

Przewodnik po zastosowaniach

W jaki sposób zaprojektować
rozwiązania w zakresie regulacji i równoważenia
efektywnych energetycznie systemów hydraulicznych
w budynkach mieszkalnych i komercyjnych

34

zastosowania ze
szczegółowymi
wskazówkami
dotyczącymi fazy
przygotowania
inwestycji, projektu,
wykonania i uruchomienia

Struktura treści niniejszego przewodnika

1. Zastosowanie hydrauliczne

1.1 Budynki komercyjne

1.1.1 Przepływ zmienny

1.1.2 Przepływ stały

1.2 Budynki mieszkaniowe

1.2.1 System dwururowy

1.2.2 System jednorurowy

1.2.3 Ogrzewanie - zastosowanie specjalne

2. Układ mieszający

3. Zastosowania

centrale klimatyzacyjne

3.1 Centrale klimatyzacyjne

- chłodzenie

3.2 Centrale klimatyzacyjne

- grzanie

4. Źródła chłodu

5. Ciepła woda użytkowa

6. Słownik terminów i skryptów

7. Założenia w zakresie regulacji i zaworów

8. Analiza efektywności energetycznej

9. Przegląd produktów

Typowe elementy strony:

Rozdział → Budynki komercyjne

Zalecenia → Zalecany

Typ rozwiązania → Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Rysunek schematyczny → 1.1.1.1

Zastosowanie → Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) z siłownikiem ON/OFF

Ogólny opis układu → Równoważenie* urządzenia końcowego za pomocą zaworów niezależnych od ciśnienia. Takie rozwiązanie pozwala na odpowiedni przepływ przy każdym obciążeniu systemu, niezależnie od wahań ciśnienia. Regulacja ON/OFF spowoduje oscylacje temperatury w pomieszczeniu*. System nie będzie pracował optymalnie z uwagi na brak optymalizacji ΔT .

Produkty Danfoss → KLIMAKONWEKTORY (FCU), BELKI CHŁODZĄCE, PICV-1, PICV-2

Wskaźniki wydajności → Charakterystyka

Szczegóły zastosowania → Wyjaśnienie

Produkty Danfoss:

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

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

Charakterystyka

Wskaźnik	Slaba	Akceptowalna	Znakomita
Rentowność inwestycji*			
Projekt			
Obsługa/Konserwacja			
Regulacja			

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Mniejsza ilość urządzeń - stosowanie zaworów równoważących nie jest konieczne
- Niższe koszty instalacji poprzez jej uproszczenie
- Agregaty chłodnicze oraz kotły pracują wydajnie, lecz nieoptymalnie z uwagi na brak optymalizacji ΔT
- Przekazanie budynku może być przeprowadzone etapami

Projekt

- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Idealna równowaga we wszystkich warunkach obciążenia
- Zastosowanie pompy o regulacji proporcjonalnej, optymalizacja pracy pompy*
- Do obliczenia wysokości podnoszenia pompy można wykorzystać zapotrzebowanie na min. ΔT na zaworze

Obsługa/Konserwacja

- Uproszczona instalacja poprzez zmniejszenie ilości komponentów
- Brak skomplikowanych procedur równoważenia*, ponieważ wykorzystuje się zasadę „ustaw i zapomnij”
- Oscylacje temperatury w pomieszczeniu*, mogą być przyczyną skarg ze strony osób przebywających w nim
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania
- Wydajna, lecz nieoptymalna praca agregatów chłodniczych, kotłów oraz pompowania spowodowana obniżeniem poziomu ΔT w systemie

Regulacja

- Oscylacje temperatury w pomieszczeniu*
- Brak nadprzepływu*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia co powoduje, że zmiany ciśnienia nie wpływają na obiegi regulacyjne
- Możliwość wystąpienia syndromu niskiego ΔT *

8 *Wyjaśnienie str. 46-47

Projektowanie systemów HVAC nie jest takie proste. Przed podjęciem ostatecznej decyzji dotyczącej systemu grzewczego oraz/lub chłodniczego, jakie dobrać urządzenie końcowe, na jakiej zasadzie ma działać ogrzewanie lub chłodzenie oraz o setkach innych rzeczy należy wziąć pod uwagę wiele czynników.

Niniejszy przewodnik zastosowań został opracowany, aby pomóc w podejmowaniu części z tych decyzji poprzez przedstawienie skutków pewnych wyborów. Na przykład, wybranie opcji o najniższym koszcie początkowym (CAPEX) może być kuszące, lecz często wiąże się to z kompromisem w zakresie innych czynników jak zużycie energii lub jakość powietrza wewnętrznego (IAQ). Dla niektórych projektów CAPEX może być decydującym czynnikiem, lecz w innych bardziej istotna może być efektywność energetyczna lub precyzja regulacji, dlatego wszystko zależy od rodzaju projektu. Postanowiliśmy zebrać najważniejsze informacje dotyczące danego rozwiązania na jednej stronie, wyraźnie opisując przy tym konsekwencje, których można się spodziewać po podjęciu pewnych decyzji.

Celem niniejszego przewodnika nie jest opisanie każdego zastosowania, ponieważ jest to niemożliwe. Każdego dnia projektanci zajmujący się inteligentnym projektowaniem opracowują nowe rozwiązania, które mogą mieć zastosowanie wyłącznie do jednego problemu lub posłużyć mogą do rozwiązania wielu problemów. Tym właśnie zajmują się inżynierowie. Dążenie do bardziej ekologicznych, wydajniejszych rozwiązań codziennie tworzy nowe wyzwania tak, aby odkrywać nowe zastosowania. Niniejszy przewodnik opisuje typowe zastosowania.

W Danfoss pracuje wielu wykwalifikowanych profesjonalistów, którzy oferują wsparcie przy konkretnych wyzwaniach lub przeprowadzaniu obliczeń. W celu uzyskania pomocy w Twoim lokalnym języku, prosimy o kontakt z najbliższym oddziałem Danfoss.

Mamy nadzieję, że ten przewodnik okaże się przydatny w Twoich codziennych obowiązkach.

Każde z przedstawionych tutaj zastosowań analizowane jest pod kątem czterech aspektów:

Rentowność inwestycji, Projekt, Obsługa/Konserwacja, Regulacja

Rentowność inwestycji*



Obsługa/Konserwacja



Projekt



Regulacja



Aplikacje zostały oznaczone jako:

Technicznie oraz ekonomicznie zoptymalizowane rozwiązania i zalecane przez Danfoss.

Takie rozwiązanie pozwoli na wydajną pracę układów.



Zalecany

W zależności od sytuacji oraz specyfiki systemu, układ będzie stanowić dobrą instalację. Jednakże dokonano pewnych kompromisów.



Dopuszczalny

System ten nie jest polecany, ponieważ wiąże się z drogimi i mało wydajnymi rozwiązaniami lub nie zapewnia odpowiedniej jakości powietrza.



Niezalecany

Spis treści:

Struktura treści niniejszego przewodnika	2
Typowe elementy strony	2
Wprowadzenie	3
Zastosowania w układach hydraulicznych – budynki komercyjne	6
Zastosowania w układach hydraulicznych – budynki komercyjne	7
1. Zastosowania w układach hydraulicznych	
1.1 Budynki komercyjne	
1.1.1 Przepływ zmienny	
1.1.1.1 Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) z siłownikiem ON/OFF	8
1.1.1.2 Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) ze sterowaniem analogowym	9
1.1.1.3 Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) z siłownikiem cyfrowym	10
1.1.1.4 Przepływ zmienny: Ograniczenie przepływu (za pomocą ogranicznika przepływu) na urządzeniu końcowym z siłownikiem ON/OFF lub analogowym	11
1.1.1.5 Przepływ zmienny: Regulacja ON/OFF lub 0-10V z regulatorem ciśnienia różnicowego na odgałęzieniu	12
1.1.1.6 Przepływ zmienny: Instalacja w stanie surowym budynku pod kątem Biur oraz Centrów handlowych	13
1.1.1.7 Przepływ zmienny: Ręczne równoważenie	14
1.1.1.8 Przepływ zmienny: Ręczne równoważenie w układzie z odwróconym powrotem	15
1.1.1.9 Przepływ zmienny: Przełączanie w systemie czterorurowym (CO6) w zakresie paneli grzewczych/chłodzących, belek chłodzących, itp. z zaworem regulacyjnym PICV	16
1.1.2 Przepływ stały	
1.1.2.1 Przepływ stały: zawór 3-drogowy z ręcznym równoważeniem na urządzeniu końcowym (klimakonwektorze wentylatorowym, belce chłodzącej i podobnych zastosowaniach)	17
1.1.2.2 Przepływ stały: Zawór 3-drogowy z ogranicznikiem przepływu na urządzeniu końcowym (klimakonwektorze wentylatorowym, belce chłodzącej i podobnych zastosowaniach)	18
1.2 Budynki mieszkaniowe	
1.2.1 Systemy ogrzewania	
1.2.1.1 Dwururowy system grzejnikowy - piony z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi (z nastawą wstępną)	20
1.2.1.2 Dwururowy system grzejnikowy - piony z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi (bez nastawy wstępnej)	21
1.2.1.3 Dwururowy system grzejnikowy - regulacja niezależna od ciśnienia	22
1.2.1.4 Drugorzędne piony (schody, łazienka itp.) w dwu- lub jednorurowym systemie grzejnikowym bez zaworu termostatycznego	23
1.2.1.5 Regulacja Δp dla rozdzielacza z regulacją indywidualnej strefy/pętli	24
1.2.1.6 Regulacja Δp oraz ograniczenie przepływu dla rozdzielacza z centralną regulacją strefy	25
1.2.2 Systemy ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej	
1.2.2 Węzeł mieszkaniowy w systemie trzyrurowym; ogrzewanie oraz przygotowanie CWU; regulowane Δp	26
2. Układ mieszający	
2.1 Układ mieszający wykorzystujący PICV - rozdzielacz z ciśnieniem różnicowym	27
2.2 Regulacja wtłoku (przepływ stały) wykorzystująca zawór 3-drogowy	28
2.3 Mieszanie wykorzystujące zawór 3-drogowy - rozdzielacz bez ciśnienia różnicowego	29

3. Centrale klimatyzacyjne - zastosowania

3.1 Centrale klimatyzacyjne - chłodzenie

3.1.1 Układ chłodzenia z zaworem regulacyjnym niezależnym od ciśnienia (PICV) 30

3.1.2 Regulacja zaworem 3-drogowym w układzie chłodzenia 31

3.2 Centrale klimatyzacyjne - grzanie

3.2.1 Układ ogrzewania z zaworem regulacyjnym niezależnym od ciśnienia (PICV) 32

3.2.2 Regulacja wykorzystująca zawór 3-drogowy w układzie ogrzewania 33

3.2.3 Zachowanie odpowiedniej temperatury przepływu przed jednostką AHU w warunkach częściowego obciążenia 34

4. Źródła chłodu

4.1 Przepływ zmienny po stronie pierwotnej 35

4.2 System z pierwotnym obiegiem o przepływie stałym oraz wtórnym o przepływie zmiennym (Skokowy pierwotny) 36

4.3 Pierwotny stały przepływ, wtórny zmienny przepływ (Pierwotny Wtórny) 37

5. Ciepła woda użytkowa

5.1 Równoważenie temperaturowe w obiegu CWU (układ pionowy) 39

5.2 Równoważenie temperaturowe w obiegu CWU (pętla pozioma) 40

5.3 Równoważenie temperaturowe w obiegu CWU z dezynfekcją samoczynną 41

5.4 Równoważenie temperaturowe w obiegu CWU z dezynfekcją elektroniczną 42

5.5 Regulacja obiegu CWU z równoważeniem ręcznym 43

6. Słownik terminów i skrótów 46

7. Założenia w zakresie regulacji i zaworów 48

8. Analiza efektywności energetycznej 57

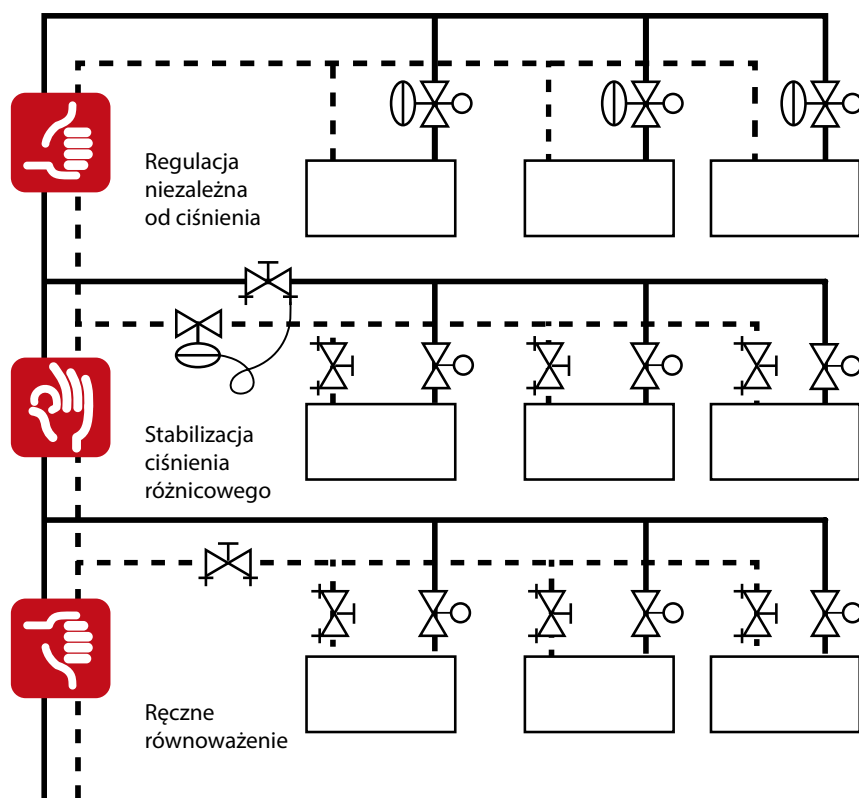
9. Przegląd produktów 67

1.1.1.1 - 1.1.1.6**

W układach hydraulicznych można dokonywać regulacji i równoważenia* za pomocą wielu różnych rozwiązań. Znaleźnienie idealnego rozwiązania do wszystkich zastosowań jest niemożliwe.

Aby zdecydować o doborze najefektywniejszego i najodpowiedniejszego rozwiązania, pod uwagę należy wziąć każdy system z osobna oraz jego charakterystykę.

Wszystkie układy posiadające zawory regulacyjne stanowią systemy o przepływie zmiennym*. Obliczeń zwykle dokonuje się na podstawie parametrów znamionowych, lecz podczas pracy układu przepływ w każdej jego części nieustannie się zmienia (pracujące zawory regulacyjne). Zmiany przepływu skutkują zmianami w zakresie ciśnienia. Właśnie w takich przypadkach należy zastosować rozwiązanie równoważenia, które pozwala na reakcję na zmiany w obciążeniu częściowym*.



Ocena systemów (ZALECANY/AKCEPTOWALNY/NIEZALECANY) w głównej mierze bazuje na połączeniu 4 aspektów wymienionych na stronie 3 (Rentowność inwestycji/Projekt/Obsługa-Konserwacja/Regulacja), lecz najistotniejszymi czynnikami są wydajność i efektywność systemu.

W powyższym zastosowaniu system równoważony ręcznie jest Niezalecany, ponieważ elementy statyczne nie są w stanie sprostać dynamicznej naturze systemu o przepływie zmiennym*, a podczas obciążenia częściowego* pojawia się nadprzepływ* na zaworach regulujących (z powodu mniejszego spadku ciśnienia w instalacji rurowej).

System z regulatorem ciśnienia różnicowego działa znacznie lepiej (Dopuszczalny), ponieważ stabilizacja ciśnienia jest bliżej zaworów regulujących i pomimo, że wewnątrz pętli regulowanej ciśnieniem różnicowym znajduje się system równoważony ręcznie, unika się zjawiska nadprzepływu*. Wydajność takiego systemu zależy od lokalizacji regulatora różnicy ciśnień. Im bliżej zawór ten znajduje się zaworu regulacyjnego, tym wydajniej pracuje.

