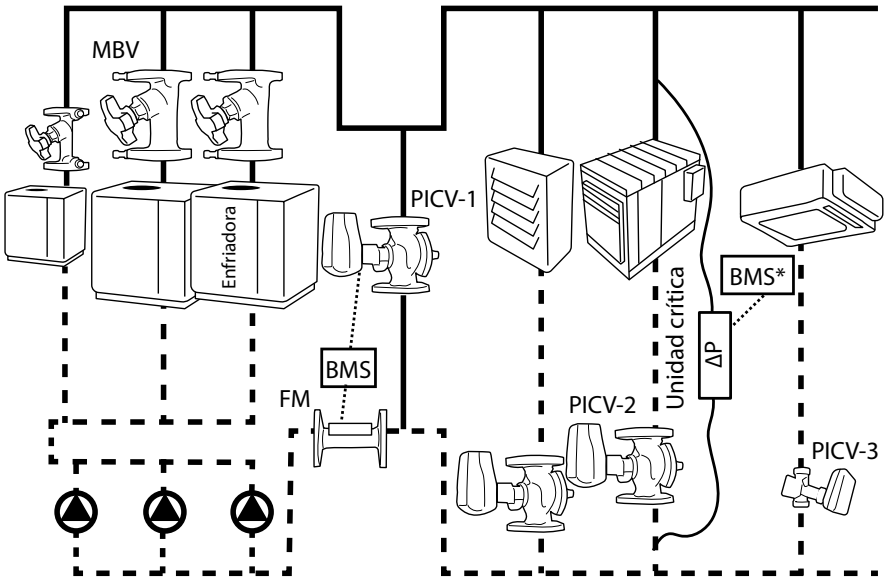
PICV-1,2: AB-QM + AME345QM



PICV-3: AB-QM 4.0 + AME 110

MBV: MSV-F2

Caudalímetro
FM: SonoMeterS



*BMS: solo para monitorización, sin control de bomba (opcional)

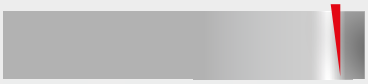
Este sistema tiene un circuito primario constante, un circuito secundario variable y no tiene bombas secundarias. El bypass se utiliza para controlar el caudal mínimo de las enfriadoras. Para un rendimiento óptimo, se recomienda una enfriadora oscilante. Las enfriadoras se pueden conectar por etapas de acuerdo con la variación de carga y el caudal constante*, y se puede mantener a través de la enfriadora mediante la capacidad específica de la bomba. La medición del caudalímetro y el control de bypass permiten garantizar un caudal adecuado a través de las enfriadoras. (Descripción del lado secundario, consulte las aplicaciones: 1.1.1.1-1.1.1.3)

Rendimiento

Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

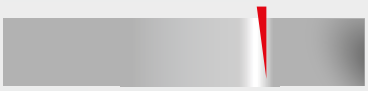


bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento

bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Coste de inversión medio: no se necesitan bombas secundarias, pero las dimensiones del bypass y la válvula de control son grandes
- Se necesita un caudalímetro para el control de bypass
- Se necesitan válvulas de aislamiento motorizadas y MBV para la conexión por etapas de la enfriadora (PICV es una solución alternativa para la limitación y el aislamiento del caudal)
- Se requieren bombas específicas para cada enfriadora individual

Diseño

- El cálculo de Kvs del aislamiento y la válvula de equilibrado manual son necesarios, y el preajuste de las MBV es importante
- El bypass y la válvula deben dimensionarse de acuerdo con el caudal de la enfriadora más grande
- El tamaño del caudalímetro se basa en el caudal nominal del sistema
- La altura de la bomba debe cubrir la demanda de Δp de todo el sistema
- Es necesario ajustar la altura de la bomba con diferentes tamaños de las enfriadoras
- Las bombas se pueden añadir en función de la seguridad operativa

Operación/Mantenimiento

- Es necesario instalar el bypass entre la impulsión y el retorno
- El caudal constante* en la enfriadora es esencial para su correcto funcionamiento
- El equilibrado del sistema es necesario
- El aislamiento de las enfriadoras inactivas es importante
- Las bombas funcionan a velocidad constante pero, gracias a una mejor conexión por etapas de la enfriadora, la eficiencia energética es mejor en comparación con la aplicación 43

Control

- El funcionamiento de la enfriadora y de la bomba debe armonizarse
- El control de bypass garantiza la demanda de caudal exacta para las enfriadoras activas en función de la señal del caudalímetro
- Se requiere una lógica de control de enfriadoras avanzada para maximizar la eficiencia
- El síndrome de ΔT bajo* es posible con carga parcial debido al bypass

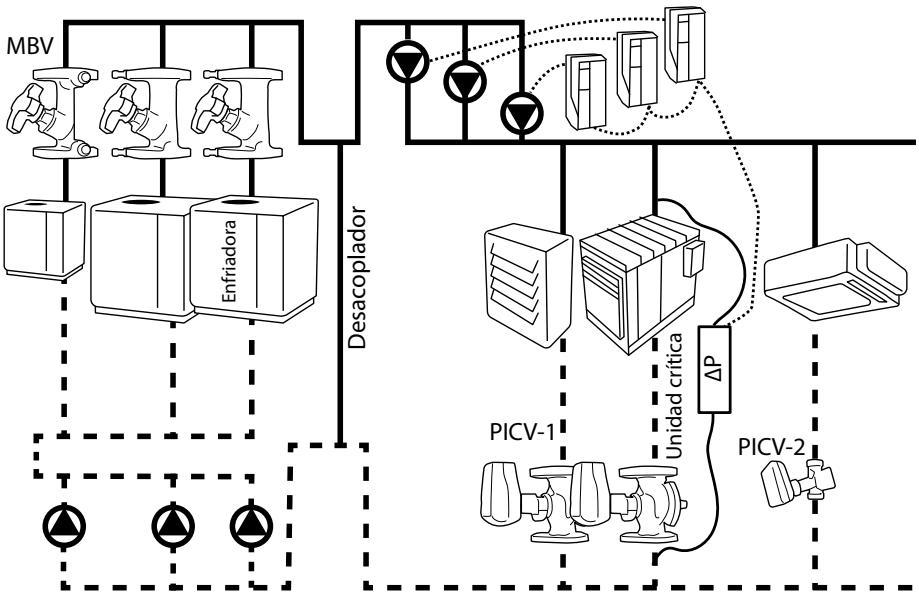
*consulte la página 54-55

Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Primario constante - Secundario variable (Primario Secundario)

Aceptable

4.3

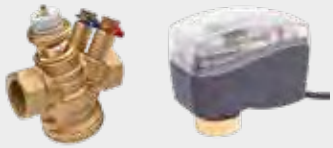


Este sistema es una variación de un sistema primario constante (caudal constante*). Los accionamientos de velocidad variable se utilizan para controlar las bombas del lado secundario. Al desacoplar los circuitos primario y secundario, las enfriadoras se pueden conectar por etapas de acuerdo con la variación de carga mientras se mantiene un caudal constante* en las enfriadoras. (Descripción del lado secundario, consulte las aplicaciones: 1.1.1.1-1.1.1.3)

Productos Danfoss:

Válvula de control PICV independiente de la presión

PICV-1: AB-QM + AME345QM



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110

VLT®HVAC Variador FC102

Válvula de equilibrado manual MBV: MSV-F2

Explicación

Retorno de la inversión

- Alto coste de inversión: se requieren bombas primarias y secundarias
- Las válvulas de aislamiento motorizadas y las MBV son necesarias para la conexión por etapas de la enfriadora (la PICV es una solución alternativa para la limitación y el aislamiento del caudal)
- Requiere equilibrado
- Bombas de velocidad constante en el lado primario y bombas con control de velocidad en el lado secundario

Diseño

- El cálculo de Kvs de las válvulas de aislamiento y equilibrado manual, el preajuste de las MBV, es importante (se recomienda una caída de presión baja en la válvula de aislamiento)
- La caída de presión en el desacoplador no debe ser superior a 10-30 kPa para minimizar la interdependencia hidráulica
- Las capacidades de las bombas deben corresponder a la demanda de caudal de cada enfriadora
- La altura de la bomba secundaria suele ser mayor que el del lado primario

Operación/Mantenimiento

- Se requiere espacio adicional para las bombas en el lado secundario
- La puesta en marcha del sistema es compleja
- El aislamiento es importante para las enfriadoras inactivas

Control

- Un desacoplador hidráulico evita la interacción entre los circuitos primario y secundario
- Las bombas secundarias deben controlarse en función de una señal de Δp del circuito crítico para optimizar la eficiencia energética
- Lógica sencilla de control de enfriadoras
- Síndrome de ΔT bajo* en cargas parciales debido al desacoplador
- Las bombas primarias funcionan a una velocidad constante, por lo que no es posible ahorrar energía*

Rendimiento

Retorno de la inversión

Diseño

Operación/Mantenimiento

Control

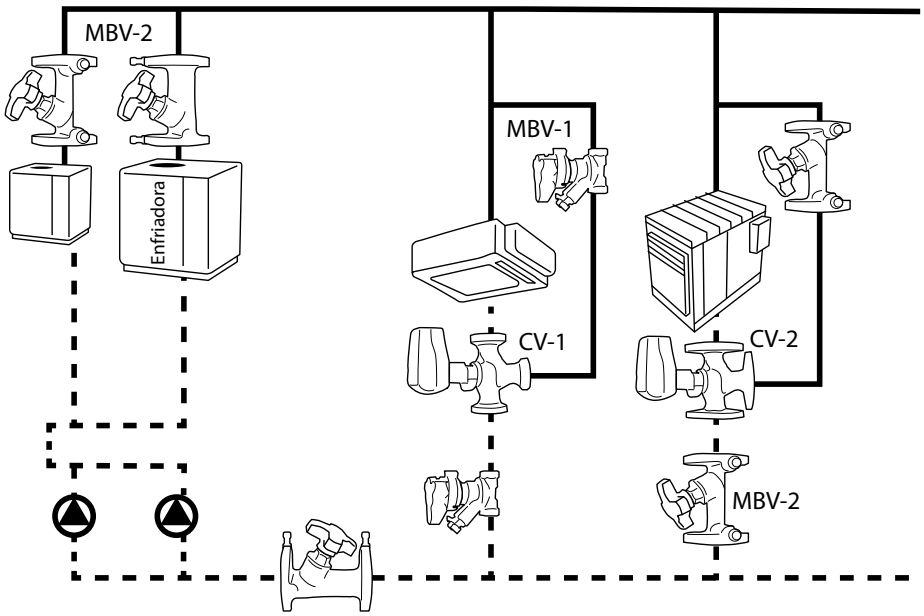
*consulte la página 54-55

No recomendado

4.4

Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Primario y secundario constante (sistema de caudal constante)



Productos Danfoss:

Válvula de equilibrado manual

MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

Válvula de control de 3 vías

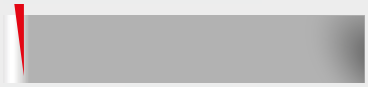
CV-1: VRB + AME435

CV-2: VF3 + AME435

Esta es una de las aplicaciones con enfriadoras más antiguas sin accionamientos de velocidad variable para bombas y enfriadoras. Las enfriadoras solo pueden gestionar caudales fijos, por lo que hay válvulas de control de 3 vías en el lado secundario del sistema para mantener un caudal constante*. Controlan el caudal a través de las unidades terminales para mantener una temperatura ambiente constante. (Descripción del lado secundario, consulte las aplicaciones: 1.1.2.1, 2.2 y 3.2.1)

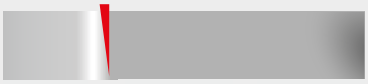
Rendimiento

Retorno de la inversión



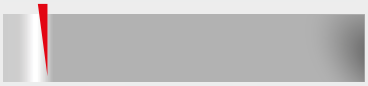
bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Se utilizan enfriadoras de caudal constante*
- Las MBV son necesarias* para una correcta distribución del agua entre las enfriadoras Alternativamente, pero solo si las enfriadoras son del mismo tamaño, se podrá utilizar un sistema Tichelman
- El caudal es constante en la estación de bombeo con colector, por lo que no hay opción de ahorrar energía aplicando VSD*

Diseño

- Se necesitan el cálculo de Kv y el cálculo de preajuste para las MBV de la enfriadora
- No es posible la conexión por etapas de la enfriadora
- La selección y el funcionamiento de la bomba deben ajustarse a la capacidad de la enfriadora
- El caudal real del sistema suele ser un 40-50% mayor que la demanda de caudal nominal en condiciones de carga parcial
- Cálculo de la altura de bombeo en función de la caída de presión total del sistema

Operación/Mantenimiento

- El caudal a través de las enfriadoras debe ser constante en todo momento En caso contrario, se dispararía la alarma de caudal bajo de la enfriadora y esta dejaría de funcionar
- El equilibrado de las MBV es crucial para ajustar el caudal en función del funcionamiento de la bomba
- Es un sistema rígido. No es posible extraer o añadir unidades terminales durante el funcionamiento
- Alta demanda de la altura de bombeo y alto consumo de energía

Control

- Para el funcionamiento de la enfriadora, necesitamos garantizar un caudal constante*
- El funcionamiento de la enfriadora y de la bomba debe armonizarse
- No hay bypass en el sistema, por lo que necesitamos mantener el caudal nominal a través de él en todo momento
- Riesgo alto de síndrome de ΔT bajo*
- Un ΔT bajo en el sistema y un funcionamiento constante de la bomba dan como resultado una eficiencia deficiente de la enfriadora

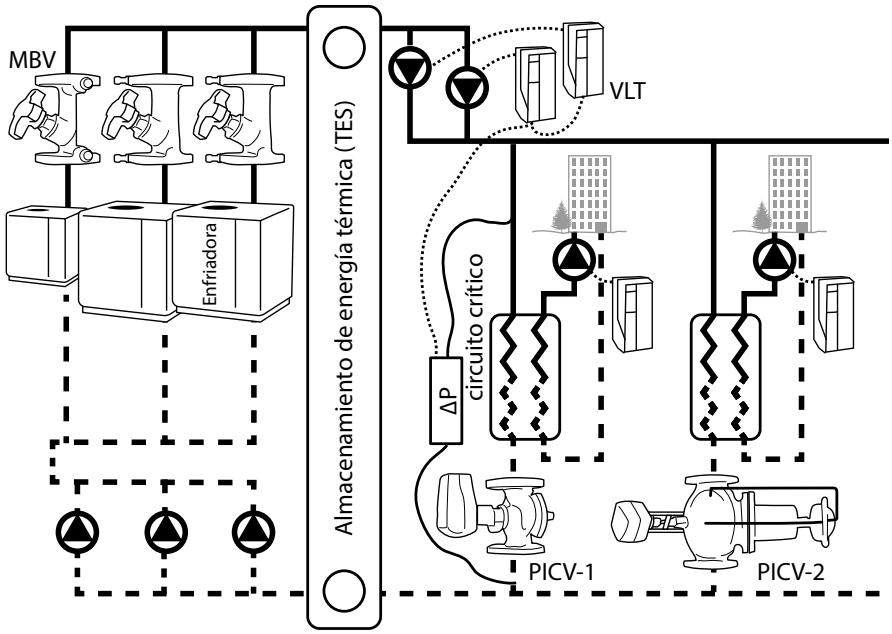
*consulte la página 54-55

Calefacción ☐ *Refrigeración* ☑

Sistema district cooling

Recomendado

4.5



Productos Danfoss:

Válvula de control independiente de la presión

PICV-1: AB-QM + AME345QM

PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 655

Válvula de equilibrado manual

MBV: MSV-F2

Variador

Variador VLT® HVAC Drive FC102

Un sistema district cooling es una red de refrigeración a gran escala adecuada para el suministro de varios edificios. Contiene un almacenamiento térmico de energía (TES) capaz de almacenar la energía térmica como una batería recargable. Esta aplicación debe utilizarse con una capacidad de refrigeración superior a 35MW. El objetivo es aumentar la eficiencia de la central eléctrica aplanando los picos de carga. La función adicional del TES es la separación hidráulica del lado primario y secundario (aplicaciones del lado secundario similares a las aplicaciones: 1.1.1.1-1.1.1.3)

Explicación

Retorno de la inversión

- Solución económica pero respetuosa con el medio ambiente para proporcionar refrigeración a distritos completos de muchos edificios
- Se debe incluir el coste del TES
- Generalmente se requieren enormes enfriadoras. Temp 3,5 MW por enfriadora
- Se requiere una lógica de control de enfriadoras avanzada para maximizar la eficiencia de la planta
- Bomba de velocidad constante para el lado primario y VSD* en el lazo secundario

Diseño

- El cálculo Kvs del aislamiento y las MBV, el preajuste de las MBV es importante (se recomienda una caída de presión baja en la válvula de aislamiento)
- El TES también funciona como un desacoplador hidráulico, ya que almacenará el exceso de caudal del bucle primario constante
- Se recomienda encarecidamente la instalación de la PICV en cada estación de transferencia de energía para maximizar la eficiencia
- Se recomienda colocar un sensor de Δp en puntos críticos para garantizar un control adecuado de la bomba
- El funcionamiento de la enfriadora y de la bomba debe armonizarse

Operación/Mantenimiento

- Construcción sencilla y transparente
- El caudal constante* a través de las enfriadoras es esencial para su correcto funcionamiento
- La puesta en marcha* es necesaria para analizar el patrón de carga a lo largo del tiempo
- El aislamiento es importante para las enfriadoras inactivas

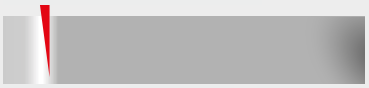
Control

- Las bombas secundarias y terciarias pueden conectarse a unidades críticas con control de bomba proporcional para ahorrar energía
- El control de la alimentación y el vaciado del TES es importante para garantizar una energía de refrigeración adecuada en condiciones de carga máxima y para lograr una mayor eficiencia
- No hay síndrome de ΔT bajo* mientras el TES no se esté sobrecargando
- Las bombas primarias funcionan a velocidad constante pero, debido a la activación por etapas de la energía de la enfriadora, la eficiencia será buena

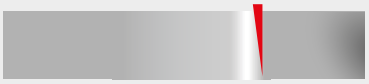
*consulte la página 54-55

Rendimiento

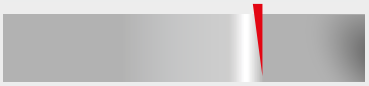
Retorno de la inversión



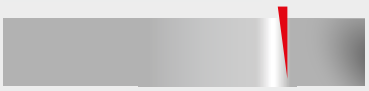
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control

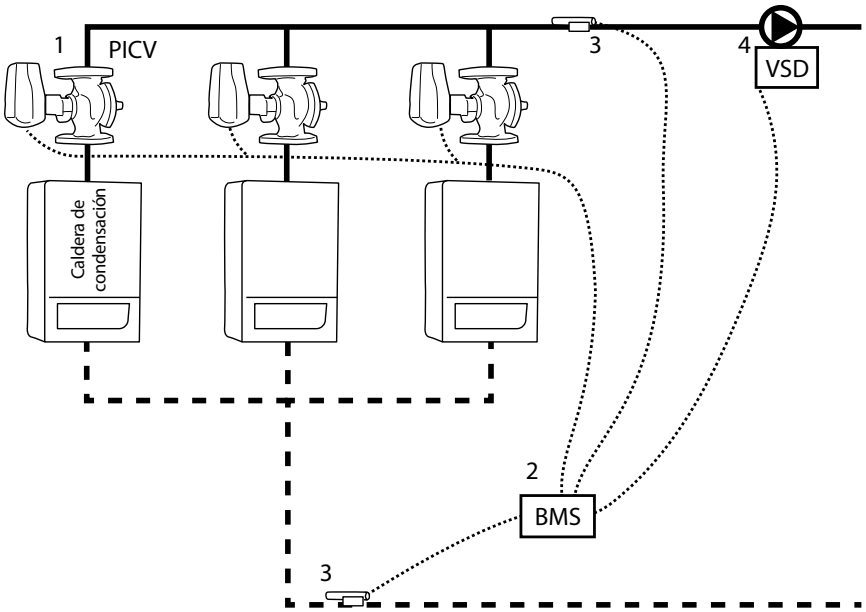


Recomendado

5.1

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

Caldera de condensación con primario variable de caudal



1. Válvula de control independiente de la presión (PICV)
2. Sistema de gestión de edificios (BMS)
3. Sensor de temperatura
4. Bomba VSD*

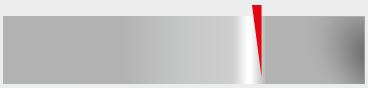
Productos Danfoss:

PICV: AB-QM + AME345QM o Novocon M

Esta aplicación utiliza un número variado de calderas de condensación. Todos los circuitos de las calderas están equipados con válvulas PICV que están conectadas al sistema BMS. Garantizan un equilibrio, una conexión y un control adecuados en condiciones de carga total y parcial. Los accionamientos de velocidad variable se utilizan para minimizar el coste de bombeo*. También se recomienda encarecidamente el control de la PICV o el Δp en el lado secundario para minimizar el consumo de energía.

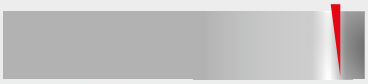
Rendimiento

Retorno de la inversión



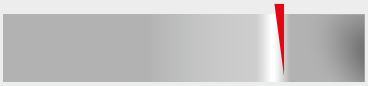
bajo aceptable excelente

Diseño



bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Bajo: un conjunto de bombas y PICV específicas con actuadores modulantes para controlar y aislar las calderas
- Las válvulas deben conectarse al BMS que controla el caudal a través de cada caldera para optimizar la eficiencia energética
- Se requiere un accionamiento de velocidad variable en la bomba

Diseño

- Selección sencilla de PICV basada en la demanda de caudal de calderas individuales
- La altura de la bomba también debe cubrir la caída de presión de todo el sistema
- Se recomienda la optimización de la altura de la bomba* mediante el uso de sensores de Δp en la unidad crítica

Operación/Mantenimiento

- Es posible optimizar la temperatura de retorno con un control proporcional de PICV o Δp en el lado secundario
- El aumento del ΔT garantiza una eficiencia óptima de la caldera de condensación
- Caudal minimizado a través del sistema, por lo que los costes de bombeo* son bajos
- El sistema de control debería alinearse con la lógica interna de la caldera

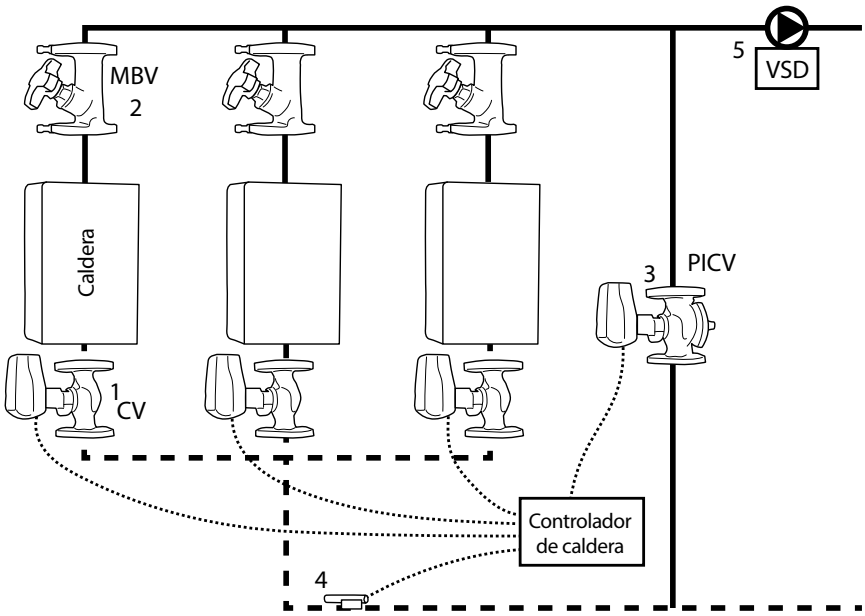
Control

- Control perfecto del caudal a través de cada caldera para lograr una eficiencia óptima de la caldera
- Buen control de la temperatura de retorno debido a la falta de una derivación en el sistema
- Máxima eficiencia de las calderas en el diseño y con carga parcial
- Caudal variable esperado* en el lado secundario con control de PICV o Δp, por lo que se requiere un VSD*

*consulte la página 54-55

Calefacción ☑ ***Refrigeración*** ☐

Calderas tradicionales con primario variable de caudal



Esta aplicación se utiliza para calderas tradicionales (sin condensación). Para evitar una temperatura de entrada baja en las calderas, se necesita un bypass controlado (con un PICV). En esta aplicación solo utilizamos un conjunto de bombas para hacer circular el caudal a través del sistema primario y secundario.

Aceptable

5.2

1. Válvula de aislamiento (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Válvula de bypass (PICV)
4. Sensor de temperatura
5. Bomba VSD*

Productos Danfoss:

CV: VF2 + AME345

MBV: MSV-F2

PICV: AB-QM + AME345QM

Explicación

Retorno de la inversión

- Medio: se requiere un conjunto de bombas, MBV y válvulas de aislamiento
- Se necesita una derivación adicional con una PICV para garantizar la temperatura mínima de entrada de la caldera
- Sensor de temperatura para el control del bypass
- Se requiere la puesta en marcha de la válvula de equilibrado manual. Alternativamente, pero solo si las calderas son del mismo tamaño, se puede utilizar un sistema Tichelman
- Se requiere un accionamiento de velocidad variable para la bomba a fin de ahorrar energía

Diseño

- El cálculo de preajuste de las MBV es necesario para garantizar el caudal nominal a través de todas las calderas
- La válvula de bypass se dimensiona en función de la demanda de caudal de la caldera más grande
- La altura de bombeo también necesita cubrir la caída de presión del sistema secundario
- Es necesario aislar las calderas inactivas
- Se recomienda una válvula de alivio de presión al final del sistema para asegurar el caudal mínimo para la bomba

Operación/Mantenimiento

- Las calderas funcionan con caudal variable* en función de la carga del sistema. Por lo tanto, es difícil mantener un control estable de la caldera
- El controlador de la planta debe controlar la válvula de bypass en función de la temperatura de retorno
- Gastos de bombeo moderados*

Control

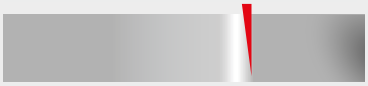
- Lógica de control sencilla basada en la temperatura de retorno esperada
- Puesta en marcha según la temperatura del caudal y según la demanda de energía del sistema
- La temperatura de retorno no se puede optimizar, lo que tiene efectos negativos, especialmente en las calderas de condensación, y reduce la eficiencia del sistema
- Con caudal variable* en el lado secundario con control PICV o Δp; se requiere un VSD*

Rendimiento

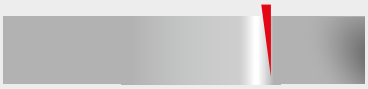
Retorno de la inversión

Diseño

Operación/Mantenimiento



Control



*consulte la página 54-55

No recomendado

5.3

Calefacción ☑ *Refrigeración* ☐

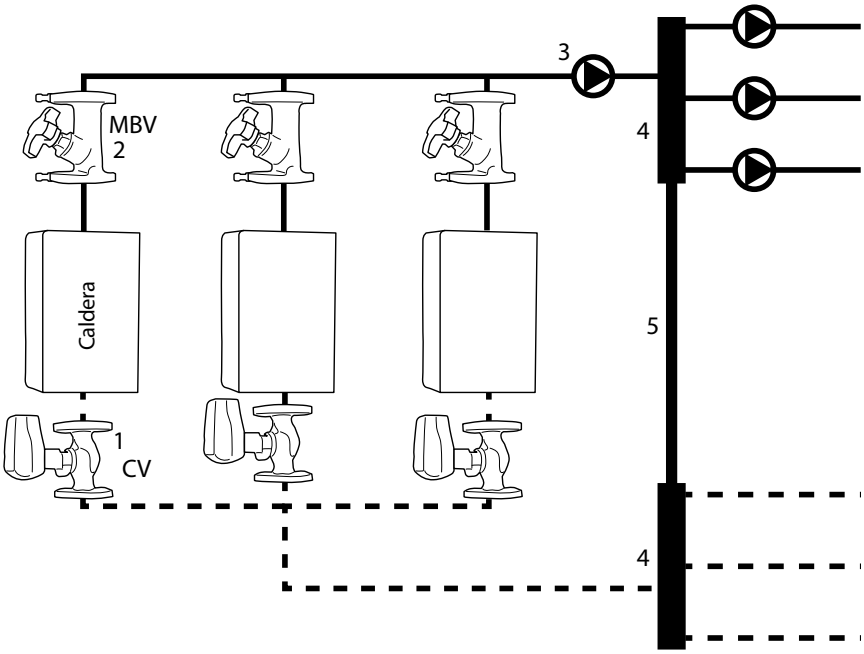
Sistema con desacopladores de colector

1. Válvula de aislamiento (CV)
2. Válvula de equilibrado manual (MBV)
3. Bomba
4. ΔP=0 Colector
5. Desacoplador

Productos Danfoss:

CV: VF2 + AME435

MBV: MSV-F2



Esta es la disposición más común de la planta de calderas de caudal primario constante (en cascada). Los sistemas primario y secundario son hidráulicamente independientes. Los colectores están conectados con un bypass que permite la circulación de agua entre ellos.

Rendimiento

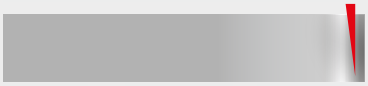
Retorno de la inversión

bajo aceptable excelente

Diseño

bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control

bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Se necesitan bombas tanto en el lado primario como en el secundario
- Se requiere una gran derivación entre los colectores
- Se requiere la puesta en marcha* de las MBV. Alternativamente, pero solo si las calderas son del mismo tamaño, se puede utilizar un sistema Tichelman
- Se necesitan válvulas de aislamiento motorizadas y MBV para cada caldera. Como alternativa, se puede utilizar una PICV para la limitación y el aislamiento del caudal

Diseño

- Es necesario realizar un cálculo de preajuste de las MBV para garantizar el caudal nominal de cada caldera
- El colector y el bypass deben dimensionarse correctamente para evitar interferencias entre las bombas primaria y secundaria
- El tamaño adecuado de las bombas primaria y secundaria es crucial para minimizar el caudal a través del bypass
- Se recomienda el control de bomba proporcional con un caudal variable* en el lado secundario

Operación/Mantenimiento

- Las bombas primarias no requieren una protección de caudal mínimo
- El funcionamiento de la caldera es independiente del sistema secundario
- La puesta en marcha de la caldera debe realizarse de acuerdo con la demanda de calor del sistema secundario
- En caso de que no se produzca condensación, se necesitará un bypass adicional antes de cada caldera para garantizar una temperatura de entrada mínima para la caldera

Control

- La conexión por etapas de las calderas debe basarse en la temperatura de retorno del lado secundario
- La temperatura de retorno podría ser alta, lo que afectaría negativamente a las calderas de condensación y reduciría la eficiencia del sistema
- Lógica individual de la caldera según la temperatura de suministro

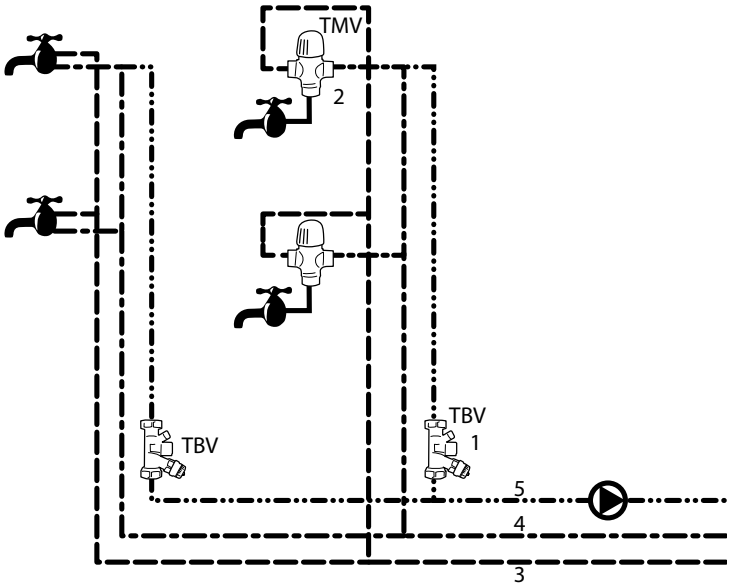
*consulte la página 54-55

Suministro de agua caliente y fría ☑

Equilibrado térmico en la circulación de ACS (disposición vertical)

Recomendado

6.1



1. Válvula de equilibrado termostático (TBV)
2. Válvula de mezcla termostática (TMV)(opcional)
3. Agua fría sanitaria (AFS)
4. Agua caliente sanitaria (ACS)
5. Circulación (DHW-C)

Productos Danfoss:

TBV: MTCV-A

TMV: TMV-W

En esta aplicación garantizamos un caudal variable* en la tubería de circulación de ACS* y una temperatura de consumo constante* en cualquier grifo, independientemente de la distancia entre el depósito de almacenamiento y el uso temporal de agua caliente. Gracias a esto, reducimos la cantidad de agua de circulación durante todos los periodos. La desinfección térmica* es posible con equipos adicionales. TMV (opcional) garantiza la máxima temperatura de consumo para evitar escaldamientos.

Explicación

Retorno de la inversión

- Solo válvulas MTCV de baja inversión; no se necesitan más elementos hidráulicos
- Bajos costes de instalación
- Sin puesta en marcha (solo ajuste de temperatura)
- Accionamiento de velocidad variable recomendado

Diseño

- Caudal: en función de las pérdidas de calor en las tuberías y de las caídas de temperatura en los ramales cuando las llaves estén cerradas, no se necesitarán cálculos de Kvs o preajuste de caudal
- El ajuste de temperatura de la válvula se basa en la caída de temperatura desde el último grifo hasta la válvula
- Cálculo de la altura de bombeo en función del caudal nominal cuando no hay consumo de ACS*

Operación/Mantenimiento

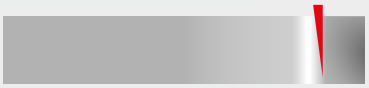
- Pérdidas mínimas de temperatura en la tubería: gran ahorro energético*
- No es necesaria una nueva puesta en marcha*: control automático de la temperatura
- Menores costes de mantenimiento debido a las temperaturas constantes/óptimas del sistema (menos escaldamientos, corrosión, etc)
- El termómetro se puede conectar a la válvula para su inspección y puesta en marcha térmica adecuada

Control

- Temperatura de consumo estable* en todas las tuberías ascendentes
- Equilibrado perfecto con carga total y parcial
- Acceso inmediato al agua caliente
- Cantidad de caudal circulante minimizada, sin sobrecaudal
- Los depósitos de cal no afectan a la precisión del control

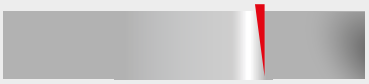
Rendimiento

Retorno de la inversión



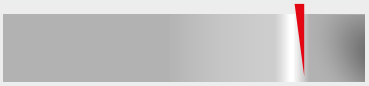
bajo aceptable excelente

Diseño



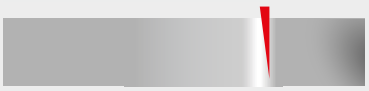
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

*consulte la página 54-55

Recomendado

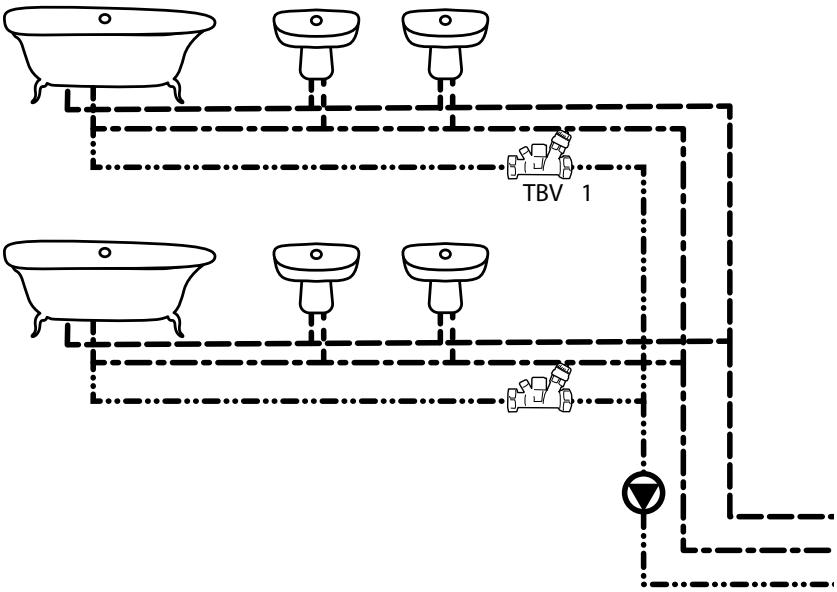
6.2

Equilibrado térmico en la circulación de ACS (circuito horizontal)

1. Válvula de equilibrado termostático (TBV)

Productos Danfoss:

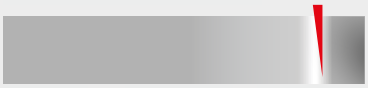
TBV: MTCV-A



En esta aplicación, garantizamos un caudal variable* en la tubería de circulación de ACS* y una temperatura de consumo constante en cualquier grifo, independientemente de la distancia entre el depósito de almacenamiento y el uso temporal de agua caliente. Gracias a esto, reducimos la cantidad de agua de circulación durante todos los periodos. La desinfección térmica* es posible con equipos adicionales.