Aktualnie najefektywniejszym systemem (Zalecany) jest ten oparty o technologię PICV (niezależne od ciśnienia zawory regulacyjne). W tym przypadku stabilizacja ciśnienia odbywa się dokładnie na zaworze regulacyjnym, dlatego posiada on odpowiedni autorytet*, co umożliwia eliminację wszelkiego, niepożądanego przepływu w systemie.

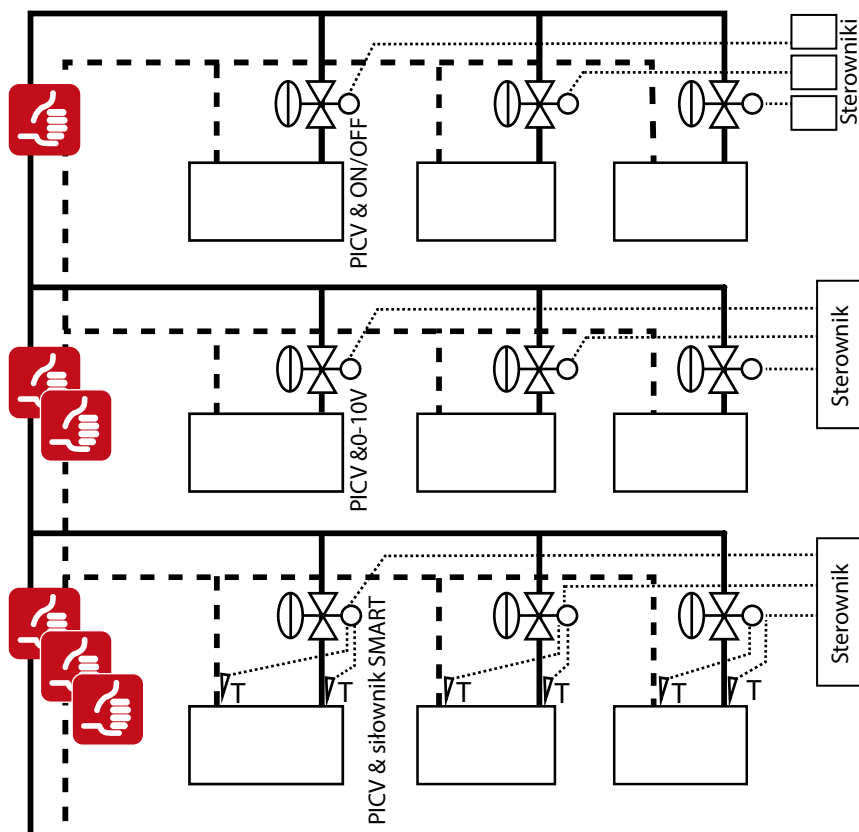
*Wyjaśnienie str. 46-47

**Aplikacje poniżej

1.1.1.1 - 1.1.1.3**

Wszystkie z tych zastosowań bazują na technologii PICV (Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia). Oznacza to, że zawór regulacyjny (zintegrowany w korpusie zaworu) jest niezależny od wahań ciśnienia w systemie, zarówno w warunkach pełnego jak i częściowego obciążenia*. Rozwiązanie takie pozwala na zastosowanie różnego rodzaju siłowników (metod regulacji)

- Przy regulacji ON/OFF siłownik ma dwa położenia, otwarte oraz zamknięte
- Przy regulacji 0-10V siłownik jest w stanie ustawić dowolny przepływ pomiędzy nominalnym a wartością zero
- Dzięki siłownikowi SMART* można zapewnić (poza regulacją 0-10V) bezpośrednią łączność z BMS* (Systemem zarządzania budynkiem) w celu wykorzystania zaawansowanych funkcji takich jak alokacja energii, zarządzanie energią itp.



Technologia PICV pozwala na zastosowanie proporcjonalnego lub końcowego (wykorzystującego czujnik Δp) sterowania pompą. Wymienione powyżej rodzaje regulacji mają wyraźny wpływ na ogólne zużycie energii systemów.

Podczas gdy regulacja ON/OFF zapewnia 100% lub 0% przepływu podczas pracy, regulacja 0-10V pozwala na zmniejszenie przepływu w urządzeniu końcowym zgodnie z faktycznym zapotrzebowaniem. Na przykład w celu sprostania średniemu zapotrzebowaniu na poziomie 50%, regulacja 0-10V wykorzystuje około 1/3 przepływu względem przepływu wymaganego przez regulację ON/OFF (więcej szczegółów znajduje się w rozdziale 8). Ograniczenie przepływu przyczynia się do oszczędności energii* na wielu poziomach:

- Mniejszy koszt pompowania* (mniejszy przepływ wymaga mniejszego zużycia prądu)
- Lepsza wydajność agregatów chłodniczych/kotłów (mniejszy przepływ zapewnia wyższe ΔT w systemie)
- Mniejsza oscylacja temperatury w pomieszczeniu* zapewnia wyższy komfort i określa wartość zadaną temperatury

Regulacja SMART* - poza korzyściami wymienionymi powyżej - pozwala na zmniejszenie kosztów konserwacji poprzez dostęp zdalny i konserwację zapobiegawczą.

*Wyjaśnienie str. 46-47

**Aplikacje poniżej

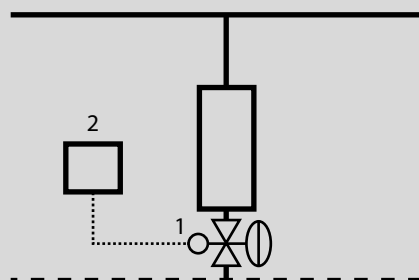


Zalecany

1.1.1.1

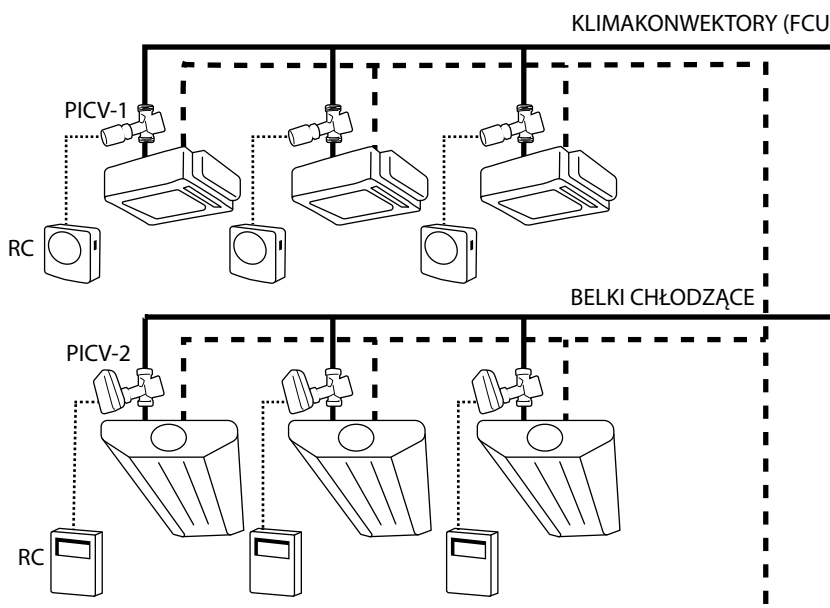
Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) z siłownikiem ON/OFF



1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. Termostat pokojowy (RC)

Równoważenie* urządzenia końcowego za pomocą zaworów niezależnych od ciśnienia. Takie rozwiązanie pozwala na odpowiedni przepływ przy każdym obciążeniu systemu, niezależnie od wahań ciśnienia. Regulacja ON/OFF spowoduje oscylacje temperatury w pomieszczeniu*. System nie będzie pracował optymalnie z uwagi na brak optymalizacji ΔT .



Produkty Danfoss:



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



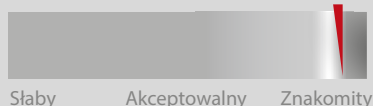
PICV-2: AB-QM 4.0 + AMI 140

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



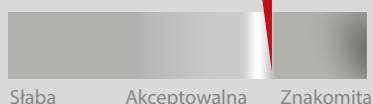
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Mniejsza ilość urządzeń - stosowanie zaworów równoważących nie jest konieczne
- Niższe koszty instalacji poprzez jej uproszczenie
- Agregaty chłodnicze oraz kotły pracują wydajnie, lecz nieoptymalnie z uwagi na brak optymalizacji ΔT
- Przekazanie budynku może być przeprowadzone etapami

Projekt

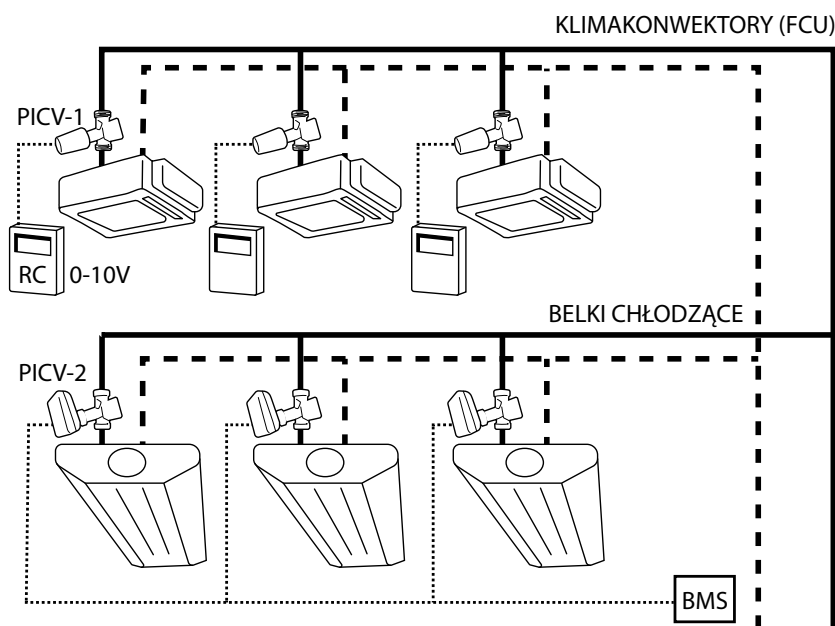
- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Idealna równowaga we wszystkich warunkach obciążenia
- Zastosowanie pompy o regulacji proporcjonalnej, optymalizacja pracy pompy*
- Do obliczenia wysokości podnoszenia pompy można wykorzystać zapotrzebowanie na min. dostępne Δp na zaworze

Obsługa/Konserwacja

- Uproszczona instalacja poprzez zmniejszenie ilości komponentów
- Brak skomplikowanych procedur równoważenia*, ponieważ wykorzystuje się zasadę „ustaw i zapomnij”
- Oscylacje temperatury w pomieszczeniu*, mogą być przyczyną skarg ze strony osób przebywających w nim
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania
- Wydajna, lecz nieoptymalna praca agregatów chłodniczych, kotłów oraz pompowania spowodowana obniżeniem poziomu ΔT w systemie

Regulacja

- Oscylacje temperatury w pomieszczeniu*
- Brak nadprzepływu*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia co powoduje, że zmiany ciśnienia nie wpływają na obieg regulacyjny
- Możliwość wystąpienia syndromu niskiego ΔT *

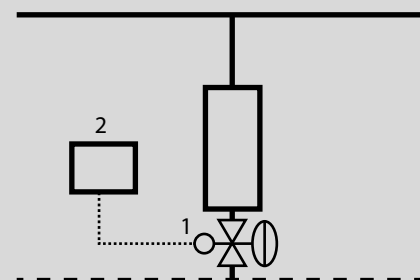


Produkty Danfoss:



PICV-1: AB-QM 4.0 + ABNM A5

PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110 NL



1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

Regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest za pomocą zaworów niezależnych od ciśnienia. Takie rozwiązanie pozwala na odpowiedni przepływ przy każdym obciążeniu systemu, niezależnie od wahań ciśnienia. Rezultatem jest stabilna i dokładna regulacja temperatury w pomieszczeniu*, zapewniająca wysokie ΔT i zapobiegająca niestabilności siłowników.

Dotyczy wszystkich urządzeń końcowych, w tym AHU* (patrz strony 30, 32)

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Mniejsza ilość urządzeń - stosowanie zaworów równoważących nie jest konieczne
- Niższe koszty instalacji poprzez jej uproszczenie
- Znaczna oszczędność energii* w wyniku optymalnych warunków roboczych wszystkich komponentów
- Przekazanie budynku może być przeprowadzone etapami

Projekt

- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Zastosowanie pompy o regulacji proporcjonalnej, optymalizacja pracy pompy*
- Rozwiązanie odpowiednie w zastosowaniach BMS* w celu monitorowania systemu i zmniejszenia zużycia energii

Obsługa/Konserwacja

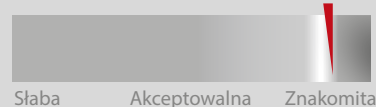
- Uproszczona instalacja poprzez zmniejszenie ilości komponentów
- Brak skomplikowanych procedur równoważenia*, ponieważ wykorzystuje się zasadę „ustaw i zapomnij”
- Odpowiednia regulacja niezależnie od obciążenia skutkuje brakiem skarg osób przebywających w pomieszczeniu
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania
- Wysoki poziom komfortu (klasa budynku*) wynikający z dokładnej regulacji przepływu w każdych warunkach obciążenia
- Wysoka wydajność agregatów chłodniczych, kotłów oraz pompowania spowodowana zoptymalizowanym ΔT w systemie

Regulacja

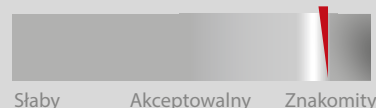
- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*
- Brak nadprzepływu*
- Sterowanie proporcjonalne minimalizuje przepływ w warunkach rzeczywistych oraz umożliwia optymalizację wysokości podnoszenia pompy*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia co powoduje, że zmiany ciśnienia nie wpływają na obiegi regulacyjne
- Brak syndromu niskiego ΔT *

Charakterystyka

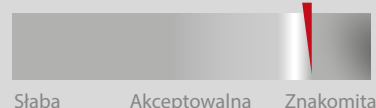
Rentowność inwestycji*



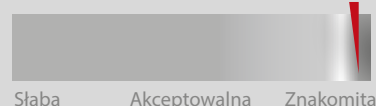
Projekt



Obsługa/Konserwacja



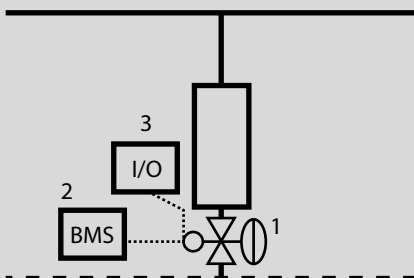
Regulacja





Zalecany

1.1.1.3



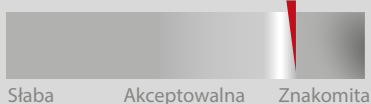
1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. System zarządzania budynkiem (BMS*)
3. Cyfrowe lub analogowe wejście/wyjście (I/O)

Regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest za pomocą zaworów niezależnych od ciśnienia. Takie rozwiązanie pozwala na odpowiedni przepływ przy każdym obciążeniu systemu, niezależnie od wahań ciśnienia. Rezultatem jest stabilna i dokładna regulacja temperatury w pomieszczeniu*, zapewniająca wysokie ΔT i zapewnia stabilność siłowników. Dodatkowe cechy cyfrowych, połączonych siłowników pozwolą na skuteczniejsze monitorowanie systemu i zmniejszenie kosztów konserwacji.

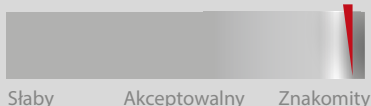
Dotyczy wszystkich urządzeń końcowych, w tym AHU* (patrz strony 30, 32)

Charakterystyka

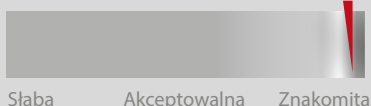
Rentowność inwestycji*



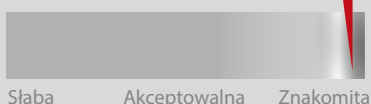
Projekt



Obsługa/Konserwacja

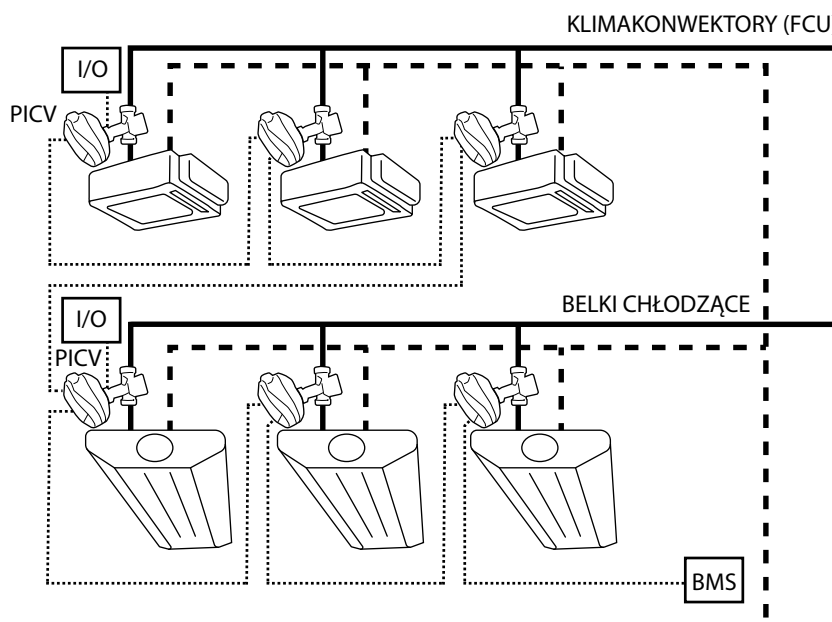


Regulacja



Ogrzewanie ✓ Chłodzenie ✓

Przepływ zmienny: Niezależny od ciśnienia zawór regulacyjny (PICV) z siłownikiem cyfrowym



Produkty Danfoss:



PICV: AB-QM 4.0 + NovoCon® S

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Mniejsza ilość urządzeń - stosowanie zaworów równoważących nie jest konieczne
- Niższe koszty instalacji poprzez jej uproszczenie
- Znaczna oszczędność energii* w wyniku optymalnych warunków pracy wszystkich komponentów
- Wyższy koszt siłownika SMART* może być skompensowany przez np. zminimalizowanie ilości koniecznych portów wejść/wyjść (I/O)
- Wysoka satysfakcja użytkowników lokalu spowodowana idealnym równoważeniem i regulacją oraz możliwością konserwacji zapobiegawczej wraz z funkcją proaktywnych alarmów

Projekt

- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Zastosowanie pompy o regulacji proporcjonalnej, optymalizacja pracy pompy*
- Rozwiązanie odpowiednie w zastosowaniach BMS* w celu monitorowania systemu i optymalizacji zużycia energii
- Szeroki zakres możliwych do podłączenia urządzeń We/Wy (I/O) zapewnia wiele wariantów BMS*

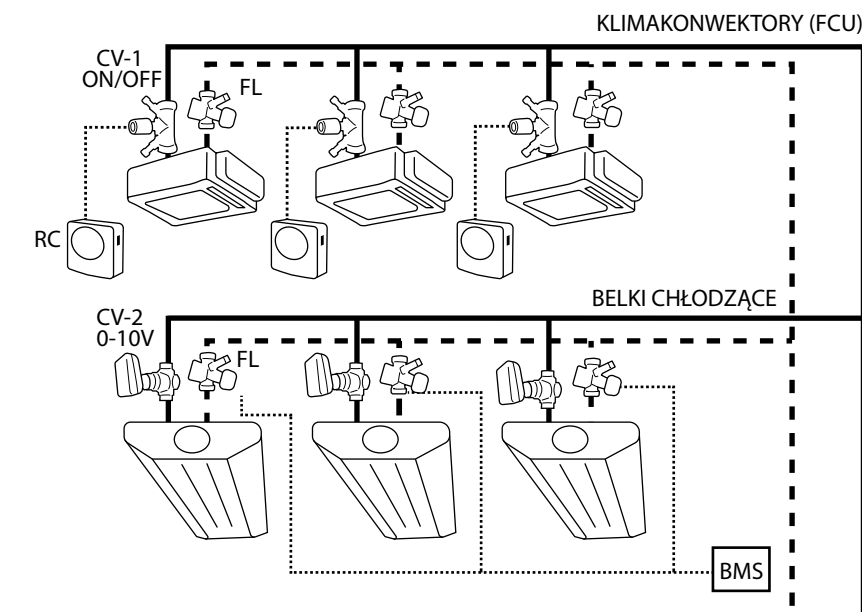
Obsługa/Konserwacja

- Cała procedura uruchomienia może być przeprowadzona za pomocą BMS*, co powoduje, że staje się mniej złożona i bardziej elastyczna
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania, ponieważ stan systemu może być monitorowany i zarządzany za pomocą BMS*
- Wysoki poziom komfortu (klasa budynku*) wynikający z dokładnej regulacji przepływu w każdych warunkach obciążenia
- Wysoka wydajność agregatów chłodniczych, kotłów oraz pompowania spowodowana zoptymalizowanym ΔT w systemie
- Elastyczny system regulacji, możliwość rozbudowy dzięki łączności BMS*

Regulacja

- Brak nadprzepływu*
- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*
- Sterowanie proporcjonalne minimalizuje przepływ w warunkach rzeczywistych oraz umożliwia optymalizację wysokości podnoszenia pompy*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia powoduje, że zmiany ciśnienia nie wpływają na obiegi regulacyjne
- Brak syndromu niskiego ΔT *

Przepływ zmienny: Ograniczenie przepływu (za pomocą ogranicznika przepływu) na urządzeniu końcowym z siłownikiem ON/OFF lub analogowym



Produkty Danfoss:



CV-1: RA-HC + TWA-A

CV-2: VZ2 + AME 130

FL: AB-QM

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Względnie wysoki koszt produktu spowodowany zastosowaniem po dwa zawory na każdym urządzeniu końcowym (1 CV + 1 FL)
- Wyższe koszty instalacji, lecz rozwiązanie nie wymaga dodatkowych zaworów współpracujących*
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości (możliwe jest sterowanie proporcjonalne)

Projekt

- Wymagana jest tradycyjna metoda obliczeń* w zakresie kvs zaworu regulacyjnego. Obliczanie autorytetu* są wymagane
- Rozwiązanie dopuszczalne jedynie w zakresie regulacji ON/OFF (prosta konstrukcja: wysokie kvs zaworu strefowego, ogranicznik przepływu dobierany na wymagany przepływ)
- Z racji dwóch zaworów, wymagane jest wysokie podnoszenie pompy (dodatkowe Δp na ograniczniku przepływu)

Obsługa/Konserwacja

- Wymagana jest tradycyjna metoda obliczeń* w zakresie kvs zaworu regulacyjnego. Obliczenia autorytetu* są wymagane
- Rozwiązanie dopuszczalne jedynie w zakresie regulacji ON/OFF (prosta konstrukcja: wysokie kvs zaworu strefowego, ogranicznik przepływ dobierany na wymagany przepływ)
- Z racji dwóch zaworów, wymagane jest wysokie podnoszenie pompy (dodatkowe Δp na ograniczniku przepływu)

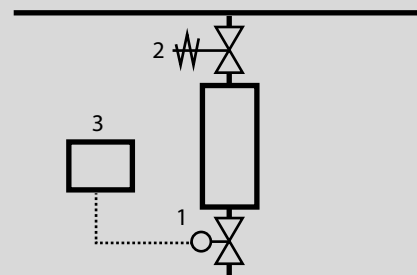
Regulacja

- Oscylacje temperatury w pomieszczeniu* wynikające z regulacji ON/OFF, będą występować również przy siłownikach analogowych
- Brak współzależności ciśnieniowej obiegów regulacyjnych
- Nadprzepływ* przy obciążeniu częściowym* w przypadku regulacji 0-10V, ponieważ FL będzie utrzymywać maksymalny przepływ, jeżeli jest to możliwe

Niezalecany



1.1.1.4

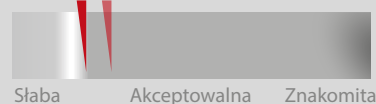


1. 2-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ogranicznik przepływu (FL)
3. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

Regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest poprzez konwencjonalne, 2-drogowe zawory regulacyjne (CV), przy czym równoważenie* realizowane jest za pomocą automatycznego ogranicznika przepływu (FL). W przypadku regulacji ON/OFF rozwiązanie to byłoby dopuszczalne pod warunkiem, że wysokość podnoszenia pompy nie jest zbyt duża. W przypadku regulacji proporcjonalnej rozwiązanie takie jest niedopuszczalne. FL będzie przeciwdziałał działaniu CV i całkowicie zniekształcał charakterystykę regulacji.

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



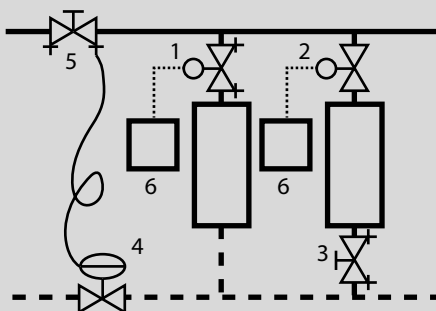
Regulacja





Dopuszczalny

1.1.1.5



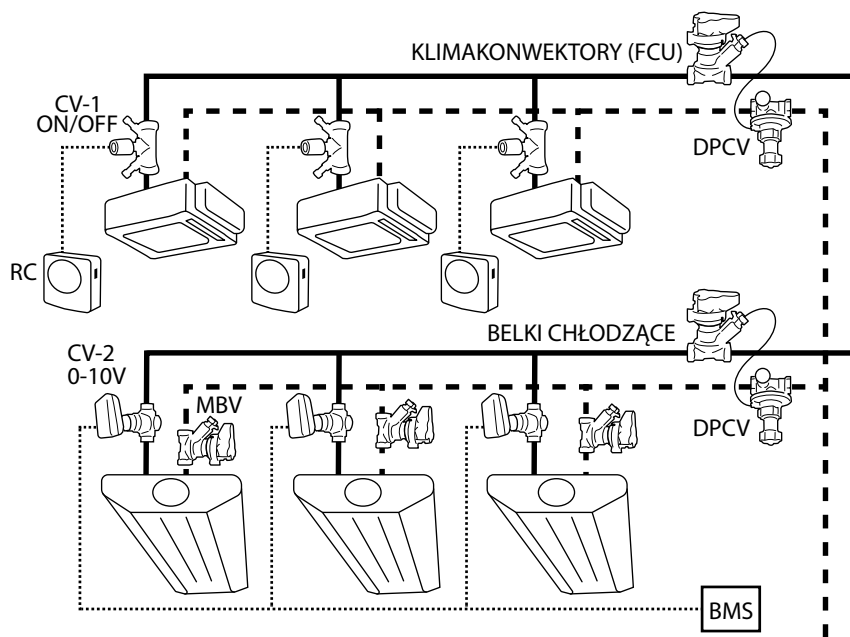
1. Zawór regulacji strefy (z nastawą wstępną) Regulacja ON/OFF (CV)
2. Zawór regulacji strefy (bez nastawy wstępnej) (CV)
3. Ręczny zawór równoważący (MBV)
4. Regulator Δp (DPCV)
5. Zawór współpracujący*
6. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

Regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest poprzez konwencjonalny, elektryczny zawór regulacyjny (CV). Równowaga hydrauliczna osiągana jest poprzez regulatory różnicy ciśnień (DPCV) na odgałęzieniach oraz ręczne zawory równoważące (MBV) na urządzeniu końcowym. Jeżeli CV posiada opcję nastaw wstępnych, wtedy MBV nie jest potrzebny.

Rozwiązanie takie gwarantuje, że pomimo wahań ciśnienia w sieci dystrybucyjnej, ciśnienie oraz przepływ w obiegu regulowanym są na prawidłowym poziomie.

Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Przepływ zmienny: Regulacja ON/OFF lub 0-10V z regulatorem ciśnienia różnicowego na odgałęzieniu



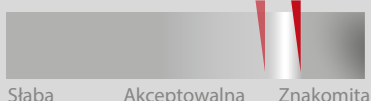
Produkty Danfoss:



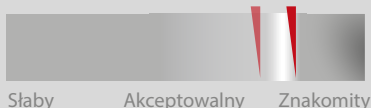
CV-1: RA-HC +TWA-A CV-2: VZ2 + AME 130 MBV: MSV-BD DPCV: ASV-PV+ASV-BD

Charakterystyka

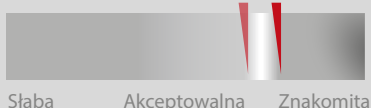
Rentowność inwestycji*



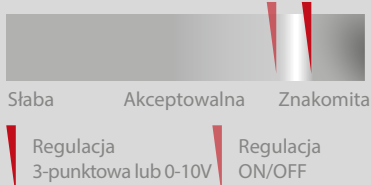
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymaga regulatorów Δp oraz zaworów współpracujących*
- Dla każdego urządzenia końcowego zaleca się stosowanie zaworów MBV lub CV z funkcją nastaw wstępnych
- Systemy chłodzenia mogą wymagać dużych i kosztownych regulatorów Δp (z kołnierzami)
- Dobra wydajności energetycznej zapewniona poprzez ograniczony przepływ w warunkach obciążenia częściowego*

Projekt

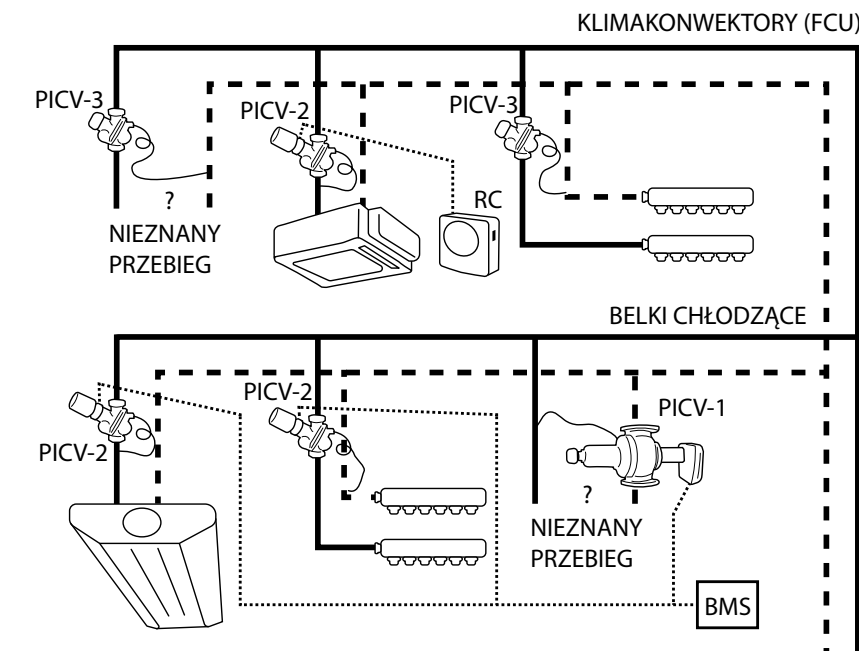
- Uproszczona konstrukcja z uwagi na odgałęzienia, które są niezależne od ciśnienia
- Wymagane obliczenia Kv dla regulatora Δp oraz zaworu regulacyjnego. W przypadku regulacji 0-10V wymagane są również obliczenia autorytetu*
- W celu zachowania odpowiedniej dystrybucji medium w odgałęzieniu należy przeprowadzić obliczenia nastaw wstępnych dla urządzeń końcowych
- Należy obliczyć nastawy dla regulatora Δp
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości

Obsługa/Konserwacja

- Więcej komponentów, które należy zainstalować, w tym rurkę impulsową pomiędzy DPCV - i zaworem współpracującym*
- Uproszczona procedura uruchomienia* z uwagi na odgałęzienia, które są niezależne od ciśnienia
- Mimo tego, wymagane jest równoważenie* na urządzeniach końcowych, lecz jest uproszczone ze względu na odgałęzienia z regulowanym Δp
- Możliwy rozruch etapami (każde odgałęzienie po kolei)