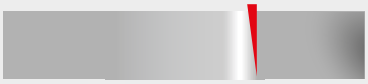
Rendimiento

Retorno de la inversión



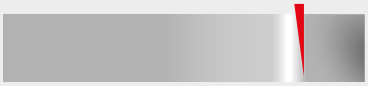
bajo aceptable excelente

Diseño



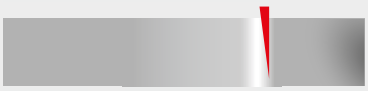
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Solo válvulas MTCV de baja inversión; no se necesitan más elementos hidráulicos
- Bajos costes de instalación
- Sin puesta en marcha (solo ajuste de temperatura)
- Se recomienda un accionamiento de velocidad variable (VSD*)

Diseño

- Caudal: en función de las pérdidas de calor en las tuberías y de las caídas de temperatura en los ramales cuando las llaves estén cerradas, no se necesitarán cálculos de Kvs o preajuste de caudal
- El ajuste de temperatura de la válvula se basa en la caída de temperatura desde el último grifo hasta la válvula
- Cálculo de la altura de bombeo en función del caudal nominal cuando no hay consumo de ACS*
- Si se utiliza la MTCV en circuitos horizontales, deberá aplicarse una regla de volumen de agua de 3l

Operación/Mantenimiento

- Pérdidas mínimas de temperatura en una tubería: gran ahorro de energía*
- No es necesaria una nueva puesta en marcha*: control automático de la temperatura
- Menores costes de mantenimiento debido a las temperaturas constantes/óptimas del sistema (menos escaldamientos, corrosión, etc)
- El termómetro se puede conectar a la válvula para su inspección y puesta en marcha térmica adecuada

Control

- Temperatura de consumo estable* en todos los circuitos horizontales
- Equilibrado perfecto con carga total y parcial
- Acceso inmediato al agua caliente
- Cantidad de caudal circulante minimizada, sin sobrecaudal*
- Los depósitos de cal no afectan a la precisión del control

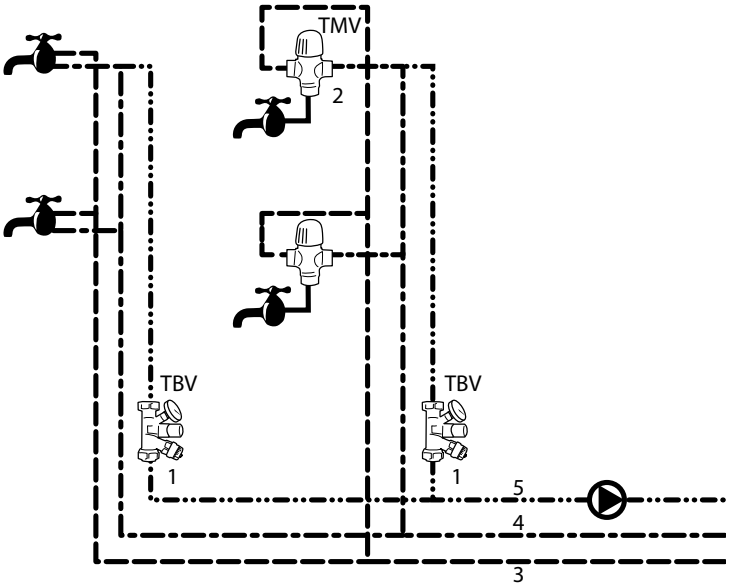
*consulte la página 54-55

Suministro de agua caliente y fría ☑

Equilibrado térmico en la circulación de ACS con desinfección automática

Recomendado

6.3



1. Válvula de equilibrado termostático (TBV)
2. Válvula de mezcla termostática (TMV) (opcional)
3. Agua fría sanitaria (AFS)
4. Agua caliente sanitaria (ACS)
5. Circulación (DHW-C)

Productos Danfoss:

TBV: MTCV-B

TMV: TMV-W

En esta aplicación garantizamos un caudal variable* en la tubería de circulación de ACS* y una temperatura de consumo constante* en cualquier grifo, independientemente de la distancia entre el depósito de almacenamiento y el uso temporal de agua caliente. Gracias a esto, reducimos la cantidad de agua de circulación durante todos los periodos. La desinfección térmica automática es posible gracias al módulo especial de las válvulas MTCV. TMV (opcional) garantiza la máxima temperatura de consumo para evitar escaldamientos.

Explicación

Retorno de la inversión

- MTCV de baja inversión con módulo de desinfección automático; no se necesitan más elementos hidráulicos
- Bajos costes de instalación
- Sin puesta en marcha* (solo ajuste de temperatura)
- Se recomienda un accionamiento de velocidad variable (VSD*)

Diseño

- Como la aplicación 61 y 62
- Requiere verificación de la altura de bombeo para el proceso de desinfección
- Durante la desinfección térmica se necesita una temperatura de caudal más alta (65-70 °C)

Operación/Mantenimiento

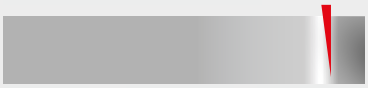
- El cono compuesto de la válvula MTCV garantiza una mayor vida útil
- No se puede garantizar ni optimizar la desinfección térmica* del sistema (capacidad de bombeo, pérdidas térmicas, etc)
- Las válvulas TMV pueden limitar la temperatura de consumo* durante la desinfección térmica*
- El termómetro se puede conectar a la válvula para su inspección y puesta en marcha térmica adecuada

Control

- Temperatura de consumo estable* en todas las tuberías ascendentes/circuitos
- Solución aceptable para pequeños edificios residenciales, si tienen su propia fuente de calor
- Equilibrado perfecto con carga total y parcial
- Cantidad de caudal circulante minimizada, sin sobrecaudal*

Rendimiento

Retorno de la inversión

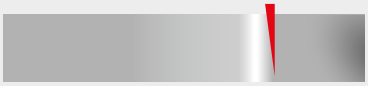


bajo aceptable excelente

Diseño

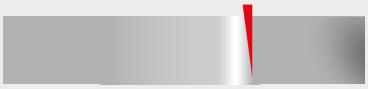
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

*consulte la página 54-55

Recomendado

6.4

Suministro de agua caliente y fría

Equilibrado térmico en la circulación de ACS con desinfección electrónica

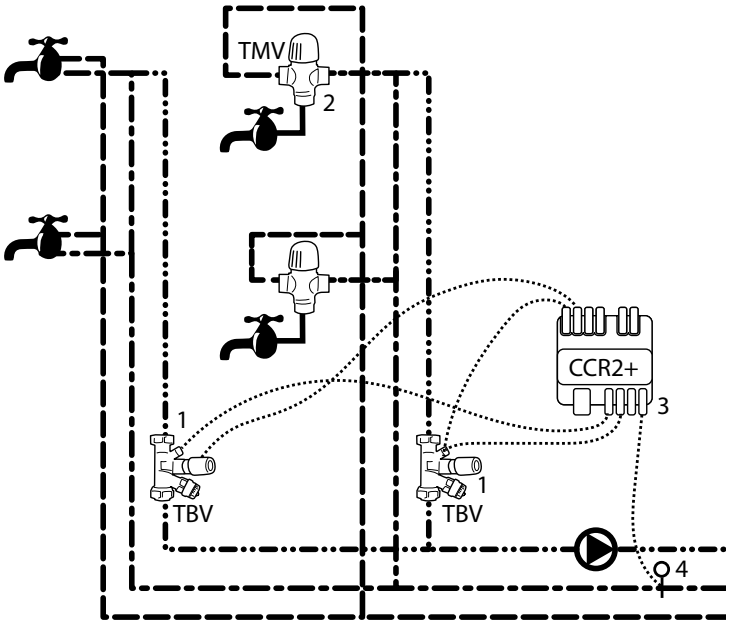
1. Válvula de equilibrado termostático (TBV)
2. Válvula de mezcla termostática (TMV) (opcional)
3. Controlador electrónico (CCR2+)
4. Sensor de temperatura

Productos Danfoss:

TBV: MTCV-C

TMV: TMV-W

CCR2+



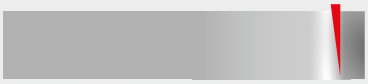
En esta aplicación garantizamos un caudal variable* en la tubería de circulación de ACS* y una temperatura de consumo constante* en cualquier grifo, independientemente de la distancia entre el depósito de almacenamiento y el uso temporal de agua caliente. Gracias a esto, reducimos la cantidad de agua de circulación durante todos los periodos. Las válvulas TMV también garantizan una temperatura de consumo* constante en lo que respecta al periodo de desinfección térmica. La desinfección térmica* se controla mediante un dispositivo electrónico CCR2+.

Rendimiento

Retorno de la inversión

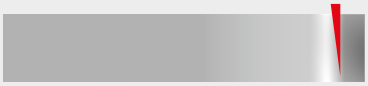
bajo aceptable excelente

Diseño



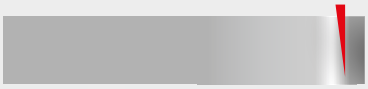
bajo aceptable excelente

Operación/Mantenimiento



bajo aceptable excelente

Control



bajo aceptable excelente

Explicación

Retorno de la inversión

- Equipo de control alto necesario: MTCV con actuador y CCR2+ para el control de la desinfección, además de una válvula de mezcla de temperatura (opcional)
- Mayores costes de instalación, incluidos los costes de cableado
- No se requiere la puesta en marcha del sistema hidráulico
- Se necesita la programación del CCR2+
- Se recomienda un accionamiento de velocidad variable (VSD*)

Diseño

- Como la aplicación 61 y 62
- Excelente diseño, consumo de energía mínimo
- La desinfección térmica* se ha resuelto
- No es necesario comprobar la capacidad de desinfección de la bomba

Operación/Mantenimiento

- El cono compuesto de la válvula MTCV garantiza una vida útil más larga
- Excelente desinfección térmica* del sistema, programable y optimizada
- Las válvulas TMV pueden limitar la temperatura de consumo* durante la desinfección térmica*
- El CCR2+ gestiona el registro de la temperatura
- Se pueden programar procesos de desinfección automatizados
- Todos los datos y ajustes están disponibles de forma remota

Control

- Sin sobrecaudal*, el caudal se ajusta a la demanda temporal
- Tiempo mínimo requerido para la desinfección
- La bomba de velocidad variable y la buena eficiencia de la caldera garantizan el ahorro energético*
- Conectividad con los módulos de automatización BMS y ACS*

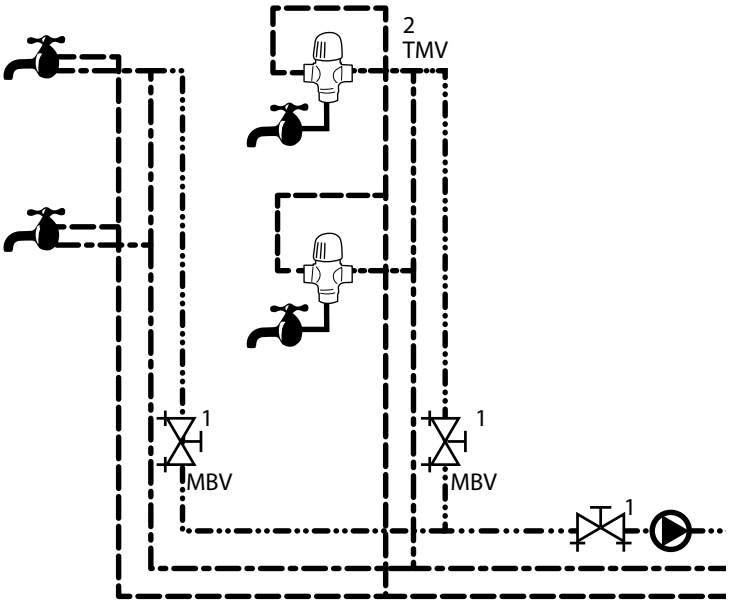
*consulte la página 54-55

Suministro de agua caliente y fría ☑

Control de circulación ACS* con equilibrado manual

No recomendado

6.5



1. Válvula de equilibrado manual (MBV)
2. Válvula de mezcla termostática (TMV) (opcional)

Productos Danfoss:

TMV: TMV-W

En esta aplicación garantizamos un caudal constante* en la tubería de circulación de agua caliente sanitaria, independientemente del uso y la demanda temporales de agua caliente. TMV (opcional) garantiza la máxima temperatura de consumo para evitar escaldamientos.

Explicación

Retorno de la inversión
- Inversión baja en MBV, bomba de velocidad constante, válvula asociada* (poco utilizada)
- Mayor coste de instalación, si se utilizan válvulas asociadas*
- Requiere la puesta en marcha del sistema
- Sin demanda de accionamiento de velocidad variable (VSD*)

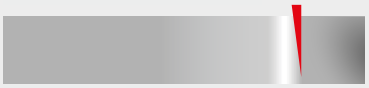
Diseño
- Cálculo tradicional: Kvs de la válvula de equilibrado manual
- Es necesario preajustar el cálculo de las válvulas
- La demanda de caudal de circulación complicada se calcula en función de la pérdida de calor en el suministro de agua caliente y la tubería de circulación
- Cálculo de la altura de bombeo en función del caudal nominal cuando no hay consumo de ACS*
- La bomba de circulación y las MBV a menudo están sobredimensionadas

Operación/Mantenimiento
- Altas pérdidas de energía en la tubería y un alto consumo de energía
- Es necesario volver a poner en marcha* el sistema cada cierto tiempo
- Menor eficiencia de la caldera debido a la alta temperatura de retorno
- Mayor coste de mantenimiento debido a un depósito más calcáreo (temperatura de circulación más alta)
- Riesgo de proliferación de legionela
- Gran consumo de agua

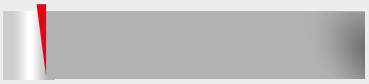
Control
- Temperatura de consumo variable* (depende de la distancia desde el acumulador de ACS*)
- El control estático no sigue el comportamiento dinámico del uso del agua
- Caudal circulante independiente de la demanda real, que se desborda la mayor parte del tiempo

Rendimiento

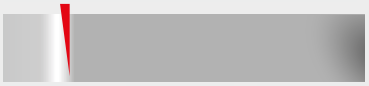
Retorno de la inversión



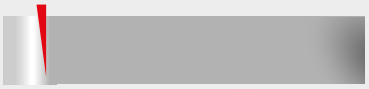
Diseño



Operación/Mantenimiento



Control



*consulte la página 54-55

Notas

Glosario y abreviaturas

Teoría de válvulas y control

Análisis de eficiencia energética

7.1 Glosario y abreviaturas

Cálculo tradicional: para disponer de un buen control, debemos tener en cuenta las dos características de control más importantes: la autoridad de la válvula de control y la equivalencia de presión antes de cada unidad terminal. Para este requisito, tenemos que calcular el valor de Kvs requerido de las válvulas de control y tratar todo el sistema hidráulico como una sola unidad.

Equilibrado: regulación del caudal mediante válvulas de equilibrado para conseguir un caudal adecuado en cada circuito del sistema de calefacción o refrigeración.

Puesta en servicio: sin embargo, tenemos que calcular los ajustes necesarios de la válvula de equilibrado manual o automático durante el cálculo tradicional, antes de entregar el edificio al usuario. Debemos asegurarnos de que el caudal se ajuste al valor requerido en todo el proceso. Por lo tanto, (debido a la imprecisión de la instalación), debemos comprobar el caudal en los puntos de medición y corregirlo si es necesario.

Nueva puesta en servicio: de vez en cuando, la puesta en marcha debe volver a realizarse (por ejemplo, en caso de que se modifique el funcionamiento y el tamaño de la habitación, regulando la pérdida de calor y la ganancia de calor).

Actuador SMART: actuador paso a paso digital de alta precisión con conectividad directa con el sistema BMS, ampliado con funciones especiales adicionales para facilitar la instalación y el funcionamiento.

Buena autoridad: la autoridad es un índice de presión diferencial que muestra la pérdida de presión de la válvula de control y se compara con la presión diferencial disponible garantizada por el controlador de la bomba o Δp (si existe). $a = \frac{\Delta p_{CV}}{\Delta p_{CV} + \Delta p_{pipes+units}}$ El control es mejor en caso de una autoridad mayor. La autoridad mínima recomendada es de 0,5.

Coste de bombeo: los gastos que tenemos que pagar por el consumo de energía de las bombas.

Caudal constante: el caudal del sistema o de la unidad no cambia durante todo el periodo de funcionamiento.

Síndrome de ΔT bajo: esto es más relevante para los sistemas de refrigeración. Si no se puede garantizar el ΔT requerido en el sistema, la eficiencia de la máquina de refrigeración disminuye drásticamente. Este síntoma también puede producirse en los sistemas de calefacción.

Retorno de la inversión: la rapidez a la que podremos recuperar toda la cantidad que hemos pagado por una parte determinada de la instalación gracias a los ahorros de su uso.

Optimización de la bomba: en el caso del uso de bombas controladas electrónicamente, la altura de bombeo se puede reducir hasta el punto en que se siga garantizando el caudal necesario en todo el sistema, reduciendo al mínimo el consumo de energía.

Oscilación de la temperatura ambiente: la temperatura ambiente real se desvía constantemente de la temperatura ajustada. La oscilación es el tamaño de esta desviación.

Sin sobrecaudal: el caudal constante a través de una unidad terminal en función del caudal deseado.

Válvula asociada: se requiere una válvula de equilibrado manual adicional para que todos los ramales puedan realizar la puesta en marcha correctamente. Podemos describir una válvula asociada como la válvula que permite conectar un tubo de impulsión desde una válvula de controlador de presión diferencial (DPCV).

Caudal variable: el caudal del sistema varía continuamente en función de la carga parcial temporal. Depende de circunstancias externas como la luz del sol, las ganancias de calor internas, la ocupación de la habitación, etc.

Desinfección térmica: en los sistemas de ACS, el número de bacterias de la legionela aumenta drásticamente en torno a la temperatura de consumo. Esto provoca enfermedades y, de vez en cuando, puede provocar la muerte. Para evitarlo, es necesario realizar una desinfección periódica. La forma más sencilla de hacerlo es aumentar la temperatura del ACS por encima de ~60-65°C. A esta temperatura, las bacterias se destruirán.

Convertidor de velocidad variable (VSD): la bomba de circulación está equipada con un controlador electrónico integrado o externo que garantiza una presión diferencial constante, proporcional (o paralela) en el sistema.

Ahorro de energía: reducción de los costes de electricidad y/o calor.

Cambio: en sistemas en los que la refrigeración y la calefacción no funcionan en paralelo, el sistema debe cambiarse entre estos modos de funcionamiento.

Clasificación del edificio: las habitaciones se clasifican según la capacidad de confort (norma UE). «A» es el rango más alto con la menor oscilación de la temperatura ambiente y un mayor confort.

Temperatura ambiente estable: se puede alcanzar con un controlador electrónico o automático proporcional. Esta aplicación evita cualquier fluctuación no deseada de la temperatura ambiente debido a la histéresis del termostato de ambiente ON/OFF.

Temperatura de consumo: la temperatura que aparece inmediatamente cuando se abre el grifo.

Carga parcial: cualquier carga durante el tiempo de funcionamiento del sistema que sea inferior a la carga de diseño.

ACS: sistema de agua caliente sanitaria.

UTA: unidad de tratamiento de aire

BMS: sistema de gestión de edificios

PICV: válvula de control independiente de la presión

CV: válvula de control

RC: control de la temperatura ambiente

FCU: unidad Fan Coil

FL: limitador de caudal

DPCV: Válvula de control de Δp

MBV: válvula de equilibrado manual

CO6: válvula de 6 vías

TRV: válvula termostática de radiador

RLV: detentor

TES: almacenamiento de energía térmica

8 Teoría de válvulas y control

8.1 Autoridad de la válvula

La autoridad de la válvula mide hasta qué punto es capaz la válvula de control (CV) de imponer su característica en el circuito que controla. Cuanto mayor sea la resistencia de la válvula y, por tanto, la caída de presión a través de ella, mejor controlará la válvula de control la emisión de energía del circuito.

La autoridad (a_{cv}) suele expresarse como la relación entre la presión diferencial a través de la válvula de control con una carga del 100% y una válvula completamente abierta (el valor mínimo ΔPmín) y la presión diferencial a través de las válvulas de control cuando está completamente cerrada (ΔPmáx). Cuando la válvula está cerrada, la caída de presión en otras partes del sistema (tuberías, enfriadoras y calderas, por ejemplo) desaparece y la presión diferencial total disponible se aplica a las válvulas de control. Ese es el valor máximo (ΔPmáx).

Fórmula: a_{cv} = ΔPmín / ΔPmáx

Las caídas de presión a lo largo de la instalación se ilustran en la Fig. 1

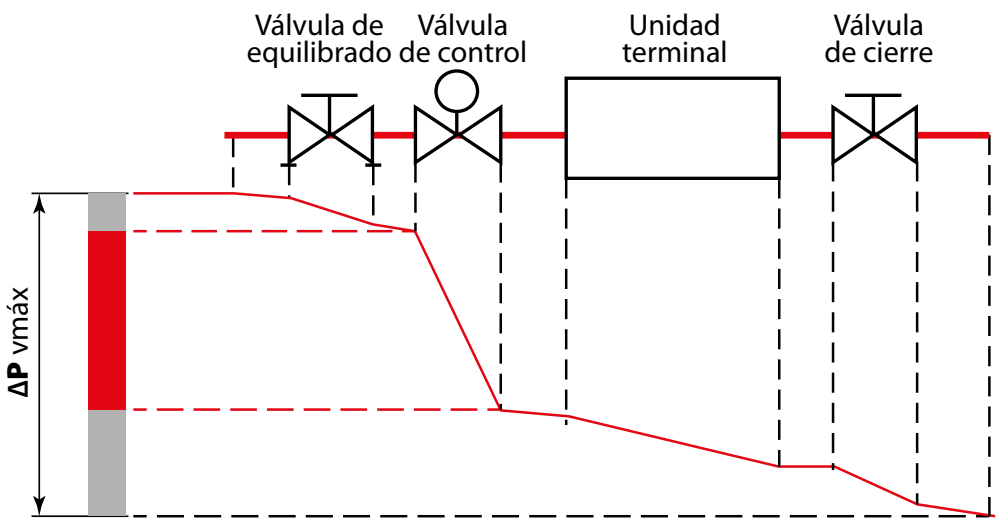


Fig. 1

*consulte la página 54-55

Característica de la válvula

Cada válvula de control tiene su propia característica, definida por la relación entre la elevación (carrera) de la válvula y el caudal de agua correspondiente. Esta característica se define a una presión diferencial constante a través de la válvula, con una autoridad del 100% (consulte la fórmula). Sin embargo, durante una aplicación práctica en una instalación, la presión diferencial no es constante, lo que significa que cambia la característica efectiva de la válvula de control. Cuanto menor sea la autoridad de la válvula, más distorsionará su característica. Durante el proceso de diseño, debemos asegurarnos de que la autoridad de la válvula de control sea lo más alta posible para minimizar la deformación de la característica.