Regulacja

- Ogólnie dopuszczalne rozwiązanie z uwagi na szerokie pole regulacji
- Mogą występować wahania ciśnienia wpływające na możliwość regulacji przy długich odgałęzieniach oraz/lub wysokie Δp na urządzeniach końcowych
- Zależnie od rozmiaru odgałęzień, mogą wystąpić nadprzepływy* powodujące oscylacje temperatury w pomieszczeniach*
- W przypadku zastosowania ograniczenia przepływu na zaworze współpracującym* podłączonym do regulatora Δp zamiast na urządzeniu końcowym, mogą wystąpić nadprzepływy* oraz oscylacje temperatury w pomieszczeniach*



Produkty Danfoss:



PICV-1: AB-PM+AME 435 QM

PICV-2: AB-PM + TWA-Q
PICV-3: AB-PM

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagany wyłącznie jeden zawór
- Wymagany jeden siłownik dla strefy lub w celu regulacji przepływu
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości (możliwa jest regulacja proporcjonalna)

Projekt

- Obliczenia w zakresie kvs oraz autorytetu* nie są wymagane
- Obliczenia w zakresie nastaw wstępnych bazują jedynie na przepływie oraz zapotrzebowaniu pętli na Δp
- Dla projektowanej pętli (późniejszy etap instalacji) dostępne są nastawione parametry wymagane (przepływ, Δp)

Obsługa/Konserwacja

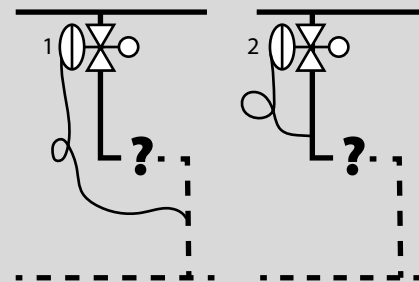
- Niezawodne rozwiązanie dla instalacji sklepowej lub piętrowych/biur do aranżacji
- Nastawy przepływu mogą być przeprowadzane na podstawie pomiarów na złączkach pomiarowych zaworu (w przypadku zaworów DN40-100)
- Dystrybucja centralna jest zawsze odpowiednio zrównoważona i niezależna od błędów popełnionych przy wymiarowaniu po stronie użytkownika
- Zmiany po stronie wtórnej systemu nie wpływają na inne sklepy lub piętra/biura

Regulacja

- Stabilne ciśnienie różnicowe w instalacjach sklepowych i na piętrach/ w biurach
- W przypadku zastosowania zaworu w funkcji DPCV na odgałęzieniu z wieloma urządzeniami końcowymi, podczas obciążenia częściowego* mogą występować nieznaczne nadprzepływy*
- Siłownik na zaworze (jeżeli zastosowano) zapewnia regulację każdej strefy (zastosowanie jako regulator Δp) lub regulację przepływu (zastosowanie jako regulator przepływu)

**Do wyboru istnieją dwa różne podejścia:

1. Regulacja przepływu oraz Δp . W tym przypadku zawór ogranicza zarówno Δp jak i przepływ. Wymagane równoważenie* przepływu na urządzeniu końcowym.
2. Wyłącznie regulacja przepływu. Rozwiązanie niezależne od ciśnienia



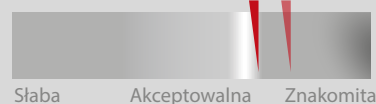
1. Kombinowany, automatyczny zawór równoważący jako regulator Δp
2. Kombinowany, automatyczny zawór równoważący jako regulator przepływu

Niniejsze zastosowanie sprawdza się szczególnie w sytuacjach, gdy budowa systemu realizowana jest etapami przez różnych wykonawców. Pierwszym etapem zwykle jest infrastruktura centralna typu kotły, agregaty chłodnicze, rurociągi, z kolei druga część obejmuje urządzenia końcowe oraz sterowniki w pomieszczeniach.

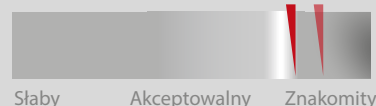
Zwykle taka sytuacja ma miejsce w centrach handlowych, gdzie sklepy zlecają wykonanie instalacji sklepowej własnym wykonawcom lub w przypadku budynków w stanie surowym, gdzie najemca przestrzeni biurowej realizuje instalacje we własnym zakresie, w tym HVAC.

Charakterystyka

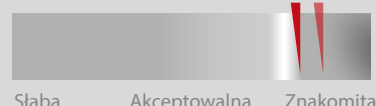
Rentowność inwestycji*



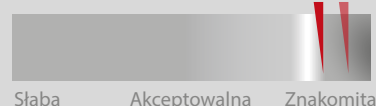
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Regulator Δp Regulator przepływu

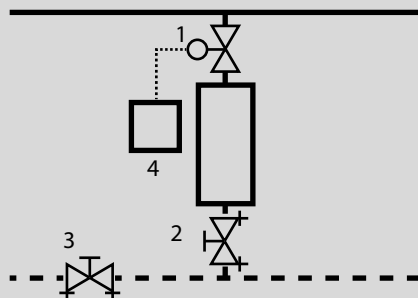


Niezalecany

1.1.1.7

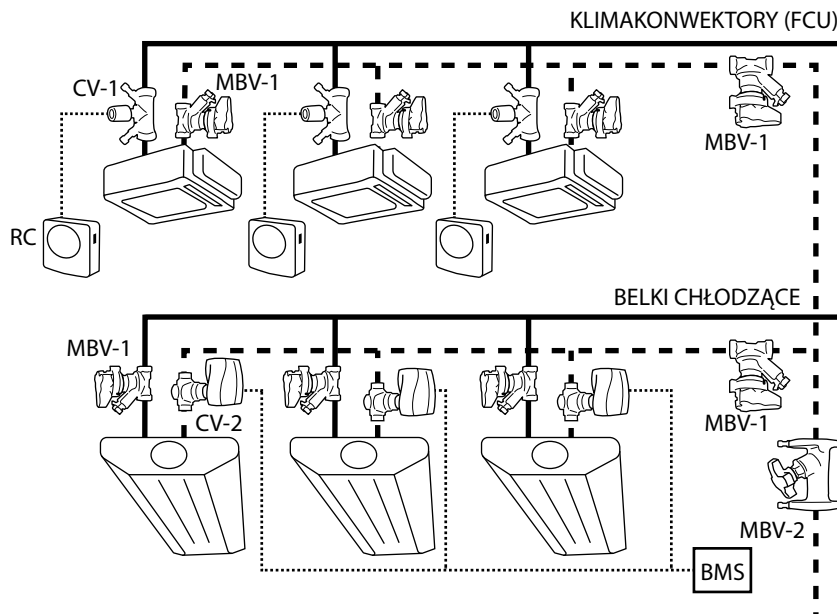
Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Przepływ zmienny: Ręczne równoważenie*



1. 2-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)
3. Zawór współpracujący* (MBV)
4. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

Urządzenia końcowe sterowane są za pomocą konwencjonalnych, 2-drogowych zaworów regulacyjnych, a równowaga hydrauliczna osiągnięta jest poprzez ręczny zawór równoważący. Z uwagi na statyczną charakterystykę, MBV zapewnia równowagę hydrauliczną wyłącznie w warunkach pełnego obciążenia. Podczas warunków częściowego obciążenia* może wystąpić zwiększony lub zmniejszony przepływ na urządzeniach końcowych, co powoduje nadmierne zużycie energii jak również przegrzane i niedogrzone pomieszczenia.



Produkty Danfoss:



CV-1: RA-HC + TWA-A CV-2: VZ2 + AME 130 MBV-1: MSV-BD MBV-2: MSV-F2

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



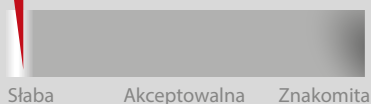
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane jest wiele komponentów: 2 zawory na każde urządzenie końcowe oraz dodatkowe zawory na odgałęzieniach w celu uruchomienia*
- Zwiększone koszty instalacji z uwagi na dużą ilość zaworów
- Wymagana jest złożona procedura rozruchu, co zwiększa ryzyko opóźnień
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości z funkcją stałego Δp

Projekt

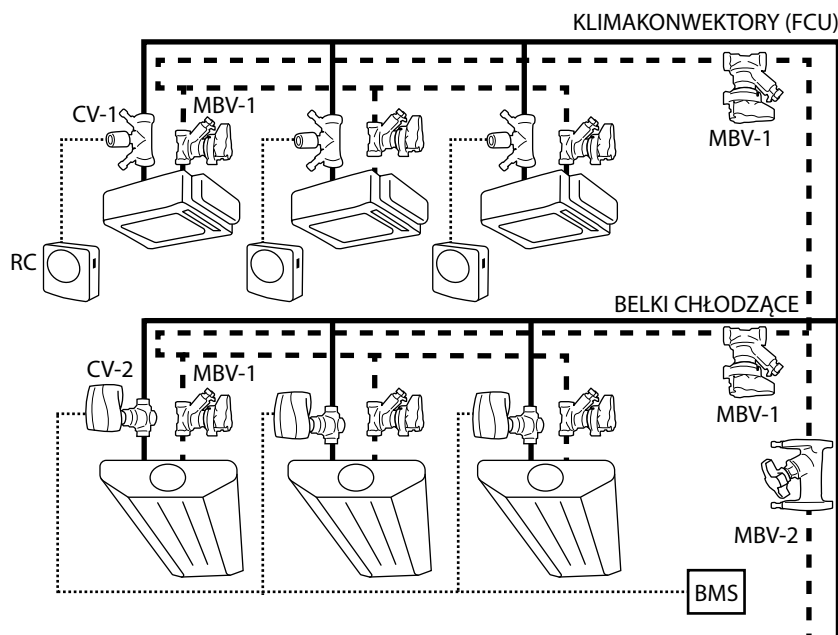
- Wymagane jest dokładne wymiarowanie zaworów regulacyjnych (wartości K_v , autorytet*)
- Aby osiągnąć prawidłową regulację, niezwykle istotne są obliczenia autorytetu*
- Zaleca się zastosowanie sterowania pompami ze stałym Δp z uwagi na prawidłowy rozkład ciśnienia
- W warunkach obciążenia częściowego* przewidywanie zachowania systemu jest niemożliwe

Obsługa/Konserwacja

- Złożona procedura uruchomienia*, która może być przeprowadzona wyłącznie przez wykwalifikowany personel
- Procedura uruchomienia* może być rozpoczęta wyłącznie na koniec projektu, podając pełne obciążenie na system i zapewniając odpowiedni dostęp do wszystkich zaworów równoważących
- Wysokie koszty spowodowane reklamacjami z tytułu problemów z równoważeniem*, hałasem oraz nieprawidłową regulacją w warunkach obciążenia częściowego*
- Wymagane regularne ponowne równoważenie* oraz za każdym razem w przypadku zmian w systemie
- Wysokie koszty pompowania* spowodowane wahaniami ciśnienia w warunkach obciążenia częściowego*

Regulacja

- Współzależność obiegów powoduje wahania ciśnienia, które wpływają na stabilność oraz precyzję regulacji
- Generowane nadprzepływy* zmniejszają wydajność systemu (wysokie koszty pompowania*, syndrom niskiego ΔT * w systemie chłodzenia, oscylacja temperatury w pomieszczeniu*)
- Brak odpowiedniego spadku ciśnienia na zaworze skutkuje niskim autorytetem*, co powoduje, że regulacja 0-10V jest niemożliwa i ekonomicznie nieuzasadniona



Produkty Danfoss:



CV-1: RA-HC + TWA-A CV-2: VZ2 + AME 130 MBV-1: MSV-BD MBV-2: MSV-F2

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Ze względu na dodatkowe ciągi rurowe, inwestycja jest kosztowna
- W szacunku technologicznym wymagane jest więcej miejsca ze względu na dodatkowy, trzeci rurociąg
- Wymagana większa pompa ze względu na opór dodatkowego orurowania
- Wysokie koszty spowodowane reklamacjami z tytułu problemów z równoważeniem*, hałasem oraz nieprawidłową regulacją w warunkach obciążenia częściowego*

Projekt

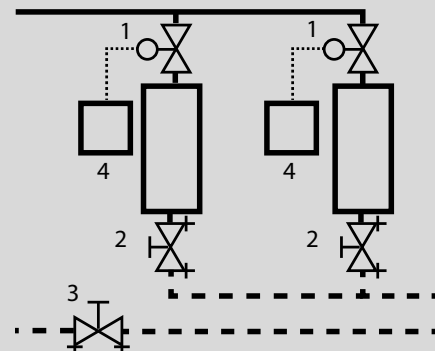
- Złożona instalacja rurowa
- Wymagane jest dokładne wymiarowanie zaworów regulacyjnych (wartości Kv, autorytet*)
- Aby osiągnąć prawidłową regulację, niezwykle istotne są obliczenia autorytetu*
- Zaleca się zastosowanie sterowania pompami ze stałym Δp , niemożliwe jest zastosowanie czujnika Δp
- System pozostaje w równowadze wyłącznie w warunkach pełnego obciążenia
- W warunkach obciążenia częściowego* przewidywanie zachowania systemu jest niemożliwe

Obsługa/Konserwacja

- Złożona procedura uruchomienia*, która może być przeprowadzona wyłącznie przez wykwalifikowany personel
- Procedura uruchomienia* może być rozpoczęta wyłącznie na koniec projektu, podając pełne obciążenie na system i zapewniając odpowiedni dostęp do wszystkich zaworów równoważących
- Wymagane ponowne równoważenie* w przypadku zmian w systemie
- Bardzo wysokie koszty pompowania* spowodowane przez trzeci rurociąg oraz nadprzepływy* w warunkach obciążenia częściowego*

Regulacja

- Współzależność obiegów powoduje wahania ciśnienia, które wpływają na stabilność oraz precyzję regulacji
- Generowane nadprzepływy* zmniejszają wydajność systemu (wysokie koszty pompowania*, syndrom niskiego ΔT^* w systemie chłodzenia, oscylacja temperatury w pomieszczeniu*)
- Brak odpowiedniego spadku ciśnienia na zaworze skutkuje niskim autorytetem*, co powoduje, że regulacja 0-10V jest niemożliwa i ekonomicznie nieuzasadniona

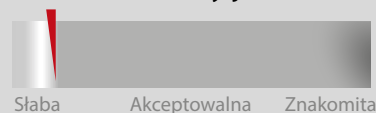


1. 2-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)
3. Zawór współpracujący* (MBV)
4. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

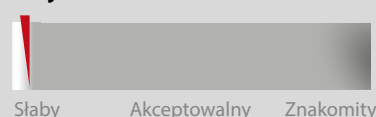
W układzie z odwróconym powrotem (Tichelmann) instalacja rurowa jest zaprojektowana w taki sposób, że pierwsze urządzenie końcowe na zasilaniu jest ostatnim urządzeniem na powrocie. W założeniu wszystkie urządzenia końcowe posiadają takie samo dostępne Δp , stąd ich zrównoważenie. System ten może być zastosowany wyłącznie, jeśli urządzenia końcowe są tych samych rozmiarów i posiadają przepływ stały*. W innych systemach takie zastosowanie jest nieodpowiednie.

Charakterystyka

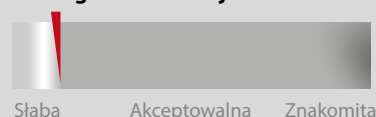
Rentowność inwestycji*



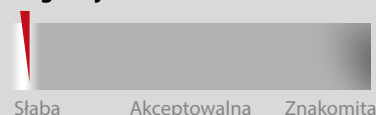
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



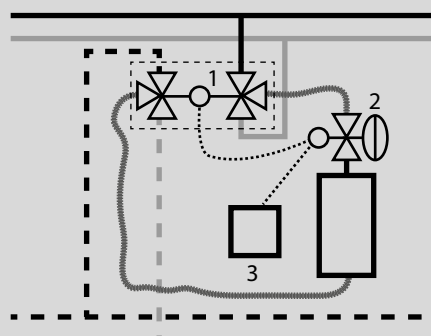


Zalecane

1.1.1.9

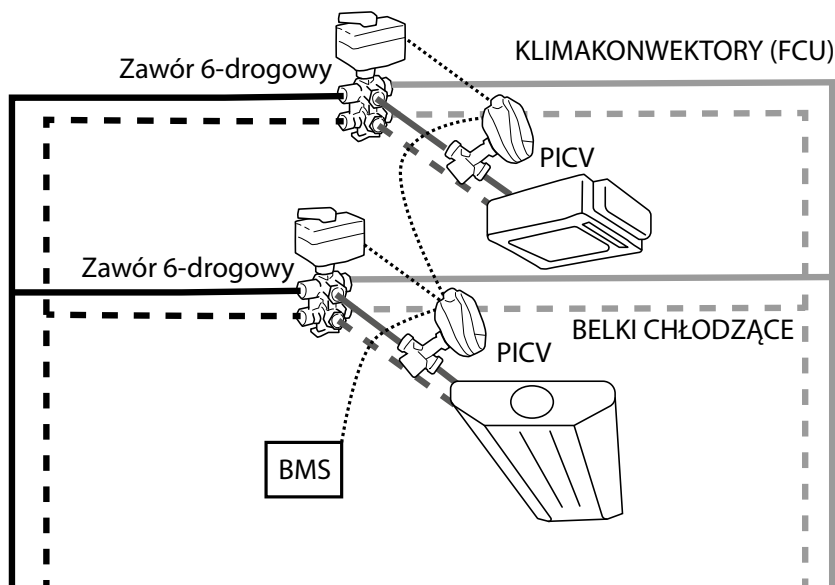
Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Przepływ zmienny: Przełączanie* w systemie czteroruro-
wym (CO6) w zakresie paneli grzewczych/chłodzących,
belek chłodzących, itp. z zaworem regulacyjnym PICV



1. Sześciodrogowy zawór przełączający
2. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
3. System zarządzania budynkiem (BMS*)

Zastosowanie jest przydatne w przypadku posiadania jednego wymiennika ciepła, który odpowiada zarówno za ogrzewanie jak i chłodzenie. Rozwiązanie nadające się do klimakonwektorów i paneli grzewczo /chłodzących. W aplikacji wykorzystano 6-drogowy zawór, który przełącza pomiędzy ogrzewaniem a chłodzeniem, z kolei PICV odpowiada za równoważenie oraz regulację przepływu.



Produkty Danfoss:



Zawór 6-drogowy + PICV: NovoCon ChangeOver6 + AB-QM

Charakterystyka

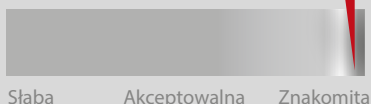
Rentowność inwestycji*



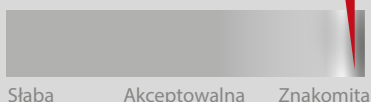
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Zamiast czterech zaworów wymagane są jedynie dwa. Jeden służący do przełączania* a drugi do regulacji ogrzewania/chłodzenia
- Rozwiązanie wydajne energetycznie ze względu na wysokie ΔT i brak nadprzepływu*
- Niskie koszty uruchomienia*, ponieważ tylko przepływ wymaga ustawienia za pomocą PICV lub BMS* w przypadku zastosowania siłownika cyfrowego
- Zredukowane koszty BMS*, ponieważ wymagany jest tylko jeden punkt pomiarowy

Projekt

- Prosty dobór PICV, do wymiarowania wymagany jest wyłącznie przepływ
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Δp na zaworze CO6 nie wymaga weryfikacji
- Idealna równowaga oraz regulacja we wszystkich warunkach obciążenia, co zapewnia precyzyjną regulację temperatury pokojowej

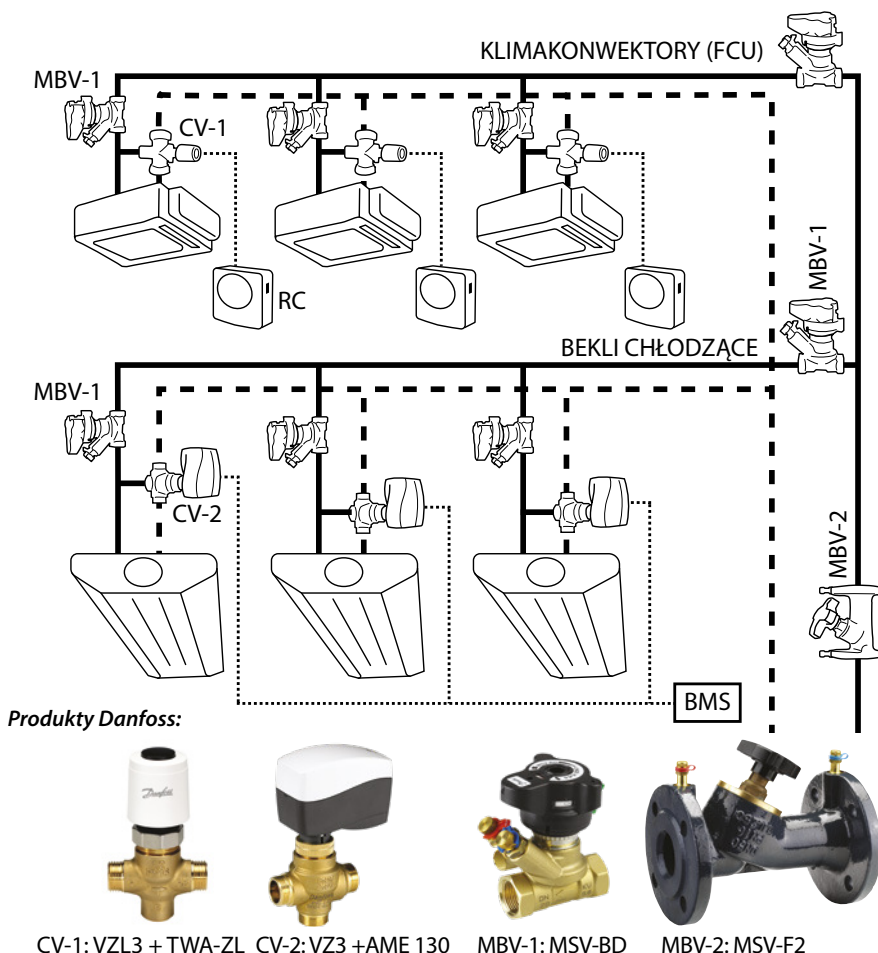
Obsługa/Konserwacja

- Uproszczona instalacja poprzez zmniejszenie ilości komponentów i opcjonalna dostępność wstępnie przygotowanych modułów
- Jeden zawór, który odpowiada za chłodzenie i ogrzewanie
- Brak reklamacji ze względu na idealną równowagę i regulację we wszystkich warunkach obciążenia
- Brak przepływu krzyżowego pomiędzy ogrzewaniem i chłodzeniem
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania. Płukanie, oczyszczanie, alokacja energii oraz zarządzanie mogą być realizowane za pomocą BMS*

Regulacja

- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*
- Indywidualne ustawienia przepływu w zakresie chłodzenia oraz ogrzewania skutkują idealną regulacją w obu sytuacjach
- Precyzyjna regulacja temperatury pomieszczenia
- Siłownik cyfrowy zapewnia dodatkowe oszczędności poprzez funkcję pomiaru i zarządzania energią

Przepływ stały: zawór 3-drogowy z ręcznym równoważeniem* na urządzeniu końcowym (klimakonwektorze wentylatorowym, belce chłodzącej i podobnych zastosowaniach)



Produkty Danfoss:

CV-1: VZL3 + TWA-ZL CV-2: VZ3 + AME 130 MBV-1: MSV-BD MBV-2: MSV-F2

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane jest wiele komponentów: zawór 3-drogowy oraz równoważący na każde urządzenie końcowe i dodatkowe zawory współpracujące* na odgałęzieniach w celu uruchomienia*
- Niezwykle wysokie koszty eksploatacji, bardzo niska wydajność energetyczna
- Przepływ zbliżony jest do stałego, brak zastosowanej pompy o zmiennej prędkości
- W warunkach częściowego obciążenia* bardzo niskie ΔT^* w systemie, dlatego kotły oraz agregaty chłodnicze pracują z niską wydajnością

Projekt

- Wymagane obliczenia Kv jak również autorytetu* dla zaworu 3-drogowego w przypadku regulacji 0-10V
- Należy zwymiarować obejście (by-pass) lub zamontować zawór równoważący. W przeciwnym razie w warunkach częściowego obciążenia* mogą wystąpić nadprzepływy*, niedobory medium na urządzeniach końcowych oraz niska wydajność energetyczna

Obsługa/Konserwacja

- Wymagane przeprowadzenie uruchomienia* systemu
- Równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* jest akceptowalna
- Wysokie zużycie energii przez pompę wynikające z nieustannej pracy
- Wysokie zużycie energii (syndrom niskiego ΔT^*)

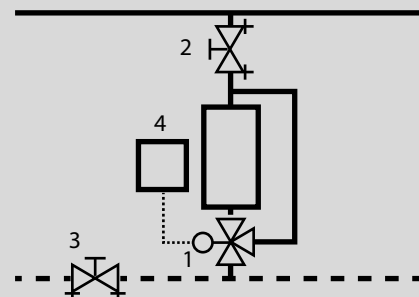
Regulacja

- Dystrybucja medium oraz dostępne ciśnienie na urządzeniach końcowych są podobne we wszystkich warunkach obciążenia
- Regulacja temperatury w pomieszczeniu jest na poziomie zadowalającym
- Przewymiarowany zawór regulacyjny skutkuje wąskim zakresem pracy oraz oscylacją temperatury w pomieszczeniu* przy regulacji 0-10V

Niezalecany



1.1.2.1

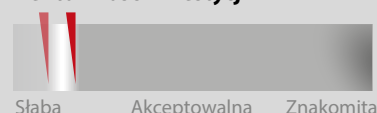


1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)
3. Zawór współpracujący* (MBV)
4. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

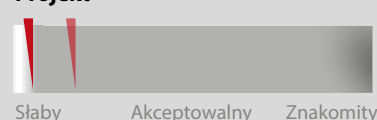
W tym zastosowaniu regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest za pomocą zaworów 3-drogowych. Ręczne zawory równoważące wykorzystywane są do równoważenia* hydraulicznego systemu. Takiego zastosowania należy unikać ze względu na niską wydajność energetyczną.

Charakterystyka

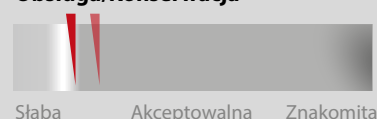
Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



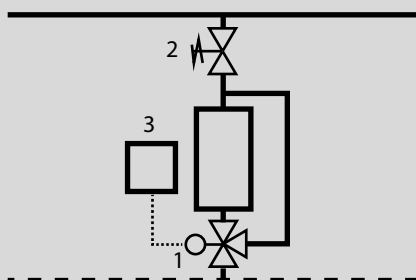
Regulacja





Niezalecany

1.1.2.2

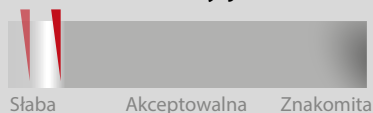


1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Regulator przepływu (FL)
3. System zarządzania budynkiem (BMS*) lub Termostat pokojowy (RC)

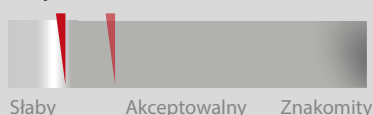
W tym zastosowaniu regulacja temperatury na urządzeniu końcowym realizowana jest za pomocą zaworów 3-drogowych. Automatyczne ograniczniki przepływu wykorzystywane są do równoważenia* hydraulicznego systemu. Takiego zastosowania należy unikać ze względu na niską wydajność energetyczną.

Charakterystyka

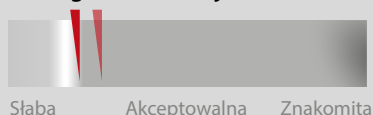
Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja

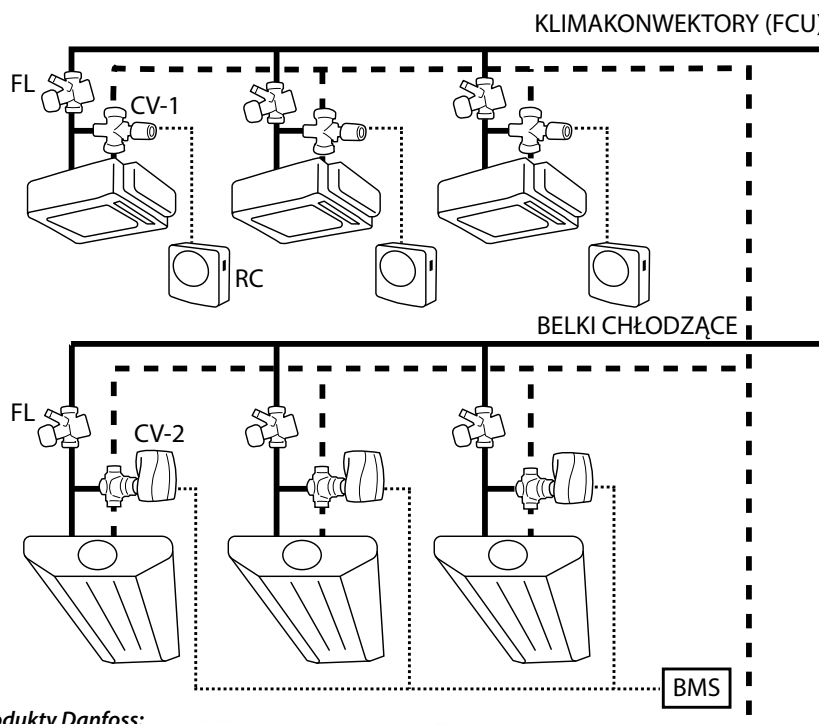


Regulacja



Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Przepływ stały: Zawór 3-drogowy z ogranicznikiem przepływu na urządzeniu końcowym (klimakonwektorze wentylatorowym, belce chłodzącej i podobnych zastosowaniach)



Produkty Danfoss:



CV-1: VZL3 + TWA-ZL



CV-2: VZ3 + AMV 130



FL: AB-QM

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane jest wiele komponentów: zawór 3-drogowy oraz automatyczny regulator przepływu na każde urządzenie końcowe
- W miarę prosta konfiguracja zaworów, zawór równoważący na obejściu lub inne zawory nie są wymagane w celu uruchomienia*
- Niezwykle wysokie koszty eksploatacji, bardzo niska wydajność energetyczna
- Przepływ zbliżony jest do stałego, brak zastosowanej pompy o zmiennej prędkości
- W warunkach częściowego obciążenia* bardzo niskie ΔT^* w systemie, dlatego kotły oraz agregaty chłodnicze pracują z niską wydajnością

Projekt

- Wymagane obliczenia Kv jak również autorytetu* dla zaworu 3-drogowego w przypadku regulacji 0-10V
- Wymiarowanie oraz wstępne nastawy ograniczników przepływu zależne są od przepływu znamionowego urządzenia końcowego

Obsługa/Konserwacja

- Równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* jest osiągnięta
- Wysokie zużycie energii przez pompę wynikające z nieustannej pracy
- Wysokie zużycie energii (na skutek syndromu niskiego ΔT^*)

Regulacja

- Dystrybucja medium oraz dostępne ciśnienie na urządzeniach końcowych są podobne we wszystkich warunkach obciążenia
- Regulacja temperatury w pomieszczeniu jest na poziomie zadowalającym

Równoważenie hydrauliczne i regulacja | CCR2+

Inteligentne i energooszczędne rozwiązanie zabezpieczające przed bakteriami Legionelli dla układów ciepłej wody użytkowej

Sterownik CCR2+ w połączeniu z termostatycznym zaworem cyrkulacyjnym MTCV stanowi kompletne rozwiązanie termicznego równoważenia zapewniając pełną kontrolę nad układem ciepłej wody użytkowej. Jest to zaawansowane, energooszczędne rozwiązanie zabezpieczające przed rozwojem bakterii Legionella dzięki funkcjom monitorowania oraz rejestracji danych temperatur, alarmów oraz funkcji automatycznej dezynfekcji termicznej.