En los gráficos siguientes se presentan las características más comunes:

1. Característica de la válvula de control isoporcentual (Fig. 2)

2. Característica de la válvula de control lineal (Fig. 3)

La línea designada con 1,0 es la característica de una autoridad de 1 y las demás líneas representan progresivamente a las autoridades más pequeñas.

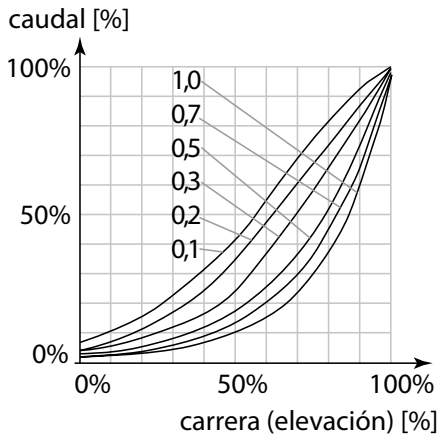


Fig. 2

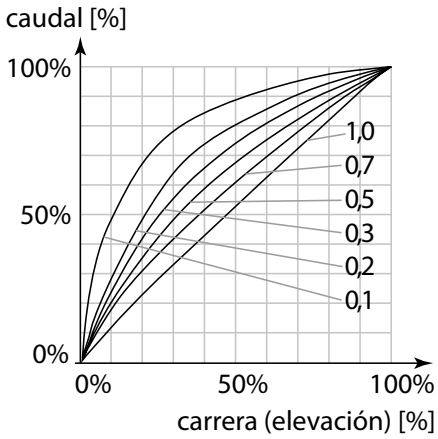


Fig. 3

Lazo cerrado de control en el sistema HVAC

La palabra «control» se utiliza en muchos contextos diferentes. Hablamos de control de calidad, control financiero, mando y control, control de producción, etc., términos que abarcan una amplia gama de actividades. Sin embargo, todos estos tipos de control, si van a tener éxito, deberán tener ciertas características en común. Una es que todos presuponen la existencia de un sistema en cuya conducta deseamos influir y la libertad de tomar acciones que lo obligarán a comportarse de alguna manera deseable.

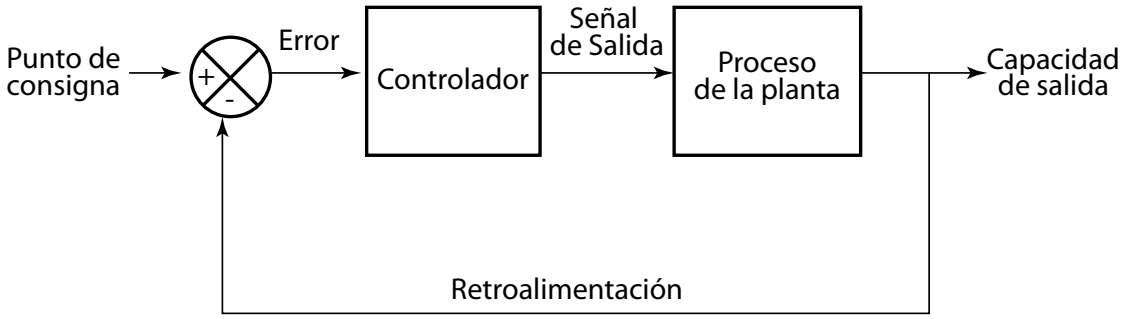


Fig. 4

*consulte la página 54-55

El diagrama de bloques anterior (Fig. 4) es un modelo de control modulado continuamente; se utiliza un controlador de realimentación para controlar automáticamente un proceso o funcionamiento. El sistema de control compara el valor o el estado de la variable de proceso que se está controlando con el valor o punto de consigna deseado (SP) y aplica la diferencia como una señal de control para llevar la salida de la variable de proceso de la planta al mismo valor que el punto de consigna.

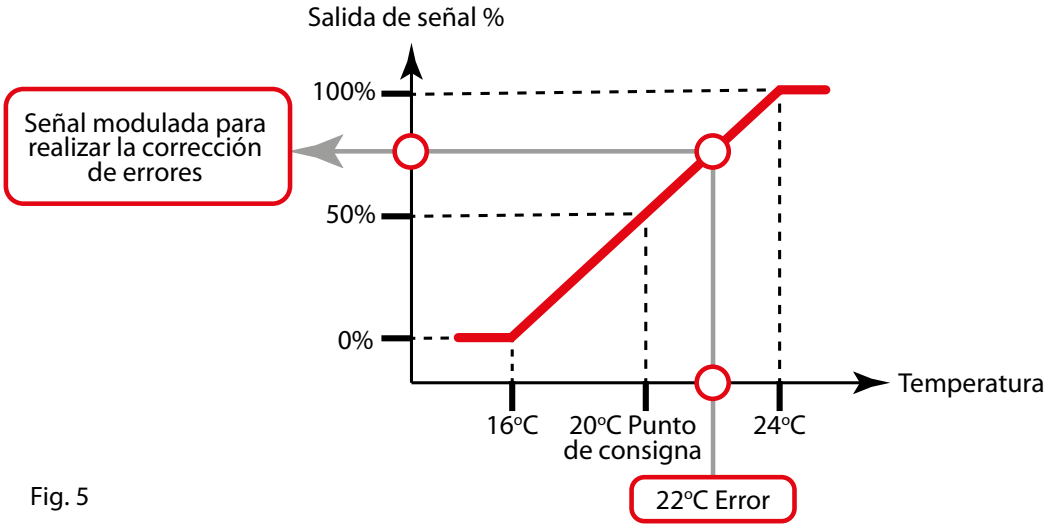


Fig. 5

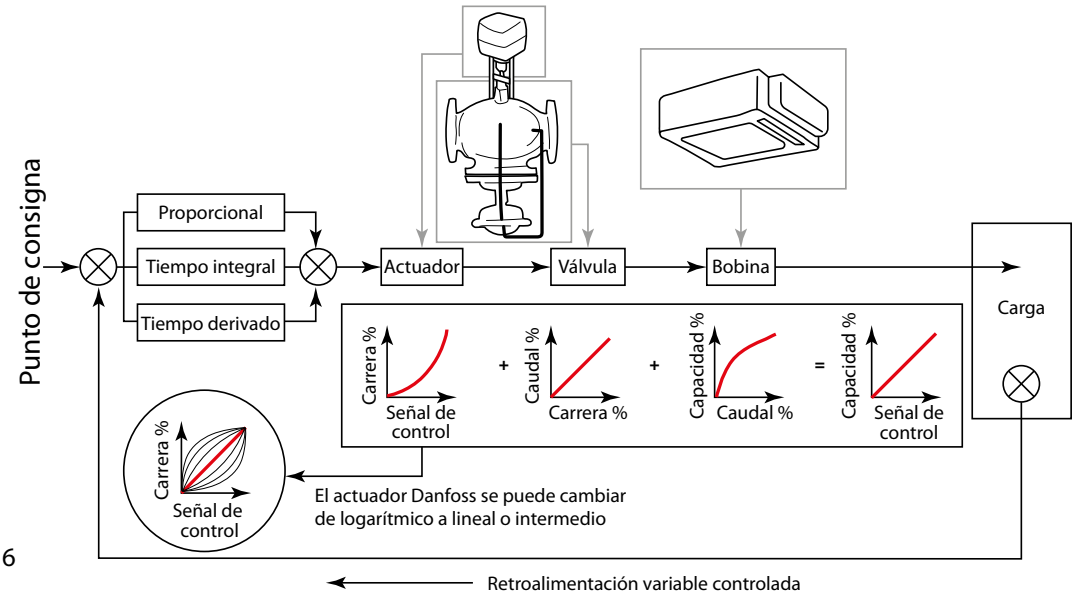


Fig. 6

Cada componente individual del sistema tiene su propia característica. La combinación correcta de cada uno de los componentes con un controlador debidamente configurado y ajustado proporciona una buena respuesta de control y eficiencia del sistema HVAC.

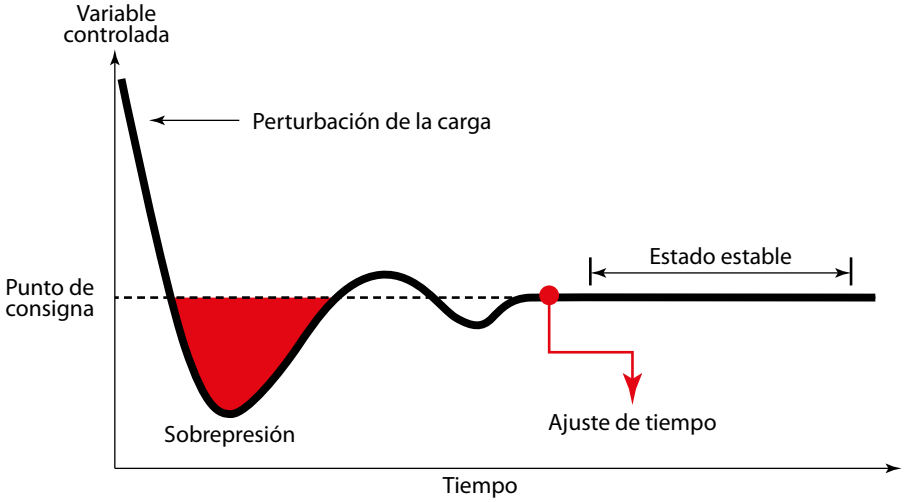


Fig. 7

*consulte la página 54-55

El ejemplo anterior es una respuesta de control típica de una aplicación de refrigeración. La alteración de la carga se considera un cambio significativo en la carga o en el valor de consigna. (Fig. 6)

El objetivo de un buen sistema de control se caracteriza por lograr el tiempo de estabilización lo antes posible con la menor desviación posible durante el estado estable.

Demanda de control de procesos: adaptación a las características del sistema

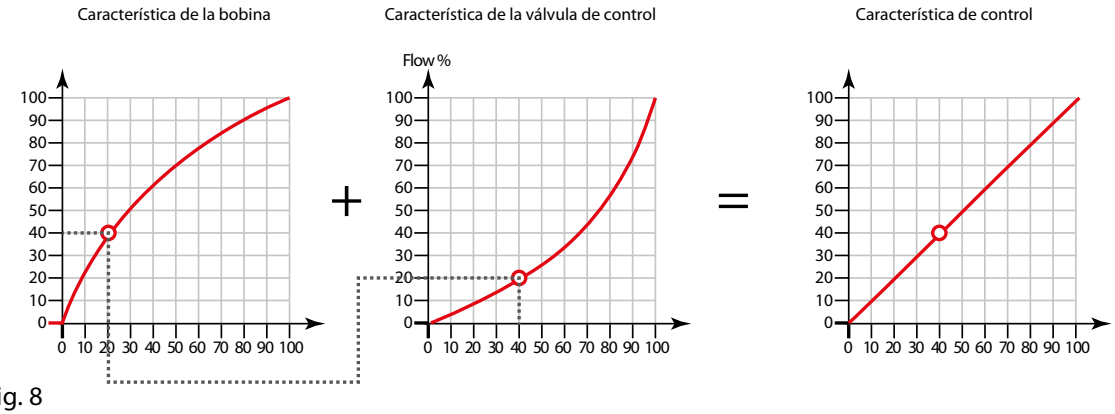


Fig. 8

Cada sistema de proceso tiene una mezcla diferente de características. El fabricante de la válvula de control debe cumplir siempre con el diseño de la bobina. Como podemos observar en los gráficos anteriores, la característica de la bobina es isoporcentual, por lo que requiere una característica exactamente opuesta para satisfacer la demanda de control lineal. Esperamos que la señal de control del 40% asigne una salida del 40% de capacidad. La autoridad de la válvula de control anterior es igual a 1, lo que en la práctica es poco realista. Una válvula de control convencional siempre cambiará cuando la presión diferencial cambie dentro del sistema hidráulico. Los cambios diferenciales ddebido a que siempre varia la carga dentro del sistema.

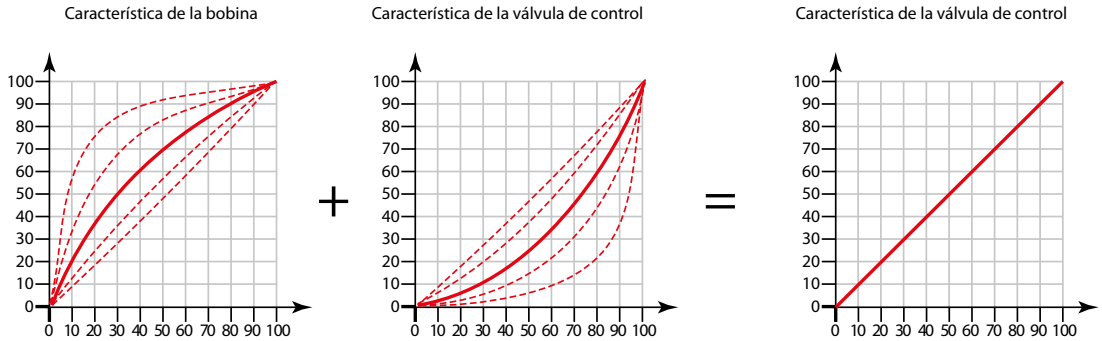


Fig. 9

En realidad, la bobina puede tener características diferentes. Esto depende en gran medida de la magnitud de la energía térmica en el líquido. Por ejemplo, en la aplicación de refrigeración, cuanto más fría esté el agua, más inclinadas serán las características de la bobina. Sin duda, también hay muchos otros factores, como la superficie de transferencia de energía y la velocidad del aire. En última instancia, Danfoss ha añadido una característica de actuador ajustable para satisfacer el carácter opuesto exacto. El actuador permite una mayor flexibilidad para cambiar de una característica lineal a una isoporcentual o viceversa. Esta función se denomina ajuste del valor alfa. (Fig. 9)

*consulte la página 54-55

8.5 El «síndrome de ΔT bajo»

Las enfriadoras están dimensionadas para ciertas condiciones extremas que dependen del clima relevante para esa instalación. Es importante tener en cuenta que, en general, esto significa que las enfriadoras están sobredimensionados, ya que estas circunstancias extremas ocurren durante menos del 1% del tiempo de funcionamiento. Podemos decir con seguridad que la instalación funciona con carga parcial durante el 99% del tiempo. Cuando la instalación funciona con carga parcial, podemos experimentar un fenómeno de síndrome de ΔT bajo que puede causar eficiencias muy bajas en la enfriadora y una rápida activación y desactivación del mismo. Además, el síndrome de ΔT bajo evita que las enfriadoras funcionen en el llamado modo de cap. máx. Durante el modo de cap. máx., la enfriadora puede suministrar una capacidad superior a su capacidad nominal con una eficiencia muy elevada.

El síndrome de ΔT bajo se produce cuando la temperatura de suministro de retorno a la enfriadora es inferior a la diseñada. Si la instalación está diseñada para una temperatura diferencial de 6K, pero el agua suministrada a la enfriadora es solo 3K inferior al punto de ajuste del suministro de agua refrigerada, será fácil comprender que la enfriadora pueda suministrar como máximo solo el 50% de su capacidad nominal. Si esto es insuficiente para la situación, la instalación no tendrá suficiente capacidad o deberá conectarse una enfriadora adicional.

Tomemos este ejemplo: cuando la temperatura del agua de retorno del circuito secundario es inferior a la temperatura de diseño (debido a problemas de sobrecaudal, etc.), las enfriadoras no se pueden cargar a su capacidad máxima. Si las enfriadoras de la planta de agua refrigerada, diseñadas para enfriar agua refrigerada a 13°C, retornan a 7°C, recibiremos un caudal de diseño a 11°C en lugar de una temperatura de diseño de 13°C, lo que significa que la enfriadora se cargará con una relación de:

$$CHL(\%) = \left[\frac{CWRTR - CWSTD}{CWRTR - CWSTD}\right] \mathbf{x} 100\% = \left[\frac{11-7}{13-7}\right] \mathbf{x} 100\% = 66{,}6\%$$

Donde:
- CHL (%): porcentaje de carga de la enfriadora
- CWRTR: temperatura real de retorno del agua refrigerada (en nuestro caso, 11°C)
- CWSTD: temperatura de diseño de impulsión de agua refrigerada (en nuestro caso, 7°C)
- CWRTD: temperatura de diseño de retorno del agua refrigerada (en nuestro caso, 13°C)

En este caso, cuando el ΔT bajo en la planta (la diferencia entre la temperatura del agua refrigerada de retorno y la de suministro) se ha reducido de 6°C (13-7°C) en condiciones de diseño a 4°C (11-7°C), la capacidad de la enfriadora se habrá reducido en un 33,4%.

En muchos casos, la eficiencia operativa de la enfriadora puede caer del 30 al 40% cuando la temperatura del agua refrigerada de retorno es inferior a la de diseño. Por el contrario, cuando se aumenta el ΔT, la eficiencia de la enfriadora puede aumentar hasta un 40%.

Cómo resolverlo

Existen varias causas potenciales del síndrome de ΔT bajo:

Uso de válvulas de control de 3 vías:

Por su naturaleza, las válvulas de 3 vías desvían el suministro de agua refrigerada hacia la línea de retorno en condiciones de carga parcial, lo que hace que la temperatura del agua refrigerada sea inferior a la de diseño. Esto agrava el problema de ΔT bajo (presentado en la aplicación 1.1.12.1; 3.1.2).

La solución: no utilice válvulas de control de 3 vías, sino un sistema de caudal variable con control modulante. Si las válvulas de control de 3 vías son inevitables, se recomienda la aplicación 1.1.2.2. para limitar los sobrecaudales en condiciones de carga parcial.

Selección deficiente de la válvula de control de 2 vías con un equilibrio incorrecto del sistema:

Una válvula de control de 2 vías de un tamaño inadecuado puede permitir un caudal de agua superior al necesario. El síndrome de ΔT bajo es peor en condiciones de carga parcial debido a los cambios de presión en el sistema, lo que provoca un alto sobrecaudal a través de las válvulas de control. Este fenómeno se produce, en particular, en sistemas con un equilibrio hidráulico defectuoso, como se indica en la aplicación 1.1.1.7.

La solución: válvulas de control de 2 vías con controladores de presión integrados. La función de control de presión de las válvulas de control elimina el problema de sobrecaudal y, por lo tanto, elimina el síndrome de ΔT bajo.

Otros, por ejemplo:

Punto de ajuste incorrecto, calibración de control o eficacia reducida de la bobina.

*consulte la página 54-55

El «fenómeno de sobrecaudal»

Una de las fuentes de los problemas más conocidos en los sistemas de agua refrigerada, como el síndrome de ΔT bajo, es el fenómeno de sobrecaudal. En este capítulo, intentaremos explicar brevemente qué es y a qué se debe.

Todos los sistemas están diseñados para condiciones nominales (100% de carga). Los diseñadores calculan la altura de las bombas en función de la caída de presión combinada en las tuberías, las unidades terminales, las válvulas de equilibrado, las válvulas de control y otros elementos de la instalación (filtros, medidores de agua, etc.), suponiendo que la instalación funciona a la máxima capacidad.

Considere un sistema tradicional como el que se muestra a continuación (Fig. 10.1), basado en la aplicación 1.1.1.7. Es obvio que la bobina y la válvula de control ubicadas más cerca de la bomba tendrán una presión disponible más alta que la última de la instalación. En esta aplicación, es necesario reducir la presión innecesaria mediante válvulas de equilibrado manual, de forma que las válvulas de equilibrado manual más cercanas a la bomba estén más reguladas. El sistema solo funciona correctamente con una carga del 100%.

En la Fig. 10.2 vemos un sistema de retorno inverso (Tichelman). La idea detrás de este sistema es que, debido a que la longitud total de la tubería para cada unidad terminal es igual, no se necesita ningún equilibrado porque la presión disponible para todas las unidades es la misma. Tenga en cuenta que, si las unidades terminales requieren caudales diferentes, deberá equilibrar el sistema con válvulas de equilibrado. En general, podemos decir que la única aplicación adecuada de un sistema de retorno inverso es cuando hablamos de un sistema de caudal constante (válvulas de 3 vías) y cuando todas las unidades terminales son del mismo tamaño.

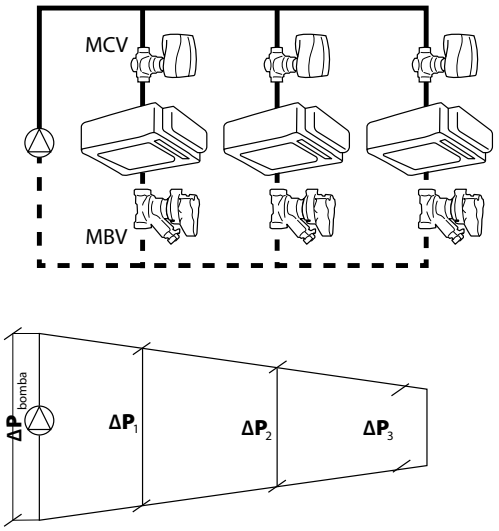


Fig. 10.1 *Sistema de retorno directo (sistema no recomendado)*

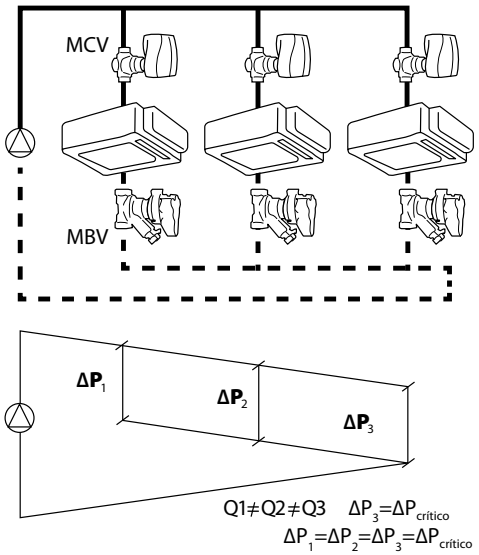


Fig. 10.2 *Control de FCU caudal variable estático (sistema no recomendado)*

Para controlar el caudal a través de cada bobina, se utilizan válvulas de control de dos vías. Tenga en cuenta la situación con carga parcial (es decir, las bobinas 2 están cerradas).

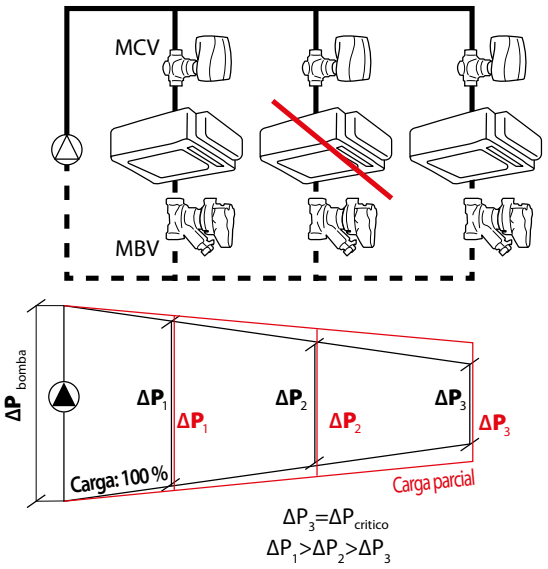


Fig. 11.1 *Carga parcial - sistema de retorno directo*

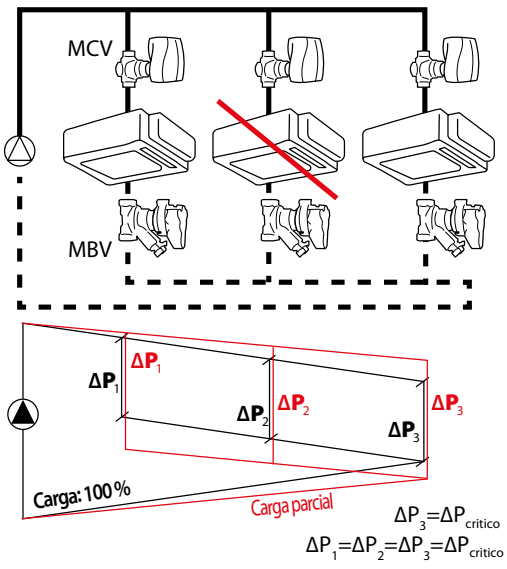


Fig. 11.2 *Carga parcial - sistema de retorno inverso*

*consulte la página 54-55

Debido a un caudal menor en el sistema, la caída de presión en el sistema de tuberías disminuye, lo que proporciona una mayor presión disponible en los circuitos aún abiertos. Dado que se han utilizado válvulas de equilibrado manual (MBV) con ajustes fijos y estáticos para equilibrar el sistema, este se desequilibra. En consecuencia, una mayor presión diferencial a través de las válvulas de control de 2 vías provoca desbordamientos en las bobinas. Este fenómeno aparece en los sistemas de retorno directo, así como en los sistemas de retorno inverso. Esta es la razón por la que no se recomiendan estas aplicaciones, ya que los circuitos dependen de la presión.

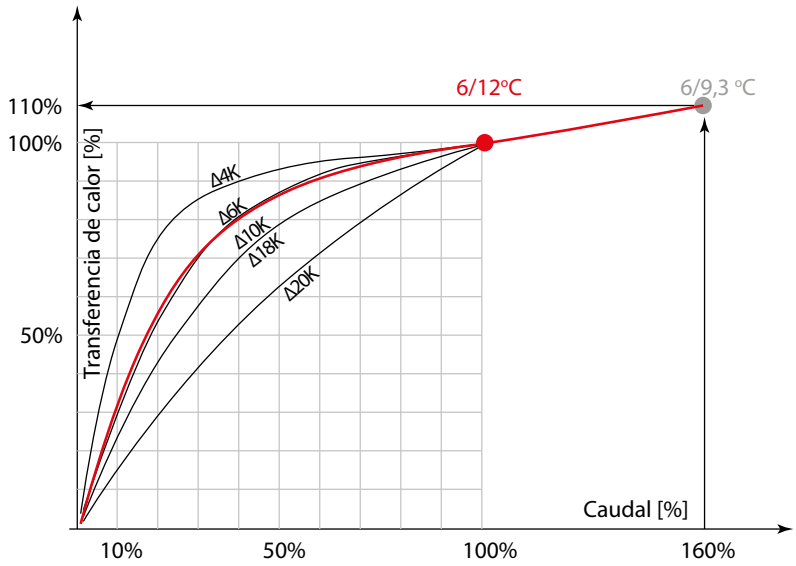


Fig. 12 *Característica de emisión de la unidad terminal*

La FCU tradicional se suele diseñar para un ΔT de 6 K. La emisión al 100% se consigue a través de la unidad con una temperatura de impulsión de 6°C y un retorno de 12°C. El sobrecaudal en la unidad tiene poca influencia en las emisiones. Sin embargo, hay otro fenómeno más crítico para el correcto funcionamiento del sistema de agua refrigerada. Un caudal más alto en las unidades tiene una influencia increíble en la transferencia de calor/frío, lo que significa que la temperatura de retorno nunca alcanza la temperatura de diseño. En lugar de la temperatura de diseño de 12°C, la temperatura real es mucho más baja, por ejemplo, 9,3°C. La consecuencia de una temperatura de retorno más baja de la FCU puede ser un síndrome de ΔT bajo.

Para los sistemas de caudal variable, no se recomienda utilizar bombas de velocidad fija, ya que empeoran el problema de sobrecaudal. En la Fig. 13 esto se puede ver claramente. La figura representa la curva de la bomba y las zonas de diferentes colores representan las caídas de presión en el sistema. El área roja representa la caída de presión a través de la válvula de control. Si dejamos que la bomba siga su curva natural, veremos que con un caudal decreciente, la presión diferencial aumentará. Si se compara la presión diferencial al 50% de la carga, se puede ver que la altura de bombeo disponible es mucho mayor (P_1) que la altura de bombeo a plena carga (P_{nom}). La válvula de control tendrá que absorber toda la presión adicional. Esto provocará sobrecaudales en el sistema, así como una deformación grave de las características de la válvula.

*consulte la página 54-55

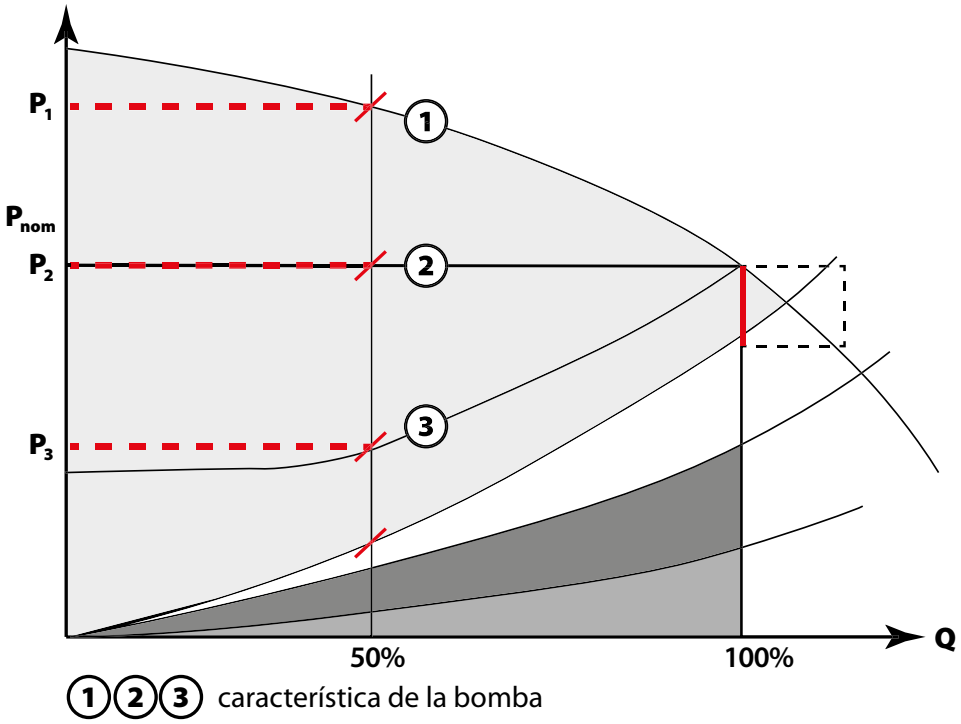


Fig. 13 *Característica diferente de la bomba*

En la actualidad, los variadores de velocidad (VSD*) utilizados habitualmente con transmisores de presión pueden modificar las características de la bomba de acuerdo con los cambios de caudal y presión del sistema de agua. El caudal nominal al 100% de la carga y la caída de presión mencionada anteriormente en el sistema determinan la altura de la bomba, que es igual a la presión nominal (Pnom). Podemos ver que una presión diferencial constante da como resultado una situación mucho mejor con carga parcial, ya que la presión diferencial a través de la válvula de control aumentará mucho menos que cuando se siga la curva natural de la bomba. No obstante, tenga en cuenta que la presión a través de la válvula de control seguirá aumentando considerablemente.

Las bombas modernas están equipadas con controladores de velocidad que pueden modificar la bomba no solo en función de la presión, sino también del caudal, el denominado control proporcional. Si se reduce el caudal, se reduce la presión diferencial. Teóricamente, esto proporciona los mejores resultados, como se puede ver en P_3 en la Fig. 13. Desafortunadamente, es impredecible en qué parte de la instalación se reducirá el caudal, por lo que no hay garantía de que la presión pueda reducirse tanto como se puede ver en la Fig. 13. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente limitar la diferencia de presión en el nivel P_2 para evitar que algunas partes de la instalación fallen en determinadas situaciones.

La conclusión ineludible es que los problemas de sobrecaudal y bajo caudal no se pueden resolver solo con la bomba. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente utilizar soluciones independientes de la presión. Las válvulas de equilibrado y control independientes de la presión (AB-QM) pueden encargarse de las fluctuaciones de presión en el sistema y proporcionarán a las unidades terminales siempre el caudal correcto, con todas las condiciones de carga del sistema. Definitivamente, recomendamos el uso de VSD* en la bomba, ya que esto supondrá un gran ahorro. En cuanto al método de control, recomendamos utilizar un control de presión diferencial fijo que garantice una presión suficiente en todas las circunstancias. Si se desea un control proporcional, la AB-QM podrá funcionar en estas condiciones, aunque recomendamos mantener la diferencia de presión en el nivel P_3 como mínimo para evitar que determinadas partes de la instalación se muevan lentamente durante una carga parcial.

*consulte la página 54-55

8.7 El «fenómeno de bajo caudal»

Como se puede ver en la Fig. 10.1, la presión disponible para el primer circuito es mucho mayor que la presión del último circuito. En esta aplicación, las MBV deben solucionar este problema estrangulando el exceso de caudal. Por lo tanto, la última MBV deberá abrirse tanto como sea posible y las otras MBV deberán cerrarse cada vez más a medida que más cerca estén de la bomba.

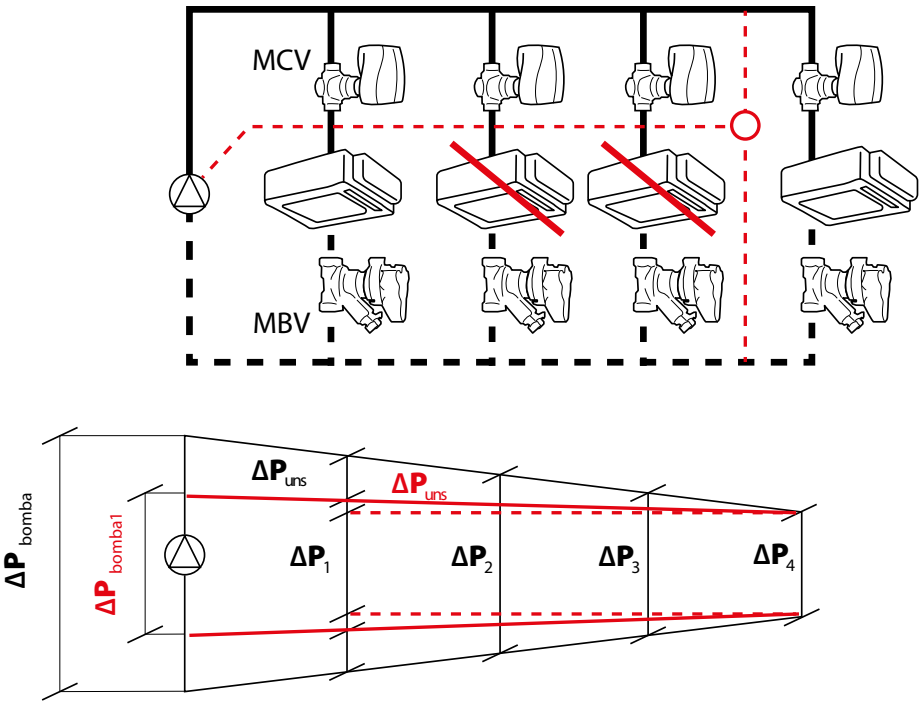


Fig. 14 *Sistema directo con control de bomba proporcional*

Una aplicación estándar coloca el sensor de presión diferencial que controla la bomba en la última unidad terminal para minimizar el consumo de la bomba. Podemos ver lo que sucede cuando las dos unidades terminales centrales están cerradas. Dado que el caudal en las tuberías se reduce considerablemente, también disminuye la resistencia del sistema, lo que significa que la mayor parte de la altura de la bomba termina en el extremo de la instalación donde se encuentra el sensor. Esto se representa mediante las líneas rojas de la Fig. 14. Si observamos la primera unidad, podemos ver que, aunque la presión en el bucle debería ser la misma, en realidad obtiene una presión diferencial mucho menor y, por lo tanto, un caudal demasiado bajo. Esto puede dar lugar a una situación confusa en la que la instalación funcione sin problemas a plena carga y, cuando se reduzca la carga, surjan problemas de capacidad cerca de la bomba. No hace falta decir que poner la bomba en control proporcional mejorará los problemas considerablemente. La bomba detecta una caída del 50% en el caudal y, en consecuencia, reduce la presión diferencial, creando caudales aún más bajos en la primera unidad terminal y un problema de capacidad en la última unidad terminal.

Un solución parcial que a menudo se sugiere, y que está a medio camino entre crear bajo caudal y minimizar el consumo de la bomba, es colocar el sensor a una longitud de dos tercios del sistema. Sin embargo, esto sigue siendo comprometido y no hay garantía de que el caudal sea correcto en todas las circunstancias. Una solución sencilla es montar válvulas de equilibrado y control independientes de la presión (AB-QM) en cada unidad terminal y controlar la bomba con una presión diferencial constante. De este modo, maximizará el ahorro en la bomba sin ningún problema de sobrecaudal o llenado insuficiente.

*consulte la página 54-55

Análisis de eficiencia energética

Objetivo:

En este capítulo, describimos detalladamente las diferencias entre cuatro soluciones de equilibrado hidráulico y control para un edificio hotelero imaginario.

A efectos comparativos, el sistema HVAC de nuestro edificio hotelero está equipado con un sistema de calefacción/refrigeración de 4 tuberías.

Para cada una de las cuatro soluciones, analizamos el consumo energético y la eficiencia. Al añadir los costes de inversión y operativos, se calcula el tiempo de amortización de cada una de las soluciones.

- MBV_ON/OFF: válvula de control de 2 vías con actuador ON/OFF en la unidad terminal y válvulas de equilibrado manual en tuberías de distribución, tuberías ascendentes, ramales y TU-s.
- DPCV_ON/OFF: válvula de control de 2 vías con actuador ON/OFF en la unidad terminal y válvulas de control de presión diferencial en los ramales.
- DPCV_modulante: válvula de control de 2 vías con actuador modulante en la unidad terminal y válvulas de control de presión diferencial en los ramales.
- PICV_modulante (recomendación de Danfoss): válvula de control independiente de la presión (PICV) con actuador modulante en (TU). MBV opcional para la verificación del caudal en los ramales.