Zdalne sterowanie
za pomocą urządzeń
mobilnych, dzięki
modułowi

Wi-Fi



Dowiedz się więcej na danfoss.pl

Znajdź czas na **pogłębienie wiedzy online** i **sprawdź webinaria** Danfoss

- Tylko **jeden klik** dzieli Cię od **innowacyjności**.
- Wybierz webinarium, które **interesuje Cię najbardziej**.
- Nagrania są podzielone **zgodnie z rodzajem budownictwa**.

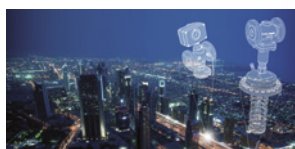
BUDOWNICTWO MIESZKANIOWE



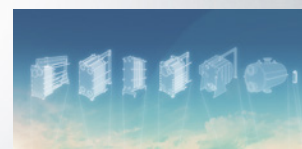
BUDOWNICTWO NIEMIESZKANIOWE



CIEPŁOWNICTWO



PRZEMYSŁ



Dowiedz się więcej na danfoss.pl

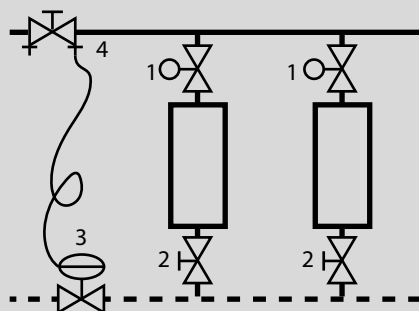


Zalecany

1.2.1.1

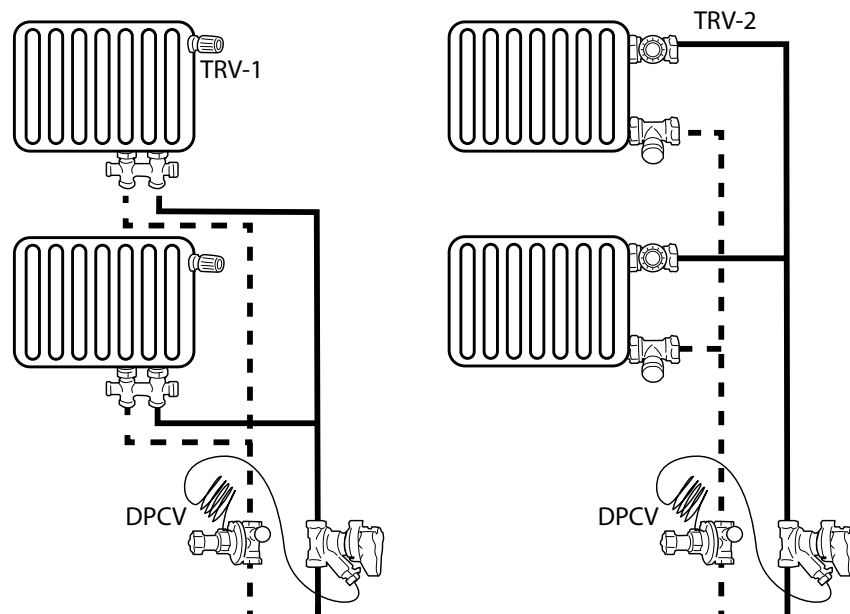
Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐

Dwururuowy system grzejnikowy - piony z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi (z nastawą wstępną)



1. Termostatyczny zawór grzejnikowy (TRV)
2. Zawór odcinający (RLV)
3. Regulator Δp (DPCV)
4. Zawór współpracujący*

W tym zastosowaniu zapewniony jest przepływ zmienny* na pionach z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi. W przypadku dostępnej nastawy wstępnej na TRV, wykorzystywany jest regulator Δp z zaworem współpracującym* bez ograniczania przepływu na pionie.

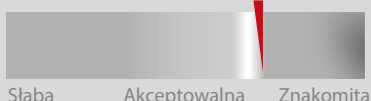


Produkty Danfoss:



Charakterystyka

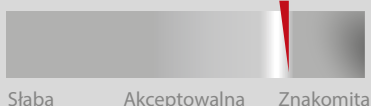
Rentowność inwestycji*



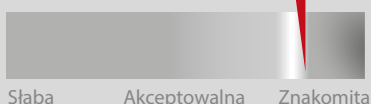
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Regulator Δp jest znacznie droższy w porównaniu do równoważenia* ręcznego
- Uruchomienie* nie jest wymagane. Wymagane są jedynie nastawa Δp na regulatorze Δp oraz nastawa wstępna przepływu na zaworach TRV
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości

Projekt

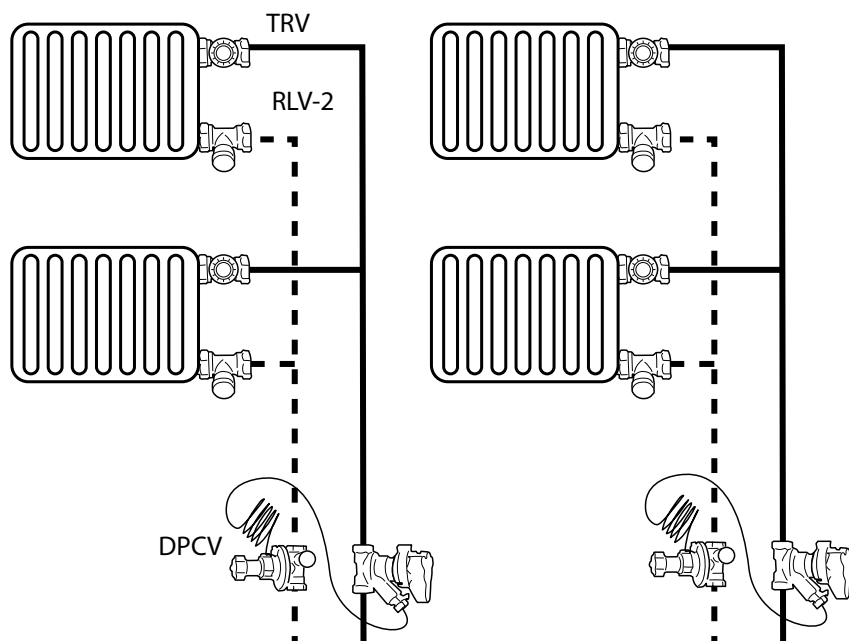
- Prosta metoda obliczeniowa, piony z regulowanym Δp mogą być obliczane jako niezależne pętle (możliwość podziału systemu wykorzystując piony)
- Wymagane obliczenia nastaw wstępnych zaworów termostatycznych
- Wymagane obliczenia K_v dla regulatora Δp oraz zaworu regulacyjnego. Dla prawidłowej pracy zaworów TRV wymagane jest obliczanie autorytetu*
- Zapotrzebowanie pętli na Δp należy obliczać i ustawiać zgodnie z przepływem nominalnym oraz oporem hydraulicznym systemu

Obsługa/Konserwacja

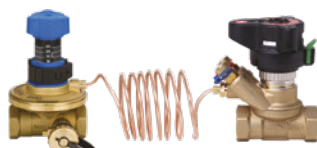
- Równoważenie* hydrauliczne realizowane jest u podstawy pionów oraz za pomocą nastaw grzejników
- Brak zakłóceń hydraulicznych pomiędzy pionami
- Równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* - odpowiednia - przy wstępnej nastawie zaworów TRV
- Odpowiednia wydajność: zwiększone ΔT na pionie, a pompa o zmiennej prędkości zapewnia energooszczędność*

Regulacja

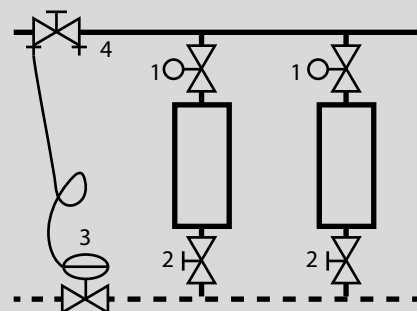
- Wydajność systemu na dobrym poziomie przy indywidualnych nastawach wstępnych na grzejnikach
- Niskie koszty pompowania* - przepływ w pionach jest ograniczony
- Maksymalne ΔT na pionach



Produkty Danfoss:



DPCV: ASV-PV+ASV-BD



1. Termostaticzny zawór grzejnikowy (TRV)
2. Zawór odcinający (RLV)
3. Regulator Δp (DPCV)
4. Zawór współpracujący*

W tym zastosowaniu zapewniony jest przepływ zmienny* na pionach z termostaticznymi zaworami grzejnikowymi. Brak możliwości nastaw wstępnych na TRV, wykorzystany regulator Δp z zaworem współpracującym* z ograniczeniem przepływu na pionie.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Regulator Δp oraz ograniczenie przepływu jest znacznie droższe w porównaniu do równoważenia* ręcznego
- Uruchomienie* jest wymagane dla ograniczenia przepływu u podstawy pionu oraz ustawienia ciśnienia różnicowego na regulatorze Δp
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości

Projekt

- Prosta metoda obliczeniowa, piony z regulowanym Δp mogą być obliczane jako niezależne pętle (możliwość podziału systemu wykorzystując piony)
- Wymagane są obliczenia nastawy wstępnej w zakresie ograniczenia przepływu dla zaworu współpracującego*
- Wymagane obliczenia K_v dla regulatora Δp oraz zaworu regulacyjnego. Istotna jest również weryfikacja autorytetu*, aby sprawdzić wydajność regulacyjną TRV
- Zapotrzebowanie pętli na Δp należy obliczać i ustawiać zgodnie z przepływem nominalnym oraz oporem hydraulicznym systemu

Obsługa/Konserwacja

- Równoważenie* hydrauliczne odbywa się wyłącznie u podstawy pionów
- Brak zakłóceń hydraulicznych pomiędzy pionami
- Równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* jest osiągnięta
- Dopuszczalna wydajność oraz pompa o zmiennej prędkości zapewniają oszczędność energii*

Regulacja

- Ograniczenie przepływu u podstawy pionów powoduje dodatkowy spadek ciśnienia w pętli regulowanej Δp , dlatego podczas obciążenia częściowego* pojawiają się nadprzepływy* (w porównaniu do wariantu z nastawą wstępną na TRV)
- Wyższe koszty pompowania* - pomimo ograniczenia przepływu na pionach, podczas obciążenia częściowego* pojawia się delikatny wzrost przepływu
- Akceptowalne ΔT na pionach (niższe w porównaniu do wariantu z nastawą wstępną na TRV)

Charakterystyka

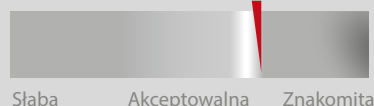
Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



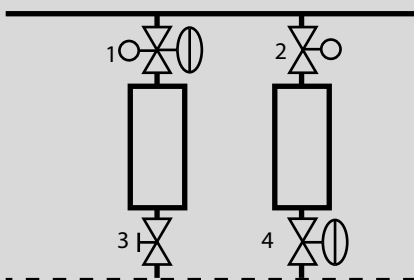
Regulacja





Zalecany

1.2.1.3



1. Zawór grzejnikowy Dynamic Valve (RDV)
2. Termostatyczny zawór grzejnikowy (TRV)
3. Zawór odcinający (RLV)
4. Zawór podwójny Dynamic Valve (RLDV)

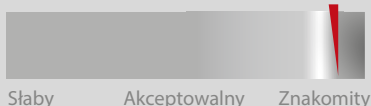
W tym zastosowaniu niezależne od ciśnienia zawory regulacyjne (DV) wykorzystane w mniejszym systemie ogrzewania grzejnikowego z głowicą termostatyczną (samoczynna, proporcjonalna regulacja temperatury pomieszczenia) dają gwarancję, że pomimo wahań ciśnienia w systemie zachowany zostanie odpowiedni przepływ, który pozwala na dostarczenie do pomieszczenia odpowiedniej ilości ciepła. (Dostępne połączenie grzejnikowe tradycyjne lub z zaworem podwójnym „H”).

Charakterystyka

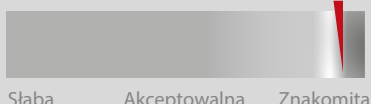
Rentowność inwestycji*



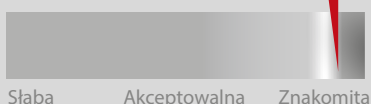
Projekt



Obsługa/Konserwacja

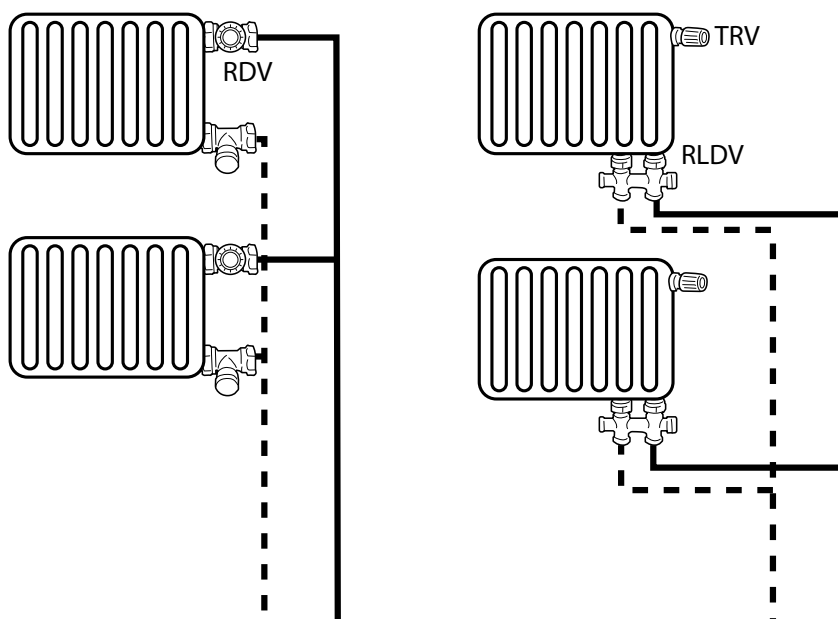


Regulacja



Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐

Dwururowy system grzejnikowy - regulacja niezależna od ciśnienia



Produkty Danfoss:



RDV: RA-DV + RA



TRV-1: RA build in + RA



RLDV: RLV-KDV

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagana minimalna ilość komponentów, co oznacza mniejsze koszty instalacji
- Brak reklamacji z uwagi na idealną równowagę i kontrolę we wszystkich warunkach obciążenia
- Wysoka wydajność energetyczna wynikająca z dokładnego ograniczenia przepływu w każdych warunkach obciążenia
- Wysoka wydajność kotłów oraz pompowania spowodowana wysokim ΔT w systemie

Projekt

- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv lub autorytetu* nie są wymagane
- Idealna równowaga i regulacja we wszystkich warunkach obciążenia
- Zaleca się proporcjonalne sterowanie pompami, wydajność pompy optymalizowana* w prosty sposób
- Niniejsze rozwiązanie oferuje maksymalny przepływ na urządzeniu końcowym na poziomie 135 l/h oraz maksymalną różnicę ciśnień na zaworze 60 kPa
- Min. dostępne Δp na zaworze 10 kPa