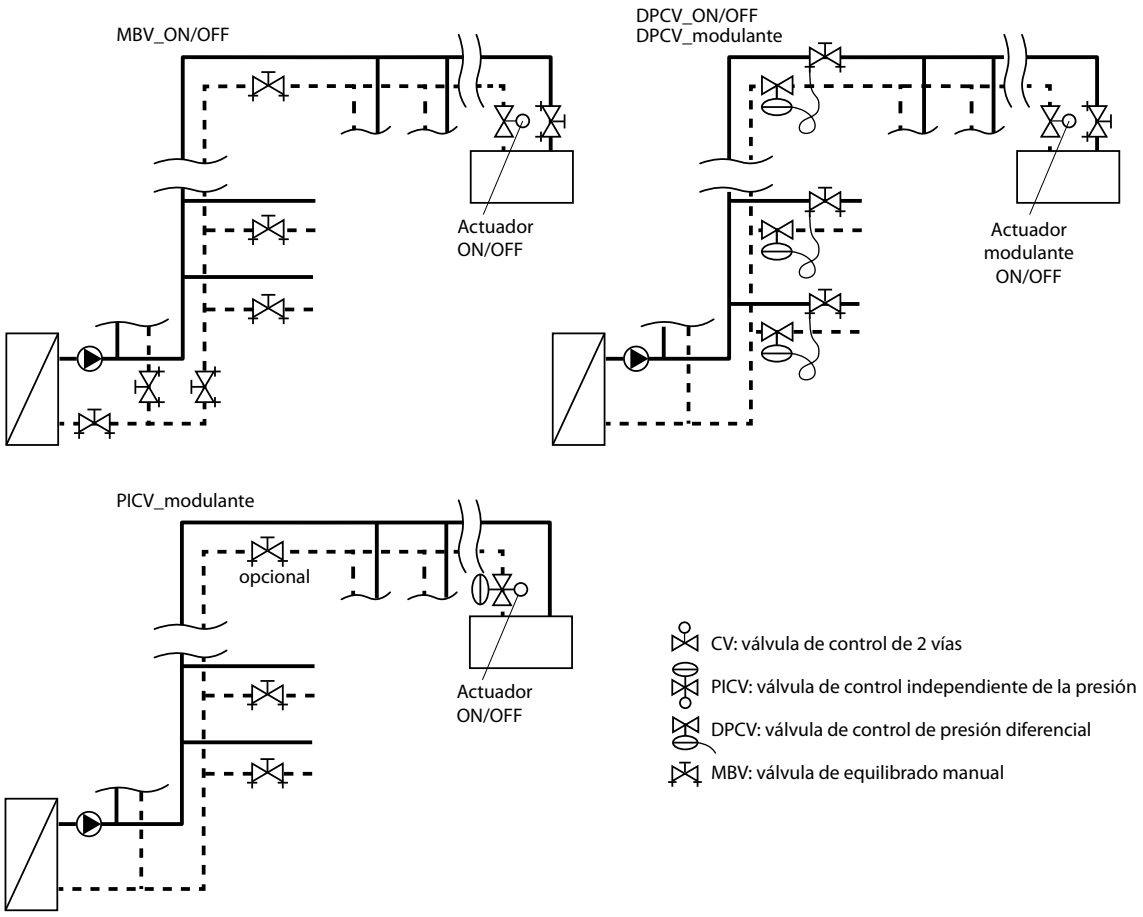


Fig. 15

*consulte la página 54-55

9.2 Datos:

Datos del edificio		
Volumen	57 600	m^3/h
Área total	18 000	435 cm^2
N.º Plantas:	15	
Área/Planta	1200	435 cm^2

Demanda de refrigeración		
Capacidad	900	kW
Régimen	7/12	°C
Demanda de refrigeración / m^2	50	W/m^2
Demanda de refrigeración / m^3	15,6	W/m^3
DATOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN		
N.º de tuberías ascendentes	2	
N.º de ramales/tubería ascendente	15	
N.º de unidad/ramal	20	
N.º de unidades totales	600	
Capacidad/unidad	1,5	kW
Capacidad/ramal	30	kW
Caudal/unidad	258	1/h
Caudal/ramal	5160	1/h
Caudal/tubería ascendente	77 400	1/h
Caudal/edificio	154 800	1/h
Coste de la electricidad	0,15	EUR/kWh
Temporada de refrigeración	150	días
COP de la enfriadora	3,5	

Demanda de calefacción		
Capacidad	630	kW
Régimen	50/40	°C
Demanda de calefacción / m^2	35	W/m^2
Demanda de calefacción / m^3	11	W/m^3
DATOS DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN		
N.º de tuberías ascendentes	2	
N.º de ramales/tubería ascendente	15	
N.º de unidad/ramal	20	
N.º de unidades totales	600	
Capacidad/unidad	1,05	kW
Capacidad/ramal	21,0	kW
Caudal/unidad	91	1/h
Caudal/ramal	1820	1/h
Caudal/tubería ascendente	27 300	1/h
Caudal/edificio	54 600	1/h
Coste de la electricidad	0,008	EUR/kWh
Temporada de calefacción	180	días
COP de la caldera	Condensación	

9.3 Esquema del sistema:

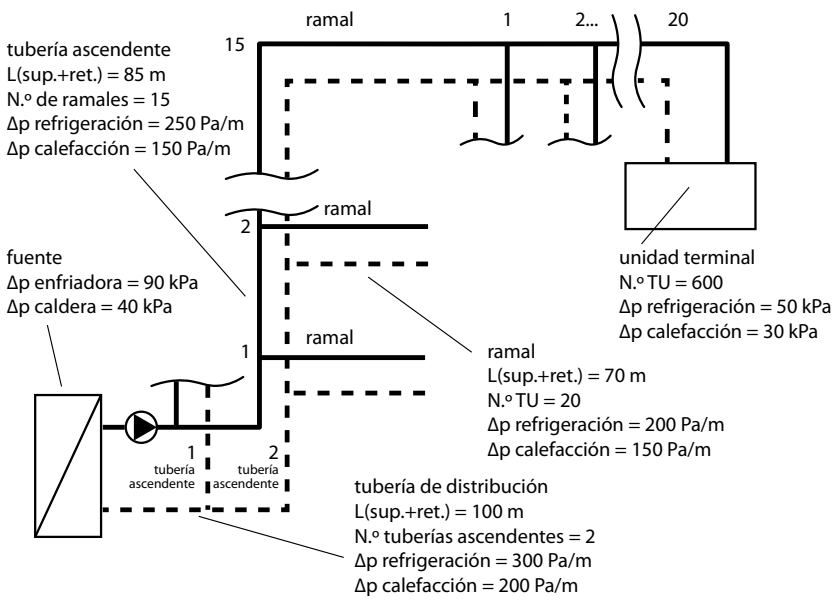


Fig. 16

Perfil de carga:

Perfil de carga de refrigeración:

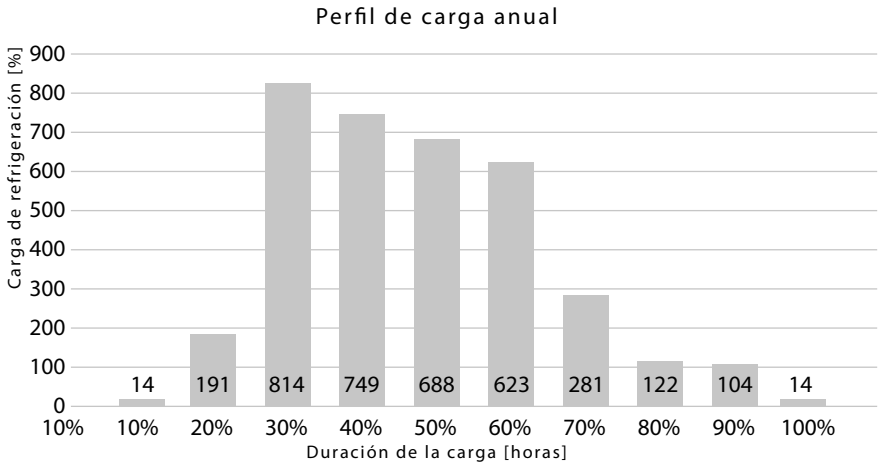


Fig. 17

Carga [%]	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Tiempo [%]	0,40%	5,30%	22,60%	20,80%	19,10%	17,30%	7,80%	3,40%	2,90%	0,40%
Capacidad (kw)	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900
Tiempo [horas]	14	191	814	749	688	623	281	122	104	14
Consumo de energía [kWh]	1296	34 344	219 672	269 568	309 420	336 312	176 904	88 128	84 564	12 960

Consumo de energía de refrigeración esperado [kWh/a] 1 533 168,0
Consumo de energía eléctrica esperado (COP=3,5) [kWh/a] 438 048,0
Coste energético previsto [EUR/a] 65 707,20

Perfil de carga de calefacción:

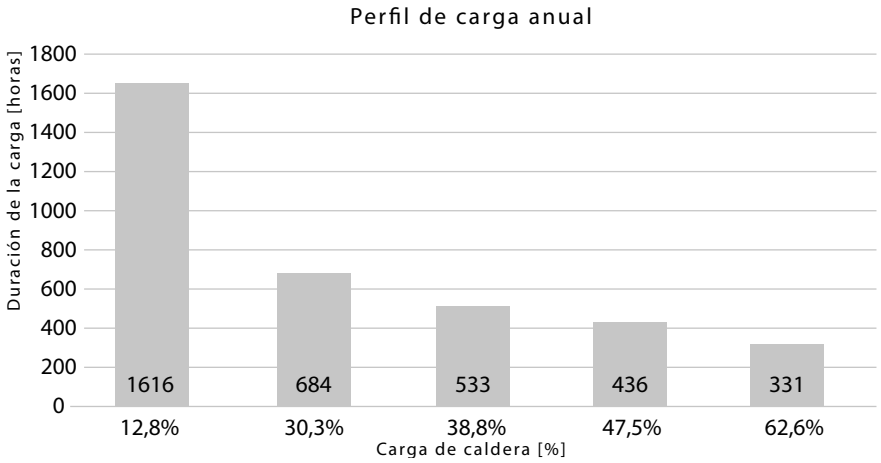


Fig. 18

Carga [%]	12,8%	30,3%	38,8%	47,5%	62,6%
Tiempo [%]	44,9%	19,0%	14,8%	12,1%	9,2%
Capacidad (kw)	115,2	272,7	349,2	427,5	563,4
Tiempo [horas]	1616	684	533	436	331
Consumo de energía [kWh]	186 209	186 527	186 054	186 219	186 598

Consumo de energía de calefacción esperado [kWh/a] 931 606,9
Coste energético previsto [EUR/a] 26 830,28

9.5 Consumo energético

Refrigeración:

Consumo de energía de la bomba

El control de bombas más adecuado se combinará con la solución de equilibrado y control adecuada.

MBV_ON/OFF	control de la bomba de presión diferencial constante
DPCV_ON/OFF	presión proporcional, control calculado
DPCV_modulante	presión proporcional, control calculado
PICV_modulante	presión proporcional, control medido

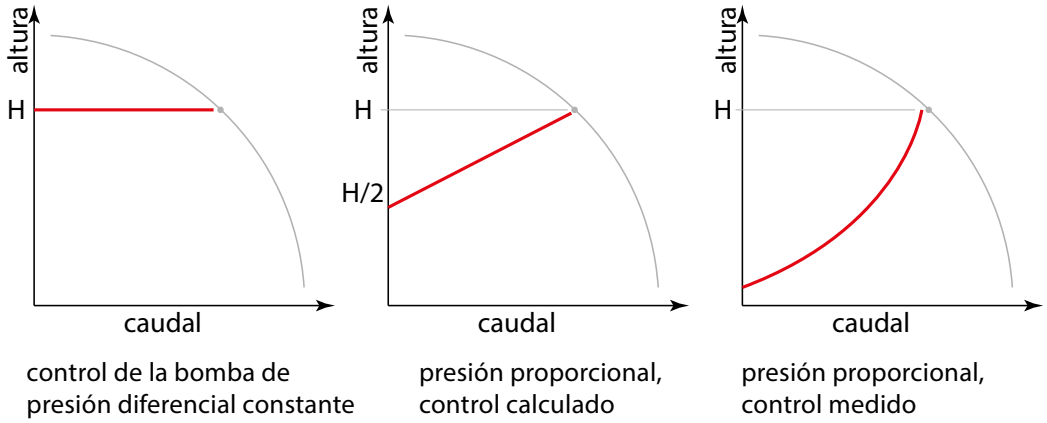


Fig. 19

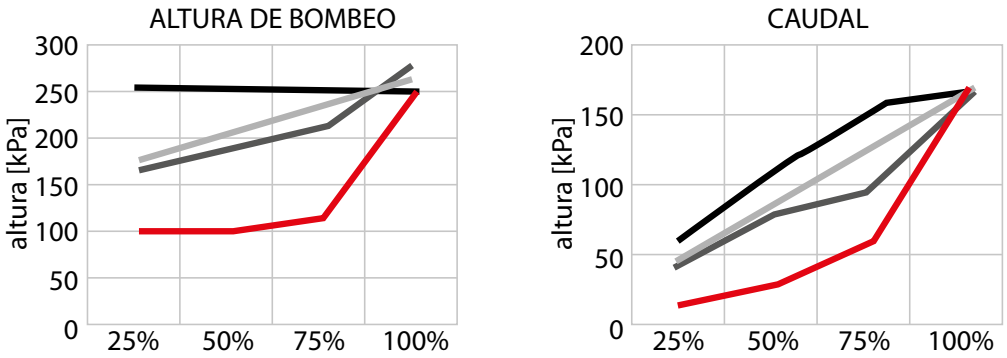


Fig. 20

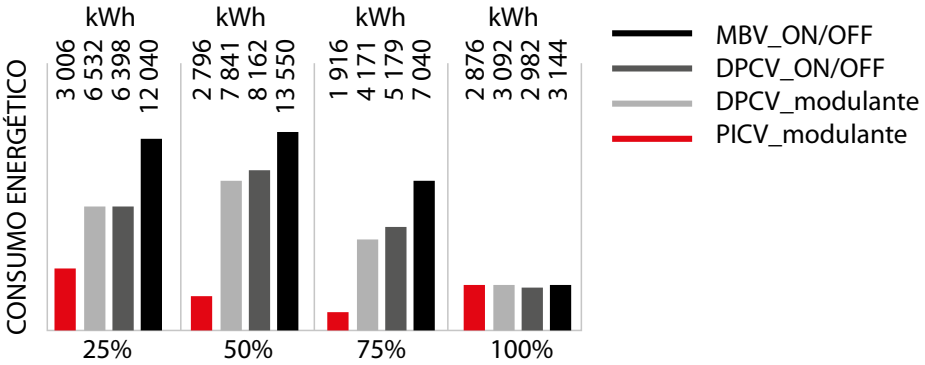


Fig. 21

Comparación del consumo energético de la enfriadora:

Condiciones de diseño:

Planta de la enfriadora:	Primario variable
COP:	3,5 kW/kW (carga del 100%)
Temperatura del impulsión de agua refrigerada (constante):	$T_{chw,impulsión} = 7°C$
Temperatura de retorno del agua refrigerada (variable):	$T_{chw,retorno} = 12°C$
Diseño	$\Delta T_{chw} = 5K$

Supuestos:

Si ΔT_{chw} T< 5K => $T_{chw,retorno} < 12°C$, el COP caerá

si $\Delta T_{chw} > 5K$ => $T_{chw,retorno} > 12°C$, el COP aumentará

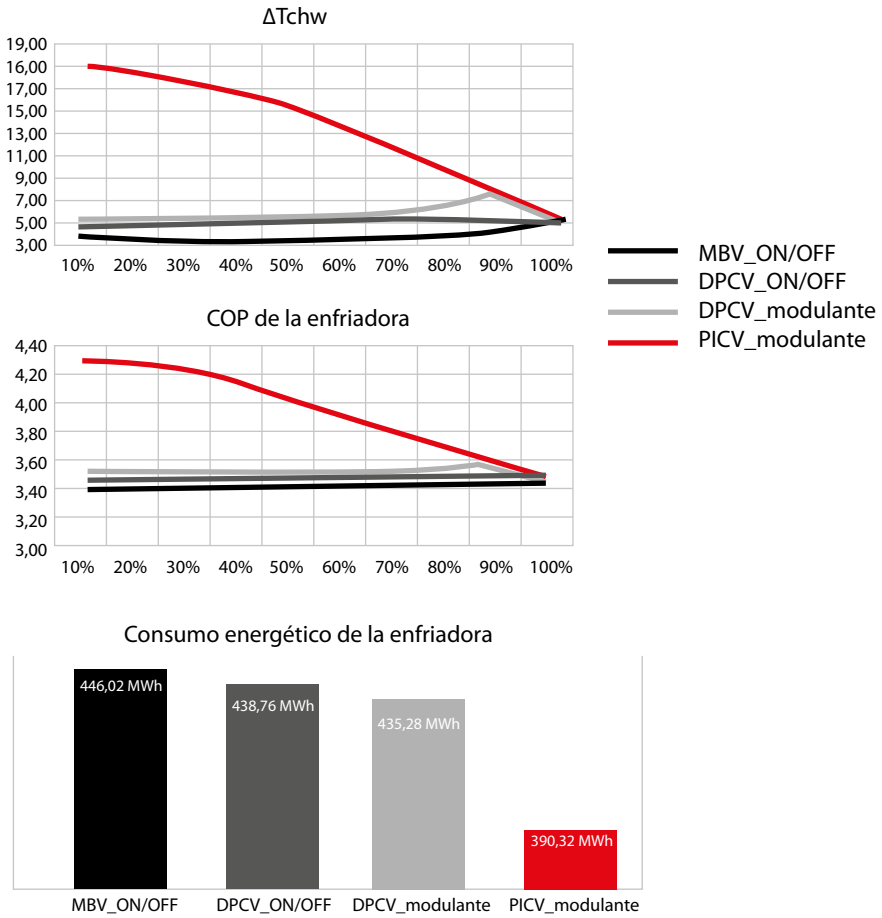


Fig. 22

Comparación del consumo energético del control de temperatura:

Desviación esperada de la temperatura ambiente:

MBV_ON/OFF	±1,5°C	=	22,5%
DPCV_ON/OFF	±1,0°C	=	15%
DPCV_modulante	±0,5°C	=	8%
PICV_modulante	±0,0°C	=	0%

Cada desviación de 1°C provoca un aumento del 12% al 18% en el consumo energético de todo el sistema de refrigeración. Para el cálculo, se toma un 15% por cada 1°C de desviación.

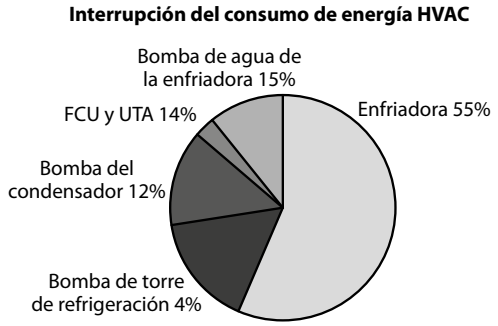


Fig. 23

El consumo de energía de la enfriadora representa aproximadamente el 55% del consumo energético total del sistema de refrigeración. Tomemos como referencia el consumo energético de la enfriadora 390 MWh. En este caso, todo el sistema de refrigeración consume 710 MWh de energía eléctrica por temporada.