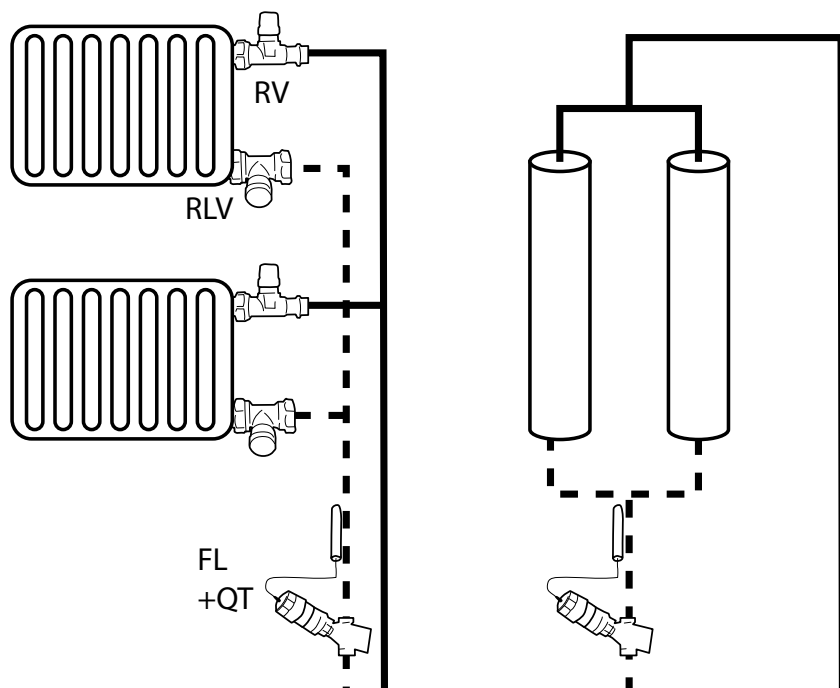
Obsługa/Konserwacja

- Uproszczona konstrukcja poprzez redukcję komponentów
- Brak wymaganych skomplikowanych procedur równoważenia*, zasada „ustaw i zapomnij”
- Zmiany w zakresie nastawy przepływu nie wpływają na innych użytkowników
- Weryfikacja przepływu na zaworze możliwa jest za pomocą specjalnie przystosowanego narzędzia

Regulacja

- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*
- Brak nadprzepływu*
- Ustalony zakres proporcjonalności Xp na poziomie 2K
- System w pełni niezależny od ciśnienia, co powoduje brak zakłóceń wywołanych wahaniami ciśnienia i zapewnia stabilną temperaturę w pomieszczeniach*

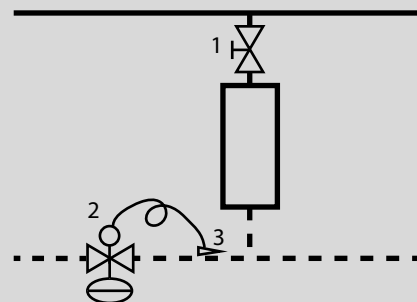
Drugorzędne piony (schody, łazienka itp.) w dwu- lub jednorurowym systemie grzejnikowym bez zaworu termostaticznego



Produkty Danfoss:



1.2.1.4



1. Zawór grzejnikowy (bez głowicy) (RV)
2. Ogranicznik przepływu (FL)
3. Element termostacyjny (QT)

Niniejsze zastosowanie cechuje się teoretycznym przepływem stałym* na drugorzędnych pionach oraz brakiem głowicy termostacyjnej na zaworze grzejnikowym (klatka schodowa, łazienka itp.). Gdy temperatura powrotu wzrasta w przypadku obciążenia częściowego*, dla lepszej wydajności uzyskiwany jest przepływ zmienny* z ograniczeniem temperatury powrotu.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- QT (czujnik ogranicznika temperatury) stanowi dodatkowy koszt (dla każdego przypadku zaleca się ogranicznik przepływu)
- Uruchomienie* systemu nie jest wymagane, jedynie nastawa przepływu na FL oraz temperatury na QT
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości (VSD)*

Projekt

- Wymagane są proste obliczenia w zakresie przepływu w pionach bazujące na zapotrzebowaniu na ciepło oraz ΔT , zaprojektować należy odpowiedni rozmiar grzejnika lub konwektora
- Przepływ regulowany jest na zasadzie sygnału temperatury powrotu
- Niezwykle ważne są obliczenia w zakresie nastawy wstępnej grzejnika z uwagi na brak regulatora temperatury w pomieszczeniu, emisja ciepła będzie od wymaganego przepływu oraz rozmiaru grzejnika. Obliczenia nastawy wstępnej bazują na wartości wymaganego przepływu w grzejnikach oraz spadku ciśnienia w rurociągu
- Uprozczone obliczenia hydrauliczne (możliwość podziału systemu wykorzystując piony)

Obsługa/Konserwacja

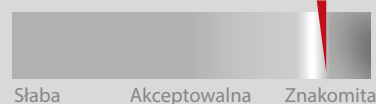
- Brak przegrzewu na pionie w warunkach obciążenia częściowego* (zdecydowanie zalecane w przypadku modernizacji)
- Odpowiednia równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* - dodatkowa oszczędność energii*
- Wyższa wydajność, ograniczona temperatura powrotu oraz pompa o zmiennej prędkości zapewniają oszczędność energii*

Regulacja

- Pomieszczenia wewnętrzne (zwykle łazienki) cechują się nieustannym zapotrzebowaniem na ciepło dlatego, aby utrzymać dostarczanie ciepła przy rosnącej temperaturze na zasilaniu QT ogranicza przepływ
- Mniejszy przegrzew pionów – oszczędność energii*
- Zwiększone ΔT zapewnia mniejsze straty ciepła oraz większą wydajność w zakresie jego produkcji
- Niskie koszty pompowania* - przepływ w drugorzędnych pionach jest dodatkowo ograniczany za pomocą QT, który ogranicza temperaturę
- Ograniczona wydajność regulacji QT przy spadku temperatury zasilania

Charakterystyka

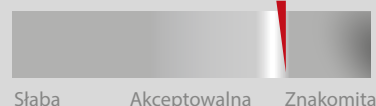
Rentowność inwestycji*



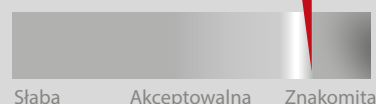
Projekt



Obsługa/Konserwacja



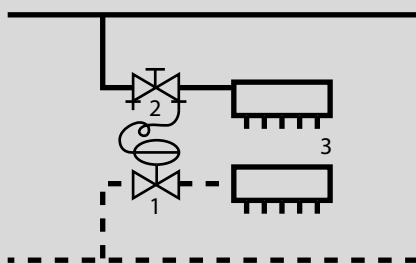
Regulacja





Zalecany

1.2.1.5



1. Regulator Δp (DPCV)
2. Zawór współpracujący*
3. Rozdzielacz z zaworami z nastawą wstępną

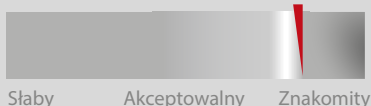
W tym zastosowaniu zapewniony jest przepływ zmienny* w rurociągu dystrybucyjnym oraz stałe ciśnienie różnicowe na każdym rozdzielaczu, niezależnie od obciążenia oraz wahań ciśnienia w systemie. Zastosowanie zarówno dla systemów grzejnikowych jak również ogrzewania podłogowego.

Charakterystyka

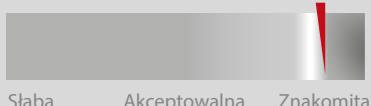
Rentowność inwestycji*



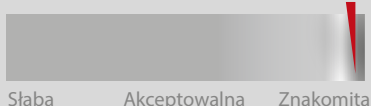
Projekt



Obsługa/Konserwacja

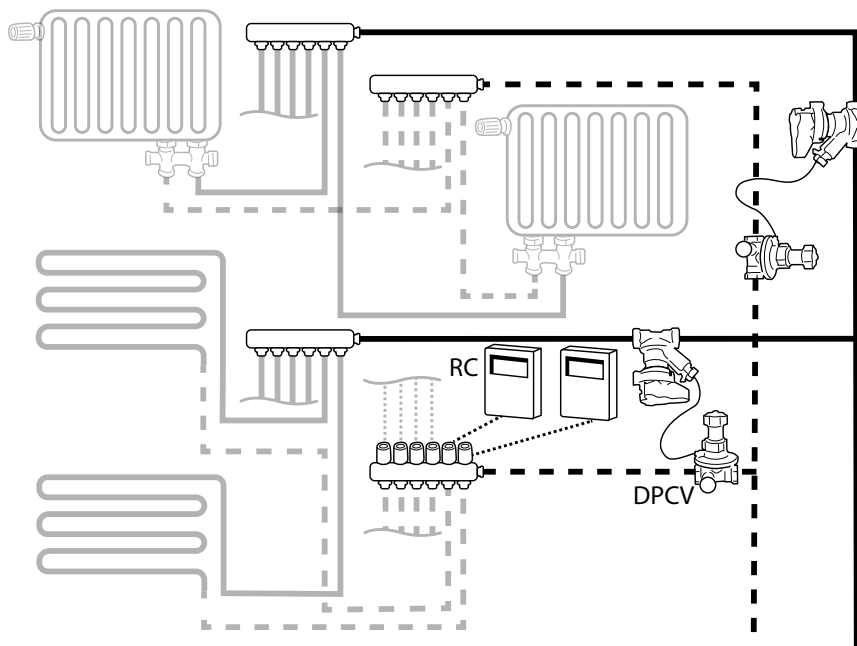


Regulacja



Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐

Regulacja Δp dla rozdzielacza z regulacją indywidualnej strefy/pętli



Produkty Danfoss:



Rozdzielacz: FHF + TWA-A



DPCV: ASV-PV + ASV-BD

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Poza rozdzielaczem wymagany jest również DPCV z zaworem współpracującym*.
- W przypadku indywidualnych mieszkań często stosowany jest ciepłomierz
- Siłownik termiczny do regulacji strefy (ogrzewania podłogowego) lub głowica termostatyczna (na grzejniku)
- Uruchomienie* nie jest wymagane. Wymagane są jedynie nastawa na regulatorze Δp oraz nastawy przepływu na pętlach rozdzielacza
- Inwestując dodatkowe środki można podnieść komfort użytkowników za pomocą indywidualnego, elektronicznego termostatu pokojowego (przewodowego lub bezprzewodowego)
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości

Projekt

- Proste wymiarowanie DPCV oparte na obliczeniach kvs oraz ogólnego zapotrzebowania rozdzielacza na przepływ
- Obliczenia nastaw wstępnych dla poszczególnych pętli rozdzielacza

Obsługa/Konserwacja

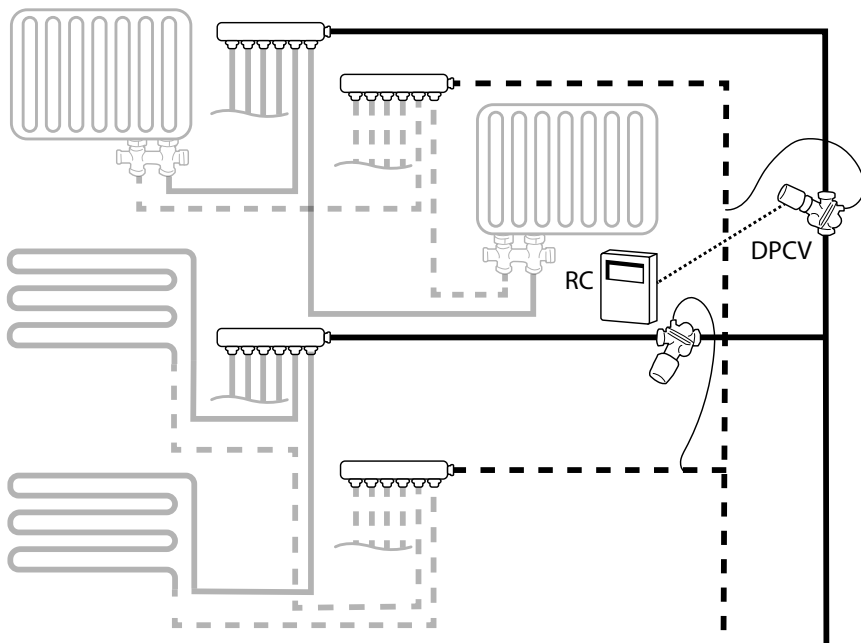
- Niezawodne rozwiązanie dla indywidualnych mieszkań/systemów z rozdzielaczem, niezależne od ciśnienia
- Zawór współpracujący* może oferować różne funkcje takie jak pomiar, odcięcie itp.
- Brak ryzyka hałasu dzięki regulacji Δp przed rozdzielaczem
- Wysoka wydajność, szczególnie przy indywidualnej, programowalnej regulacji dla pomieszczenia

Regulacja

- Stabilne ciśnienie różnicowe w zakresie rozdzielacza
- Ograniczenie przepływu, brak nadprzepływów* czy podprzepływów poszczególnych pętlach
- Siłowniki termiczne na rozdzielaczu (ogrzewanie podłogowe) umożliwiają indywidualną regulację strefową (ON/OFF) lub przy zastosowaniu odpowiedniego termostatu pokojowego
- Głowica termostatyczna (na grzejniku) zapewnia proporcjonalną regulację w pomieszczeniu oraz odpowiedni zakres X_p

Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐

Regulacja Δp oraz ograniczenie przepływu dla rozdzielacza z centralną regulacją strefy



Produkty Danfoss:



Rozdzielacz FHF

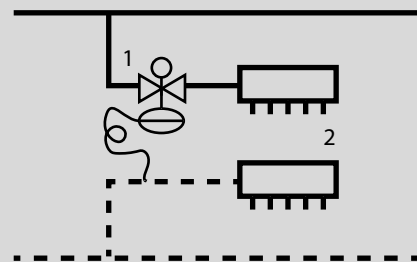


DPCV: AB-PM + TWA-Q (opcjonalnie)

Zalecany



1.2.1.6



1. Regulator Δp (DPCV)
2. Rozdzielacz z zaworami z nastawą wstępną

W tym zastosowaniu zapewniony jest przepływ zmienny* w rurociągu dystrybucyjnym oraz maksymalne ciśnienie różnicowe na każdym rozdzielaczu, niezależnie od czasowego obciążenia oraz wahań ciśnienia w systemie. Ponadto, przepływ na rozdzielaczu jest ograniczony, co umożliwia regulację strefy poprzez zastosowanie siłownika termicznego na DPCV. Zastosowanie przydatne zarówno dla systemów grzejnikowych jak również ogrzewania podłogowego.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane są wyłącznie DPCV z rurką impulsową. W przypadku indywidualnych mieszkań często stosowany jest ciepłomierz
- Opcjonalny siłownik termiczny w celu regulacji strefy (montowany na DPCV)
- Możliwa jest również indywidualna regulacja strefy (ogrzewanie podłogowe) lub głowica termostatyczna (na grzejniku)
- Opcjonalne wykorzystanie zestawu może zaoszczędzić czasu instalacji
- Uruchomienie* nie jest wymagane, konieczne są nastawy na DPCV oraz nastawy wstępne każdej pętli
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości

Projekt

- Prosty, brak obliczeń kvs oraz autorytetu*, dobór zaworów oparty na wymaganym przepływie oraz zapotrzebowaniu pętli na Δp
- Obliczenia nastaw wstępnych wymagane są wyłącznie dla zintegrowanych zaworów strefowych (jeżeli istnieją)
- Nastawa wstępna ograniczenia przepływu zapewnia brak wahań przepływu na rozdzielaczu
- Proste obliczenia wysokości podnoszenia, podane min. dostępne ciśnienie różnicowe dla DPCV (w tym Δp pętli)

Obsługa/Konserwacja

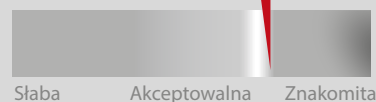
- Niezawodne rozwiązanie dla indywidualnych mieszkań, niezależne od ciśnienia
- Zawór współpracujący* - jeżeli zastosowany - może oferować różne funkcje takie jak, podłączenie rurki impulsowej, pomiar, odcięcie itp.
- Brak ryzyka hałasu dzięki regulacji Δp przed rozdzielaczem
- Wysoka wydajność, szczególnie przy indywidualnej, programowalnej regulacji dla pomieszczenia

Regulacja

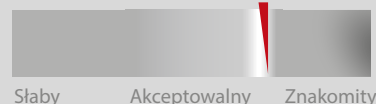
- Stabilne ciśnienie różnicowe dla rozdzielacza
- Rozwiązany problem ograniczenia przepływu, brak nadprzepływu*
- Siłownik termiczny zapewnia regulację strefy (ON/OFF) z odpowiednim sterownikiem w pomieszczeniu

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



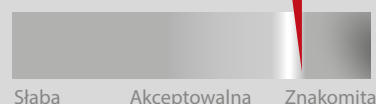
Projekt



Obsługa/Konserwacja



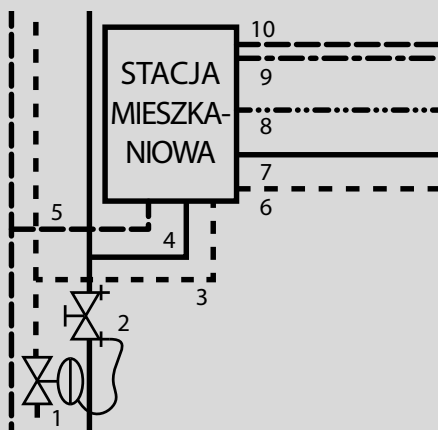
Regulacja





Zalecane

1.2.2

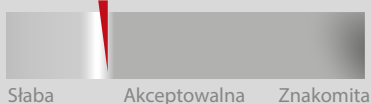


1. Regulator Δp (DPCV)
2. Zawór współpracujący*
3. Powrót obiegu grzewczego (pierwotny)
4. Zasilanie obiegu grzewczego (pierwotny)
5. Zimna woda użytkowa (ZWU) (pierwotny)
6. Powrót obiegu grzewczego (wtórny)
7. Zasilanie obiegu grzewczego (wtórny)
8. Cyrkulacja (CWU-C)
9. Ciepła woda użytkowa (CWU) (wtórny)
10. Zimna woda użytkowa (ZWU) (wtórny)

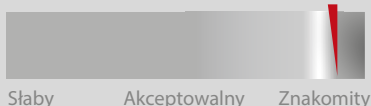
W tym zastosowaniu wykorzystano załedwie 3 rurociągi (zasilanie /powrót obiegu grzewczego oraz wody zimnej) w celu ogrzewania mieszkań oraz lokalnego przygotowania bieżącej CWU* (w mieszkaniu). Zapewniono przepływ zmienny*, regulację Δp systemu ogrzewania oraz ograniczenie przepływu na pionie uwzględniające efekt jednoczesności.