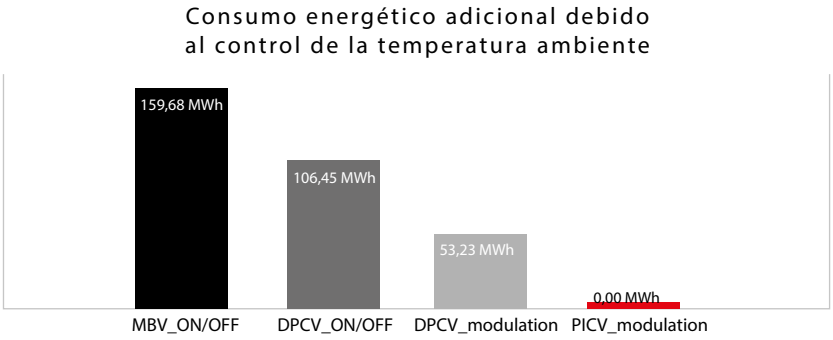


Fig. 24

Comparativa:

	MBV_ON/OFF	DPCV_ON/OFF	DPCV_Modulante	PICV_Modulante
Consumo energético				
Bombeo	35 774,0 kWh	22 721,0 kWh	21 636,0 kWh	10 594,0 kWh
Consumo de energía de la enfriadora	446 022,2 kWh	438 761,6 kWh	435 275,7 kWh	390 322,6 kWh
Add. en. control de temperatura de uso	159 676 kWh	106 450,9 kWh	53 225,5 kWh	0,0 kWh
SUM	641 472,6 kWh	567 933,5 kWh	510 137,1 kWh	400 916,6 kWh
Costes de consumo energético				
Bombeo	5366,10 kWh	3408,15 kWh	3245 kWh	1589,1 kWh
Consumo de energía de la enfriadora	66 903,33 kWh	65 814,24 kWh	65 291,35 kWh	58 548,4 kWh
Consumo de energía para el control de la temperatura ambiente	23 951,45 kWh	15 967, 64 kWh	7983,82 kWh	- kWh
SUM	96 220,89 kWh	85 190,02 kWh	76 520,57 kWh	60 137,50 kWh
Inversión				
Equilibrado del tubo de distribución	2239,2 €	- €	- €	- €
Equilibrado de tuberías ascendentes	3141,8 €	- €	- €	- €
Equilibrado de ramales/verificación del caudal	6522,0 €	27 894,0 €	26 874,0 €	6522,0 €
Unidad terminal	34 800,0 €	34 800,0 €	53 100,0 €	85 140,0 €
Termostato de ambiente	15 000,0 €	15 000,0 €	21 000,0 €	21 000,0 €
Sensor de dp remoto	- €	- €	- €	2000,0 €
SUM	61 703,0 €	77 694,0 €	100 974,0 €	114 662,0 €
Tiempo de amortización				
Coste de la energía	96 220,89 €	85 190,02 €	76 520,57 €	60 137,50 €
Inversión	61 7703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €
Tiempo de amortización frente a MBV_on/off		1,45 años	1,99 años	1,47 años
Tiempo de amortización frente a DPCV_on/off			2,69 años	1,48 años
Tiempo de amortización frente a DPCV_modulante				0,8 años

Calefacción:

Consumo de energía de la bomba

MBV_ON/OFF	control de bomba de presión diferencial constante
DPCV_ON/OFF	presión proporcional, control calculado
DPCV_modulante	presión proporcional, control calculado
PICV_modulante	presión proporcional, control medido

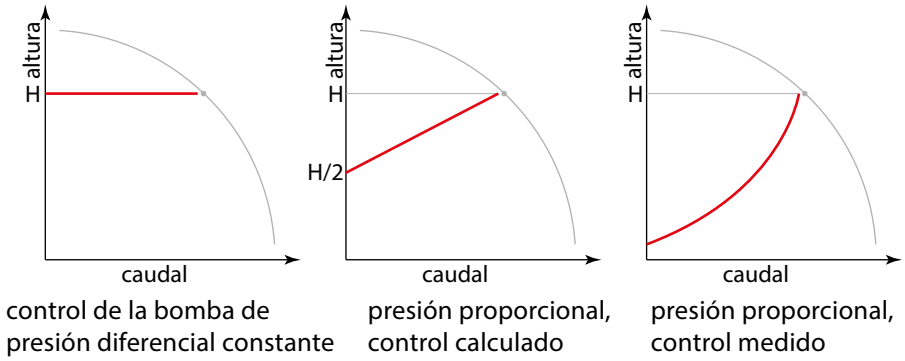


Fig. 25

control de la bomba de presión diferencial constante | presión proporcional, control calculado | presión proporcional, control medido

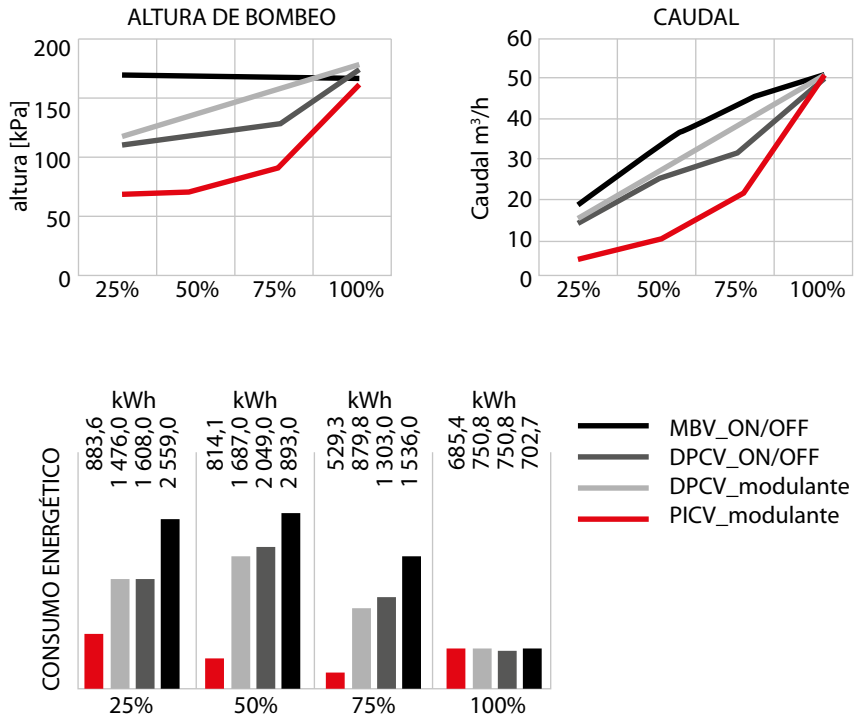


Fig. 26

Comparativa del consumo energético de la caldera:

Condiciones de diseño:

Temperatura de impulsión de agua de calefacción (constante): $T_{chw,impulsión} = 50°C$

Temperatura de retorno del agua de calefacción (variable): $T_{chw,retorno} = 40°C$

Diseño $\Delta T_{hw} = 10K$

Supuestos:

Si $\Delta T_{hw} < 10K \Rightarrow T_{hw,retorno} > 40°C$, la eficiencia de la caldera disminuirá

si $\Delta T_{chw} > 10K \Rightarrow T_{hw,retorno} < 40°C$, la eficiencia de la caldera aumentará

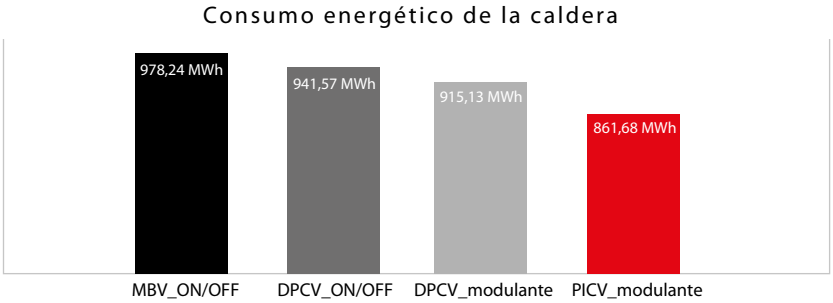


Fig. 27

Comparativa del consumo energético del control de temperatura:

Desviación esperada de la temperatura ambiente:

MBV_ON/OFF	±1,5°C	=	9,75%
DPCV_ON/OFF	±1,0°C	=	6,5%
DPCV_modulante	±0,5°C	=	3,25%
PICV_modulante	±0,0°C	=	0%

Cada desviación de 1°C provoca un consumo de energía entre un 5% y un 8% superior por sistema de calefacción completo. Para el cálculo, se toma el 6,5%.

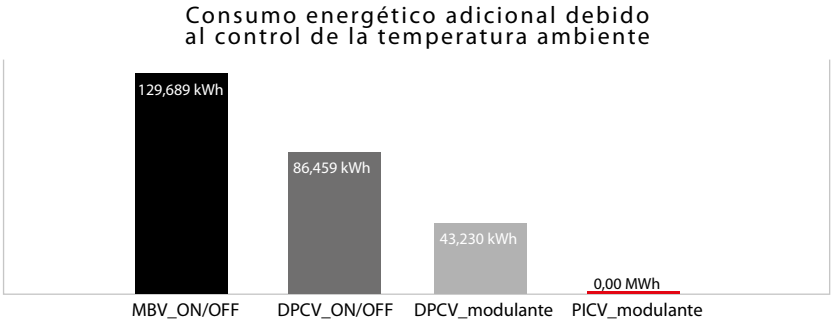


Fig. 28

Tabla comparativa: sistema de cuatro tuberías (refrigeración y calefacción):

	MBV_ON/OFF	DPCV_ON/OFF	DPCV_Modulante	PICV_Modulante
Consumo de energía de calefacción				
Bombeo	7689,0 kWh	5711,0 kWh	4797,0 kWh	2912,0 kWh
Consumo de energía de la caldera	978 240,0 kWh	941 570,0 kWh	915 130,0 kWh	861 680,0 kWh
Consumo de energía debido a la desviación de la temperatura ambiente	172 918,4 kWh	129 688,8 kWh	86 459,2 kWh	43 229,6 kWh
SUM	1 158 847,4 kWh	1 076 969,8 kWh	1 006 386,2 kWh	907 821,6 kWh
Coste energético de calefacción				
Bombeo	1153,35 €	856,65 €	719,55 €	436,80 €
Consumo energético de la caldera	28 171,06 €	27 115,05 €	26 353,64 €	24 814,40 €
Consumo de energía para el control de la temperatura ambiente	4979,65 €	3734,74 €	2489,83 €	1244,91 €
SUM	34 304,06 €	31 706,44 €	29 563,01 €	26 496,11 €
Consumo energético de la refrigeración				
Bombeo	35 774,0 kWh	22 721,0 kWh	21 636,0 kWh	10 594,0 kWh
Consumo de energía de la enfriadora	446 022,2 kWh	438 761,6 kWh	435 275,7 kWh	390 322,6 kWh
Consumo de energía debido a la desviación de la temperatura ambiente	6522,0 kWh	106 450,9 kWh	53 225,5 kWh	0,0 kWh
SUM	61 703,0 kWh	567 933,5 kWh	510 137,1 kWh	400 916,6 kWh
Coste energético de la refrigeración				
Bomba	5366,10 €	3408,15 €	3245,40 €	1589,10 €
Consumo de energía de la enfriadora	66 903,33 €	65 814 €	65 291,35 €	58 548,40 €
Consumo de energía para el control de la temperatura ambiente	23 951,45 €	15 967,64 €	7983,82 €	- €
SUM	96 220,89 €	85 190 €	76 520 €	60 137,50 €
Inversión, calefacción				
Equilibrado del tubo de distribución	919,20 €	- €	- €	- €
Equilibrado de las tuberías ascendentes	971,80 €	- €	- €	- €
Equilibrado de ramales/verificación del caudal	2997,00 €	8019,00 €	8019,00 €	2997,00 €
Unidad terminal	34 800 €	34 800,00 €	53 100,00 €	85 140,00 €
Termostato de ambiente	1 para refrigeración y calefacción	1 para refrigeración y calefacción	1 para refrigeración y calefacción	1 para refrigeración y calefacción
Sensores Δp remotos	- €	- €	- €	2000,00 €
SUM	39 688,00 €	42 819,00 €	61 119,00 €	90 137,00 €
Inversión en la refrigeración				
Equilibrado del tubo de distribución	2239,20 €	- €	- €	- €
Equilibrado de las tuberías ascendentes	3141,80 €	- €	- €	- €
Equilibrado de ramales/verificación del caudal	6522,00 €	27 894,00 €	26 874,00 €	6522,00 €
Unidad terminal	34 800,00 €	34 800,00 €	53 100,00 €	85 140,00 €
Termostato de ambiente	15 000,00 €	15 000,00 €	21 000,00 €	21 00,00 €
Sensores Δp remotos	- €	- €	- €	2000,00 €
SUM	661 703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €
Tiempo de amortización				
Coste energético CALEFACCIÓN	34 304,06 €	31 706,44 €	29 563,01 €	26 496,11 €
Coste energético REFRIGERACIÓN	96 220,89 €	85 190,02 €	76 520,57 €	60 137,50 €
Inversión CALEFACCIÓN	39 688,00 €	42 819,00 €	61 119,00	90 137,00 €
Inversión REFRIGERACIÓN	61 703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €
Total	231 915,95 €	237 409,46 €	268 176,58 €	291 432,661 €

Tiempo de amortización frente a MBV_on/off	1,40 años	2,48 años	2,36 años
Tiempo de amortización frente a DPCV_on/off		3,85 años	2,79 años
Tiempo de amortización frente a DPCV_modulante			2,2 años

Notas

Vista general de los productos

Aquí encontrará un breve resumen de todos los productos Danfoss utilizados en las aplicaciones HVAC descritas.

PICV: válvulas de control independiente de la presión
PICV sin actuadores: limitador de caudal automático
PICV con actuadores: válvulas de control independientes de la presión con función de equilibrado

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Caudal (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	AB-QM	Válvula de control independiente de la presión, con o sin tomas de prueba; tamaño pequeño, combinaciones para unidades térmicas	De 15 a 32	De 0,02 a 4		Combinado con un actuador garantiza un alto nivel de calidad. Característica de control: isoporcentual o lineal
	AB-QM	Válvula de control independiente de la presión, con tomas de prueba; tamaño medio, combinaciones para unidades de tratamiento del aire	De 40 a 100	De 3 a 59		Combinado con actuador garantiza un control de caudal de gama alta: Característica de control isoporcentual
	AB-QM	Válvula de control independiente de la presión, con tomas de prueba; tamaño grande, combinaciones para enfriadoras	De 125 a 150	De 36 a 190		Combinado con un actuador garantiza un alto nivel de calidad. Característica de control isoporcentual
	AB-QM	Válvula de control independiente de la presión, con tomas de prueba; tamaño x-grandes, combinaciones para district cooling	De 200 a 250	De 80 a 370		Combinado con un actuador garantiza un alto nivel de calidad. Característica de control isoporcentual

Actuadores para válvulas AB-QM

Ilustración	Nombre	Descripción	Uso con	Señal de control	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	TWA-Q	Actuador térmico con fuente de alimentación de 24V y 230V CA/CC e indicador visual de posición. Velocidad 30 s/mm	Válvulas AB-QM tamaño S; dn 10-32	on/off; (PWM)		IP54, longitud del cable 1,2/2/5 m
	AMI 140	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24V y 230V CA, indicador de posición. Velocidad 12 s/mm	Válvulas AB-QM tamaño S; dn 15-32	on-off		IP42, longitud del cable 1,5/5 m
	ABNM	Actuador térmico con fuente de alimentación de 24V CA/CC e indicador visula de posición. Velocidad 30 s/mm	Válvulas AB-QM tamaño S; dn 15-32	0-10 V		IP54, longitud del cable 1/5/10 m; característica isoporcentual o lineal
	AMV 110/ 120 NL	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V CA, indicador de posición. Velocidad 24/12 s/mm	Válvulas AB-QM tamaño S; dn 15-32	3 puntos		IP42, longitud de cable 1,5/5/10 m, característica isoporcentual o lineal

	AME 110/ 120 NL (X)	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V CA, indicador de posición. Velocidad 24/12 s/mm	Válvulas AB-QM tamaño S; dn 15-32	0-10V; 4-20 mA		IP42, longitud de cable 1,5/5/10 m señal x, característica isoporcentual o lineal
	NovoCon S	Actuador digital con motor de pasos, fuente de alimentación de 24V CA/CC, posible integración BMS. Velocidad 24/12/6/3 s/mm	Válvulas AB-QM de tamaño S; dn 15-32	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20 mA		IP 54, longitud del cable 1,5/5/10 m, longitud del cable en cadena margarita 0,5/1,5/5/10 m, característica isoporcentual o lineal
	AMV 435	Actuador push-pull mecánico con fuente de alimentación de 24V y 230V CA, funcionamiento manual e indicación LED. Velocidad 15/7,5 s/mm	Válvulas AB-QM de tamaño M; dn 40-100	3 puntos		IP 54, push/pull
	AME 435 QM	Actuador push-pull mecánico con fuente de alimentación de 24V CA/CC, funcionamiento manual e indicación LED. Velocidad 15/7,5 s/mm	Válvulas AB-QM de tamaño M; dn 40-100	0-10V; 4-20 mA		IP 54, push/pull, señal x, característica isoporcentual o lineal
	NOVOCON M	Actuador digital con motor de pasos, fuente de alimentación de 24V CA/CC, posible integración BMS. Velocidad 24/12/6/3 s/mm	Válvulas AB-QM de tamaño M; dn 40-100	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20 mA		IP 54, push/pull, característica isoporcentual o lineal, 3 sensores de temperatura; 1 entrada analógica; 1 salida analógica
	AME 655/658*	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V CA/CC y certificación UL. Velocidad 6/2(4*)	Válvulas AB-QM, tamaño L; dn 125-150	0-10V; 4-20 mA; 3 puntos		IP 54, push/pull, señal x, característica isoporcentual o lineal, funciones de seguridad, muelle arriba/muelle abajo
	AME 55 QM	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V CA, indicador de posición. Velocidad 8 s/mm	Válvulas AB-QM de tamaño L; dn 125-150	0-10V; 4-20 mA; 3 puntos		IP 54, push/pull, señal x, característica isoporcentual o lineal
	NOVOCON L	Actuador digital con motor de pasos, fuente de alimentación de 24V CA/CC, posible integración BMS. Velocidad 24/12/6/3 mm	AB-QM válvulas de tamaño L; dn 125-150	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20 mA		IP 54, push/pull, característica isoporcentual o lineal, 3 sensores de temperatura; 1 entrada analógica; 1 salida analógica; Muelle arriba / Muelle abajo
	AME 685	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V CA/CC y certificación UL. Velocidad 6/3 s/mm	Válvulas AB-QM NovoCon, tamaño XL; dn 200-250	0-10V; 4-20 mA; 3 puntos		IP 54, push/pull, señal x, característica isoporcentual o lineal
	NOVOCON XL	Actuador digital con motor de pasos, fuente de alimentación de 24V CA/CC, posible integración BMS. Velocidad 24/12/6/3 s/mm	Válvulas AB-QM NovoCon, tamaño XL; dn 200-250	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20 mA		IP 54, push/pull, característica isoporcentual o lineal, 3 sensores de temperatura; 1 entrada analógica; 1 salida analógica

Controlador electrónico y automático para AB-QM; accesorios para sistemas monotubo

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Rango de ajuste	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	CCR3+	Controlador de temperatura de retorno, registro de temperatura. Control electrónico	-	-		Control de temperatura programable, almacenamiento de datos, TPC/IP, Wi-Fi, BMS
	QT	Actuador termostatico automático, controlador de la temperatura de retorno. Control proporcional	DN 15-32	35-50°C 45-60°C 65-85°C		Soporte del sensor y pasta de conductividad térmica incluidos

Solución de cambio
Válvula de cambio

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	ChangeOver valve 6	Válvula de bola motorizada de 6 puertos para cambio local entre calefacción y refrigeración	De 15 a 20	De 2,4 a 4,0		Cambio de válvula para los cambios de modo de calefacción/ refrigeración en un sistema de cuatro tuberías con unidad terminal de dos tuberías. No apto para control

Actuadores de cambio

Ilustración	Nombre	Descripción	Uso con	Señal de control	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	Actuador, Change Over 6	Actuador rotatorio, control de 2 puntos, fuente de alimentación de 24V CA. Velocidad 80 s/mm	Change Over valve 6	0-10 V		Conectado al sistema de control para asegurar el cambio entre calefacción y refrigeración
	Actuador, NovoCon Change Over 6	Actuador rotatorio, control de 2 puntos, suministro de energía a través de NovoCon. Velocidad 120 s/mm	Change Over valve 6	0-10V con NovoCon®		Conectado a NovoCon con cable enchufable
	Actuador NovoCon Change Over 6 Energy	Actuador rotatorio, control de 2 puntos, fuente de alimentación a través de NovoCon, 2 sensores de temperatura. Velocidad 120 s/mm	Change Over valve 6	0-10V con NovoCon®		Conectado a NovoCon con cable enchufable, con sensores de temperatura 2*PT1000 integrados
	Actuador NovoCon Change Over 6 Flexible	Actuador rotatorio, control de 2 puntos, fuente de alimentación a través de NovoCon, cable de E/S. Velocidad 120 s/mm	Change Over valve 6	0-10V con NovoCon®		Conectado a NovoCon con cable enchufable, con cable de E/S integrado para conexiones de dispositivos periféricos

DBV: válvulas de equilibrado dinámico
DPCV: controlador de presión diferencial

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	ASV-P	Controlador de presión diferencial en la tubería de retorno con ajuste fijo de presión de 10 kPa	De 15 a 40	De 1,6 a 10		Posibilidad de cierre y drenaje integrados
	ASV-PV	Controlador de presión diferencial en la tubería de retorno con ajuste de presión ajustable de 5-25 o 20-60 kPa	De 15 a 50	De 1,6 a 16		Posibilidad de cierre y drenaje integrados, rango de Δp elevable
	ASV-M	Válvula de montaje en tubería de caudal, conexión del tubo de impulsión, función de cierre	De 15 a 50	De 1,6 a 16		Se utiliza junto con ASV-P o PV principalmente para la función de cierre
	ASV-I	Conexión del tubo de impulsión de la válvula de montaje en tubería de caudal, preajuste, posibilidad de medición, función de cierre	De 15 a 50	De 1,6 a 16		Se utiliza junto con la válvula ASV-PV principalmente para la función de limitación de caudal
	ASV-BD	Conexión del tubo de impulsión de la válvula de montaje en tubería de caudal, preajuste, posibilidad de medición, función de cierre	De 15 a 50	De 3 a 40		Se utiliza junto con ASV/P o PV, gran capacidad, medición, función de cierre
	ASV-PV	Controlador de presión diferencial con ajuste de presión graduable de 20-40, 35-75 o 60-100 kPa	De 50 a 100	De 20 a 76		Se utiliza con MSV-F2 en la tubería de impulsión para limitar el caudal de cierre y conectar el tubo de impulsión
	AB-PM	Equilibrado independiente de la presión y válvula de zona	De 10 a 32	De 0,02 a 2,4 Δp = 10/20Pa		La capacidad máx. de caudal depende de la demanda de Δp del circuito controlado
	AB-PM	Controlador de presión diferencial con rango de Δp ajustable y válvula de zona	De 40 a 100	De 3 a 14 Δp = 42/60 kPa		La capacidad máx. de caudal depende de la demanda de Δp del circuito controlado, rango de ajuste de Δp entre 40 y 100 kPa

MBV: válvulas de equilibrado manual

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	USV-I	Conexión del tubo de impulsión, preajuste, drenaje, posibilidad de medición, función de cierre	De 15 a 50	De 1,6 a 16		Se utiliza junto con las válvulas ASV-PV principalmente para la función de limitación de caudal
	USV-M	Válvula de montaje en tubería de retorno, función de cierre con posibilidad de drenaje, cuerpo de válvula de latón normal, actualizable para controlador de Δp con kit de membrana	De 15 a 50	De 1,6 a 16		Actualizable a un controlador de presión diferencial (para DN15-DN40)
	MSV-BD	Preajuste, con tapón de prueba, cuerpo de válvula DZR, función de cierre y drenaje	De 15 a 50	De 2,5 a 40		Válvula Kvs extragrande, construcción unidireccional, estación de medición rotativa de alta precisión
	MSV-B	Preajuste, con conector de prueba, cuerpo de válvula DZR, función de cierre	De 15 a 50	De 2,5 a 40		Válvula Kvs extragrande, construcción unidireccional, alta precisión
	MSV-O	Preajuste, con conector de prueba, cuerpo de válvula DZR, función de cierre y orificio fijo	De 15 a 50	De 0,63 a 38		Válvula Kvs extragrande, estación de medición rotativa de alta precisión
	MSV-S	Válvula de cierre, cuerpo DZR	De 15 a 50	De 3 a 40		Válvula Kvs extragrande, función de cierre, gran capacidad de drenaje
	MSV-F2	Preajuste, con conector de prueba, cuerpo de válvula GG-25, función de cierre	De 15 a 400	De 3,1 a 2585		Versión PN 25 disponible
	PFM 1000	Dispositivo de medición para válvula de equilibrado manual y resolución de problemas	-	-		Comunicación por Bluetooth a través de la aplicación para smartphones de Danfoss (iOs/Android)

MCV: válvulas de zona, válvulas de control motorizadas

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	RA-HC	Válvula de preajuste (14 uds.) en control de zona o control automático de la temperatura ambiente con cabezal termostático	De 15 a 25	De 2,8 a 5,5		Aplicación recomendada con controlador central de Δp
	VZL-2/3/4	Válvula de bobina de ventilador en control de zona con característica de control lineal	De 15 a 20	De 0,25 a 3,5		Válvula de carrera corta aplicable con actuador térmico o de engranajes
	VZ-2/3/4	Válvula de zona para fan coilpara control de 3 puntos o modulante, control proporcional con característica de válvula isoporcentual	De 15 a 20	De 0,25 a 3,5 (A-AB) De 0,25 a 2,5 (B-AB)		Válvula de carrera isoporcentual: control preciso

	AMZ 112/113	Válvula de control de bola con controlador de zona y valor de Kvs alto	De 15 a 50 De 15 a 25	De 17 a 290 De 3,8 a 11,6		Con actuador de engranaje integrado
	VRB-2/3	Válvula de control lineal isoporcentual tradicional	De 15 a 50	De 0,63 a 40		Conexión de rosca interna y externa, relación de control alta, alivio de presión
	VF-2/3	Válvula de control lineal isoporcentual tradicional	De 15 a 150	De 0,63 a 320		Alta relación de control

Actuadores para válvulas MCV

Ilustración	Nombre	Descripción	Uso con	Señal de control	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	TWA-A TWA-ZL	Actuador térmico con fuente de alimentación de 24V y 230V, indicador visual de posición. Velocidad 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	on/off, (PWM)		Disponible en ambas versiones, NC y NO, fuerza de cierre de 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Actuador térmico con fuente de alimentación de 24 V, indicador visual de posición. Velocidad 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	0-10 V		Movimiento de carrera LOG o LIN, solo la versión NC está disponible con fuerza de cierre de 100 N
	AMI 140	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V y 230 V, indicador de posición. Velocidad 12/24 s/mm	VZ; VZL	3 puntos, 0-10V		Fuerza de cierre 200 N, accionamiento manual
	AMV/E-H 130, 140	Actuador mecánico con fuente de alimentación de 24 V y 230 V, funcionamiento manual. Velocidad 14/15 s/mm	VZ; VZL	3 puntos, 0-10V		Fuerza de cierre de 200 N, fuerza de desconexión en la posición inferior del vástago
	AMV/E 435	Actuador push-pull mecánico con fuente de alimentación de 24 V o 230 V. Velocidad 7/14 s/mm	VRB, VF	3 puntos, 0-10V		Versión de 230 V solo en el actuador de 3 puntos, algoritmo antioscilación integrado
	AMV/E 25 SD/SD	Muelle del actuador push-pull mecánico UP/DOWN con fuente de alimentación de 24 V y 230 V. Velocidad 11/15 s/mm	VRB, VF	3 puntos, 0-10V		Muelle abajo: protección contra sobrecalentamiento, muelle arriba: protección contra heladas
	AMV/E 55/56	Actuador push-pull mecánico con fuente de alimentación de 24 V o 230 V. Velocidad 8/4 s/mm	VF	3 puntos, 0-10V		Versión de 230 V solo en el actuador de 3 puntos
	AMV/E 85/86	Actuador push-pull mecánico con fuente de alimentación de 24 V o 230 V. Velocidad 8/3 s/mm	VF	3 puntos, 0-10V		Versión de 230 V solo en el actuador de 3 puntos
	AMZ 112/113	Actuador de calefacción central de 2 puntos con fuente de alimentación de 24 V o 230 V. Velocidad 30 s/mm	AMZ	ON/OFF		90 de rotación; interruptor AUX

TRV: válvulas termostáticas de radiador; BIV: válvulas integradas; Detentores RLV:

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	RA-N	Válvula de preajuste (14 uds.) en control de zona o control automático de la temperatura ambiente con cabezal termostático	De 10 a 25	De 0,65 a 1,4		Aplicación recomendada con controlador de Δp central.
	RA-UN	Válvula de preajuste de caudal bajo (14 uds.) en control de zona o control automático de la temperatura ambiente con cabezal termostático	De 10 a 20	0,57		Aplicación recomendada con controlador de Δp central
	RA-DV	Válvula de preajuste independiente de la presión (14 uds.) en control de zona o control automático de la temperatura ambiente con cabezal termostático	De 10 a 20	Caudal máx. 135 l/h		Aplicación recomendada conΔp central entre 10-60 kPa
	RA-G	Válvula de gran capacidad para sistemas monotubo	De 10 a 25	De 2,3 a 4,58		Utilice la herramienta Optimal 1 para obtener los mejores resultados de equilibrado
	RA-FS	Válvula bidireccional especial para el mercado británico, en la que el eje puede girarse en sentido opuesto	15	0,73		Las válvulas RA-FS solo deben utilizarse con sensores RAS-C2 o RAS-D. Conexiones de cobre de 15, 10 y 8 mm
	RA-KE RA-KEW	Conjuntos de colector para sistema monotubo	Radiador 15 sistema 20 Radiador 15 sistema 20	2,5		Capacidad del conjunto del colector. Bypass a través del radiador: 35%. Δp máx. = 30-35 kPa.
	RA-N	Válvula integrada de caudal normal con preajuste de 7 pasos	15, 20, M18, M22,	0,95		La válvula integrada, tipo RA-N, está diseñada para su integración en convectores de diferentes fabricantes de radiadores
	RA-U	Válvula integrada de bajo caudal con preajuste de 7 pasos	15	0,74		La válvula integrada, tipo RA-U, está diseñada para su integración en convectores de diferentes fabricantes de radiadores
	RLV-S	Detentor estándar, niquelado	10,15,20	De 1,5 a 2,2		Debe colocarse en el lado de retorno del radiador. Es posible realizar el preajuste en el detentor

	RLV	Detentor con función de drenaje	10,15,20	De 1,8 a 3		Debe colocarse en el lado de retorno del radiador. Es posible realizar el preajuste en el detentor
	RLV-K	Pieza en H estándar con dispositivo de drenaje, para sistemas de 1 y 2 tubos	De 10 a 20	1,4		El preajuste debe realizarse con la válvula integrada. Función de drenaje en la pieza en H
	RLV-KS	Pieza en H estándar con cierre. Para radiadores con válvulas integradas	De 10 a 20	1,3		El preajuste debe realizarse con la válvula integrada. Función de cierre en la pieza en H
	RLV-KDV	Válvula en H dinámica, independiente de la presión. Para radiadores con válvulas integradas	De 10 a 20	Caudal máx. 159 l/h		El preajuste debe realizarse con la válvula integrada. Función de drenaje en la pieza en H

Sensores para TRV

Ilustración	Nombre	Descripción	Tipo	Tiempo de respuesta	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	RA 2000	Montaje mediante sistema SNAP. Rango Temp. 7-28°C	Gas	Con sensor integrado = 12 min. Con sensor remoto = 8 min.		Función de apagado positivo, limitación de temperatura, protección antihielo, sensor remoto disponible, protección antirrobo
	RA 2920	Antimanipulación. Para su uso en instituciones, etc. Rango Temp. 7-28°C	Gas	Con sensor integrado = 12 min. Con sensor remoto = 8 min.		Limitación de temperatura, protección antihielo, versión +16°C, sensor remoto disponible, protección antirrobo
	RAE	Montaje mediante sistema SNAP. Conector blanco. Rango Temp. 8-28°C	Líquido	Con sensor integrado = 22 min. Con sensor remoto = 18 min.		Función de apagado positivo, limitación de temperatura, protección antihielo, versión +16°C, sensor remoto disponible, protección antirrobo
	RAW	Montaje mediante sistema SNAP Conector blanco. Rango Temp. 8-28 °C	Líquido	Con sensor integrado = 22 min. Con sensor remoto = 18 min.		Función de apagado positivo, limitación de temperatura, protección antihielo, versión +16°C, sensor remoto disponible, protección antirrobo

ACSC: controladores de agua caliente sanitaria

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño [mm]	Kvs (m^3/h)	Función	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	MTCV-A	Válvula de circulación termostática multifunción de ACS	De 15 a 20	De 1,5 a 1,8	Límitación de temperatura de retorno		Temp. de 35 a 60°C, cuerpo de válvula RG5, máx. temperatura de caudal 100°C
	MTCV-B	Válvula de circulación de ACS termostática multifuncional con módulo de desinfección automático de la temperatura	De 15 a 20	De 1,5 a 1,8	Limitación de la temperatura de retorno y desinfección térmica		Derivación integrada para el inicio del proceso de desinfección térmica
	MTCV-C CON CCR2+	Válvula de circulación de ACS termostática multifuncional con controlador del proceso de desinfección y registro electrónico de la temperatura. Alimentación de 24V CC	De 15 a 20	De 1,5 a 1,8	Limitación de la temperatura de retorno, control electrónico para la desinfección		Proceso de desinfección programable, almacenamiento de datos,TPC/IP, Wi-Fi, BMS
	TWA-A	Actuador térmico con fuente de alimentación de 24V, indicador visual de posición	-	-	Control ON/OFF de la desinfección		Disponible en ambas versiones, NC y NO, fuerza de cierre de 90 N
	ESMB, ESM-11	Sensores de temperatura	-	-	Registro de temperatura, inicio de la desinfección		PT 1000, hay disponibles más sensores de formas diferentes
	TVM-W	Válvula de mezcla de temperatura	De 20 a 25	De 2,1 a 3,3	Límitación de temperatura de consumo:		Sensor de temperatura integrado, rosca externa
	TVM-H	Válvula de mezcla de temperatura para aplicaciones de calefacción	De 20 a 25	De 1,9 a 3,0	Mezcla de temperatura		Sensor de temperatura integrado, rosca externa

Equipamiento adicional

Ilustración	Nombre	Descripción	Tomas (uds.)	Pmáx (bar)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	FHF	Colectores para sistemas de calefacción por suelo radiante con cierre individual en el suministro y válvulas de preajuste integradas de Danfoss en el retorno	De 2+2 a 12+12	10 (sin caudalímetro) 16 (con caudalímetro)		Aireación en las piezas terminales; Flow T_{MAX} - 900C

Ilustración	Nombre	Descripción	Fuente de calor	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	EvoFlat	Los sistemas EvoFlat son compatibles con prácticamente cualquier tipo de infraestructura de suministro de calor y son independientes del tipo de energía utilizada	Caldera de condensación; subestación; biomasa; bombas de calor (todas las fuentes de calor)		Preparación de ACS; independencia de la fuente de calor

Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm)	Kvs (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	AVTA	Las válvulas de agua termostáticas se usan para la regulación proporcional del caudal de un sistema, dependiendo del ajuste y la temperatura del sensor	10-25	De 1,4 a 5,5		Autoaccionamiento; vMáx. Δp = 10 bar; Rango de temperatura del medio: de -25 a 130°C Etilenglicol hasta un 40%

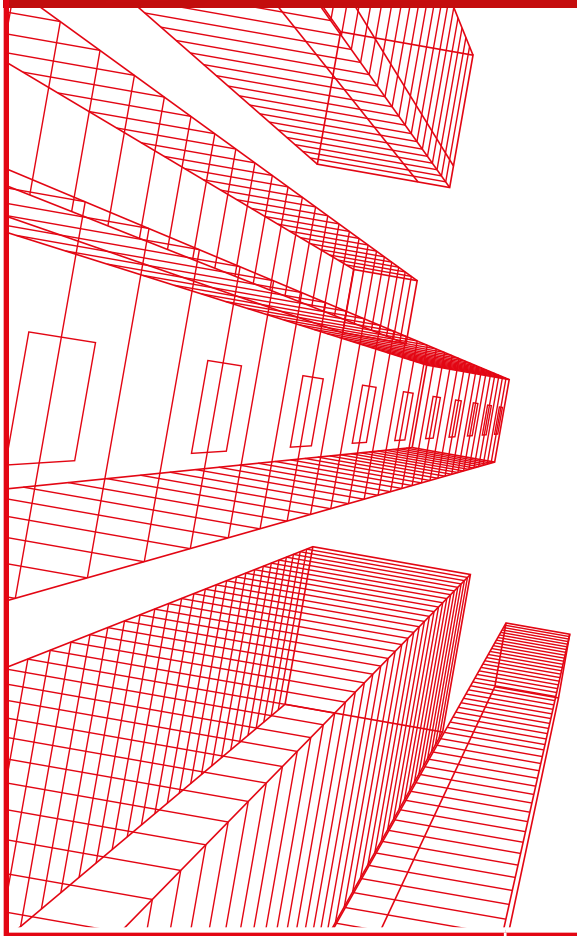
Ilustración	Nombre	Descripción	Tamaño (mm) Tomas [uds.]	Caudal nominal (m^3/h)	Enlace activo a hoja técnica	Comentarios
	Sono Meters	Contadores de energía ultrasónicos y compactos diseñados para medir el consumo de energía en aplicaciones de calefacción y refrigeración con fines de facturación	De 20 a 100	De 0,6 a 60		Rango de temperatura de 5 a 130°C, PN 16 o 25 bar; IP65; M-Bus

Ilustración	Nombre	Enlace activo a hoja técnica
	Variador VLT® HVAC Drive FC102	

Notas

Notas

ENGINEERING
TOMORROW



Simplifique su trabajo de diseño con Design Support Center

Design Support Center (DSC) de Danfoss ofrece un servicio completo de asistencia profesional y personal a los diseñadores de HVAC.

Ayudamos a los diseñadores a especificar proyectos con una solución Danfoss óptima en términos de rentabilidad y eficiencia energética.

Tipo de asistencia	Explicación
CÁLCULO DE AHORRO DE ENERGÍA	Cálculo del potencial de ahorro energético en partes individuales del sistema (bombas, enfriadoras, etc.) o en todo el sistema
ANÁLISIS HIDRÁULICO	Cálculos hidráulicos detallados, cálculo de la altura de bombeo, asignación de sensores de Δp, análisis del tamaño de las tuberías, cálculo del sistema de agua caliente sanitaria (circulación)
ASISTENCIA	Cálculos hidráulicos sencillos y cálculo del tamaño de las válvulas, cálculo hidráulico del suelo radiante y de la subestación
VERIFICACIÓN	Comprobación del tamaño y el uso adecuado de nuestros equipos en los diseños

¿Necesita nuestra ayuda? Póngase en contacto con su representante local de Danfoss.

Danfoss S.A.
Climate Solutions • danfoss.es • +34 91 198 61 00 • csciberia@danfoss.com

Cualquier información, incluida, entre otras, la información sobre la selección del producto, su aplicación o uso, el diseño del producto, el peso, las dimensiones, la capacidad o cualquier otro dato técnico presente en los manuales de los productos, descripciones de catálogos, anuncios, etc., independientemente de si se ofrece por escrito, oralmente, electrónicamente, en línea o mediante descarga, se considera información de carácter informativo y solo será vinculante en la medida en que se haga referencia explícita a dicha información en un presupuesto o confirmación de pedido.
Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos, vídeos y otros materiales.
Danfoss se reserva el derecho a modificar sus productos sin previo aviso. Esto también se aplica a los productos solicitados pero no entregados, siempre que dichas alteraciones puedan realizarse sin cambios en la forma, el ajuste o la función del producto.
Todas las marcas comerciales que aparecen en este material son propiedad de Danfoss A/S o de empresas del grupo Danfoss. Danfoss y el logotipo de Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Todos los derechos reservados.

AB137886464511es-ES0401 | 2021.11