Charakterystyka

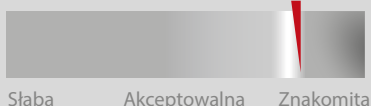
Rentowność inwestycji*



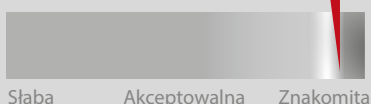
Projekt



Obsługa/Konserwacja

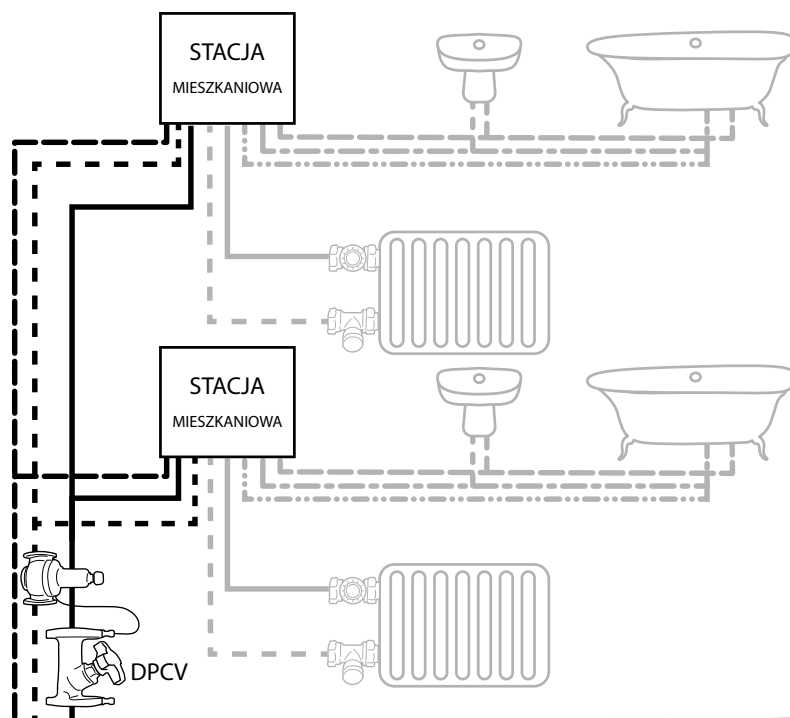


Regulacja



Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐ Zaopatrzenie w wodę ☒

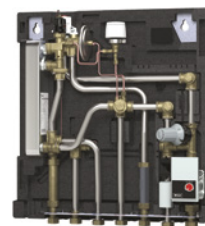
Węzeł mieszkaniowy w systemie trzirurowym; ogrzewanie oraz przygotowanie CWU*; regulowane Δp



Produkty Danfoss:



DPCV: ASV-PV + MSV-F2



Stacja mieszkaniowa: EvoFlat

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Znaczne koszty inwestycji (węzły mieszkaniowe, regulacja Δp na pionach), lecz warto je uwzględnić biorąc pod uwagę całociowy koszt inwestycji
- Krótszy rurociąg oraz mniej dodatkowego wyposażenia (brak pierwotnego systemu CWU*), mniejsze koszty instalacji po stronie pierwotnej
- Wymagane uruchomienie* ze względu na MBV oraz nastawa DPCV z ograniczeniem przepływu
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości (charakterystyka pompy o stałej prędkości)

Projekt

- Rurociąg wymaga specjalnych obliczeń hydraulicznych: rozmiar rurociągu zależy od współczynnika jednoczesności
- Wymagane obliczenia nastaw wstępnych zaworów TRV
- Regulator Δp pionu: Nastawa Δp (węzeł mieszkaniowy + rurociąg) + ograniczenie przepływu uwzględniające efekt jednoczesności
- Węzeł mieszkaniowy wyposażony w regulator Δp obiegu grzewczego
- Wymagana pompa VSD* o szybkim czasie reakcji (z uwagi na szybko zmieniające się obciążenie systemu bazujące na wahaniami CWU*)

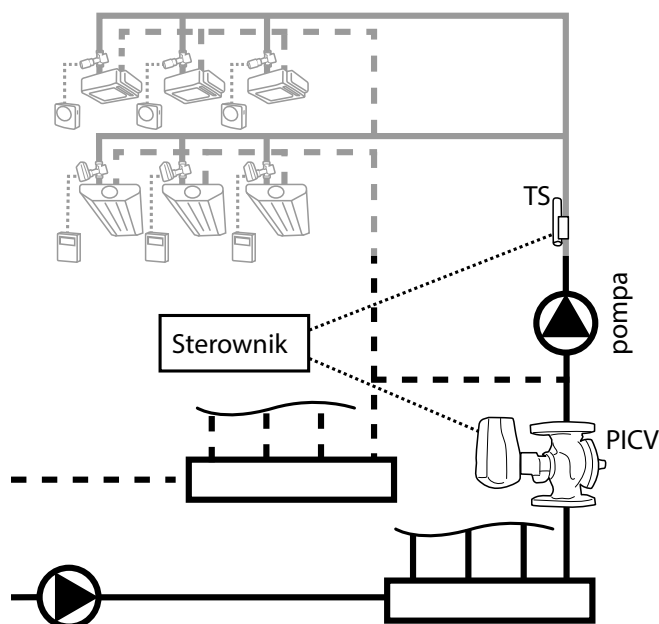
Obsługa/Konserwacja

- TRV dzięki stabilizacji Δp zapewnia odpowiednią regulację temperatury w pomieszczeniu
- Niskie straty ciepła na rurociągu pierwotnym (jeden rurociąg wody ciepłej zamiast dwóch)
- Wyższe zapotrzebowanie na wysokość podnoszenia - wysokie zapotrzebowanie na Δp w węźle mieszkaniowym oraz wymagany dodatkowy spadek ciśnienia na regulatorze Δp
- Prosta konfiguracja systemu, łatwy pomiar energii
- Rozwiązany problem Legionelli

Regulacja

- Równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* jest na dobrym poziomie
- Rozwiązanie wydajne energetycznie, niskie straty ciepła systemu
- Wysoki poziom komfortu; możliwa regulacja czasowa oraz/lub za pomocą TRV
- Przygotowanie CWU* niezależne od ciśnienia, ogrzewanie regulowane Δp , regulator ciśnienia na pionie

Układ mieszający wykorzystujący PICV - rozdzielacz z ciśnieniem różnicowym



Produkty Danfoss:

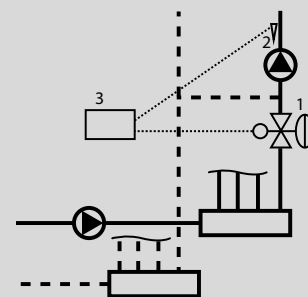


PICV: AB-QM + AME 435QM

Zalecane



2.1



1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. Czujnik temperatury (TS)
3. Sterownik

Niezależnie od wahań ciśnienia w układzie zachowujemy odpowiedni przepływ w obiegu wtórnym, pozwalający na regulację temperatury.

Zawory PICV zapewniają mieszanie/regulację temperatury przepływu, w obiegu wtórnym z pompą. Pompa pierwotna zapewnia wymagane ciśnienie różnicowe do punktu mieszania, włączając zapotrzebowanie PICV na Δp .

Każdy odbiornik końcowy powinien posiadać regulację zgodną z aplikacjami z poprzedniego rozdziału. Jedną z możliwości została przedstawiona na rysunku.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Minimalna ilość komponentów – niewymagane MBV
- Niskie koszty instalacji
- Pompy pierwotne wymagane w celu sprostania zapotrzebowaniu Δp do punktów mieszania
- MBV wymagane po stronie wtórnej, jeśli nie zastosowano pompy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD*) lub stabilizacji ciśnienia
- Wymagane równoważenie* po stronie wtórnej
- Zaleca się zastosowanie VSD* po stronie pierwotnej

Projekt

- Łatwy dobór PICV w oparciu o wymagany przepływ
- Rozmiar zaworu PICV może być mniejszy, jeżeli temperatura w obiegu wtórnym ma być niższa niż temperatura w obiegu pierwotnym
- Idealna równowaga hydrauliczna i regulacja we wszystkich warunkach obciążenia,
- Przy doborze pompy pierwotnej należy uwzględnić zapotrzebowanie na minimalne wymagane Δp na zaworze
- Możliwe wykorzystanie proporcjonalnego sterowania pompą

Obsługa/Konserwacja

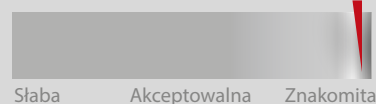
- Uproszczona konstrukcja instalacji z uwagi na redukcję komponentów
- Równoważenie nie jest wymagane, jedynie nastawa przepływu na PICV
- Na by-passie zaleca się zastosowanie zaworu zwrotnego w celu zapobiegania przepływu wstecznego w przypadku zatrzymania pompy w obiegu wtórnym
- Elastyczne rozwiązanie; nastawa przepływu nie wpływa na inne pętle mieszające
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania

Regulacja

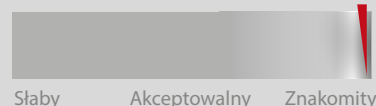
- Pełny autorytet* zaworu regulacyjnego, precyzyjna regulacja temperatury wody na obiegu wtórnym
- Brak nadprzepływu*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia, co powoduje brak zakłóceń wywołanych wahaniami ciśnienia w układzie
- Liniowa reakcja systemu odpowiada liniowej charakterystyce PICV
- Może wystąpić oscylacja temperatury pomieszczenia* w zależności od sposobu równoważenia i regulacji strony wtórnej

Charakterystyka

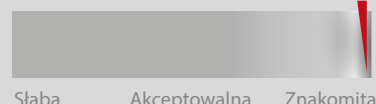
Rentowność inwestycji*



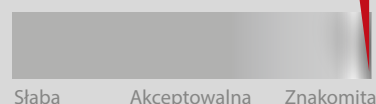
Projekt



Obsługa/Konserwacja



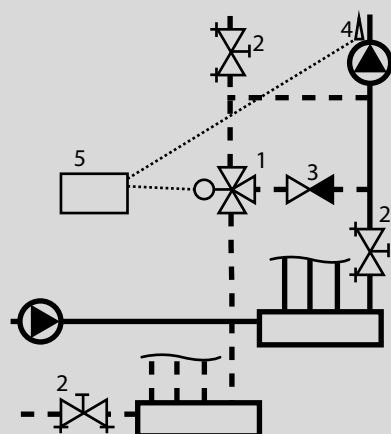
Regulacja





Dopuszczalny

2.2

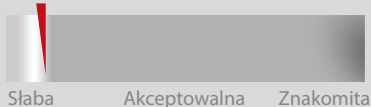


1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)
3. Zawór zwrotny (N-RV)
4. Czujnik temperatury (TS)
5. Sterownik

Zawór 3-drogowy odpowiada za regulację przepływu w celu zapewnienia odpowiedniej temperatury po stronie wtórnej. Pompa obiegowa oraz MBV po stronie wtórnej wymagane są w celu zapewnienia mieszania oraz (zazwyczaj) stałego przepływu* w pętli (na przykład w systemie wykorzystującym panele grzewcze). Zawór 3-drogowy oraz MBV w obiegu pierwotnym zapewniają odpowiednią regulację temperatury w pętli oraz odpowiadają za równoważenie obwodów. Rozwiązanie takie należy stosować w przypadku dużej różnicy temperatur pomiędzy obiegiem pierwotnym i wtórnym.

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



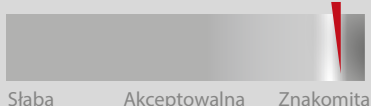
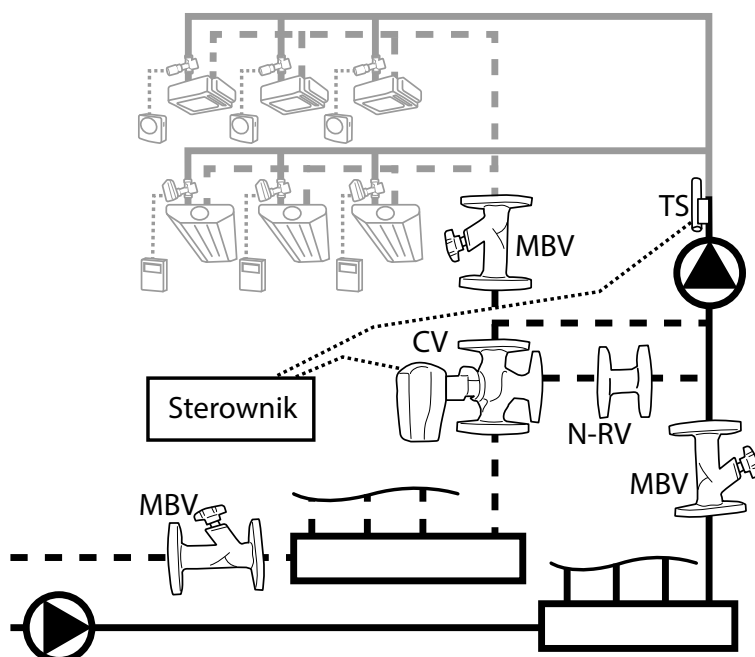
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja

Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒Regulacja wtrysku (przepływ stały)
wykorzystująca zawór 3-drogowy

Produkty Danfoss:



CV: VF3 + AME435

MBV: MSV-F2

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Bardzo wysokie koszty: Zawór 3-drogowy + 2x MBV w celu równoważenia i regulacji (wymagany zawór współpracujący* pompy w celu nastawy wysokości podnoszenia)
- Dodatkowe zawory generują wyższe koszty instalacji
- Oba MBV wymagają procesu równoważenia układu
- Z uwagi na stały przepływ* nie wymaga się pompy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD)* po stronie pierwotnej

Projekt

- Zawór CV posiada odpowiedni autorytet* z uwagi na niski spadek ciśnienia na sieci pierwotnej
- Zawór 3-drogowy należy dobrać odpowiednio do przepływu strony pierwotnej
- Dla nastawy przepływu kluczowe są obliczenia nastaw wstępnych oraz Kv
- MBV oblicza się na podstawie warunków znamionowych i zastosowanie ma we wszystkich warunkach obciążenia systemu

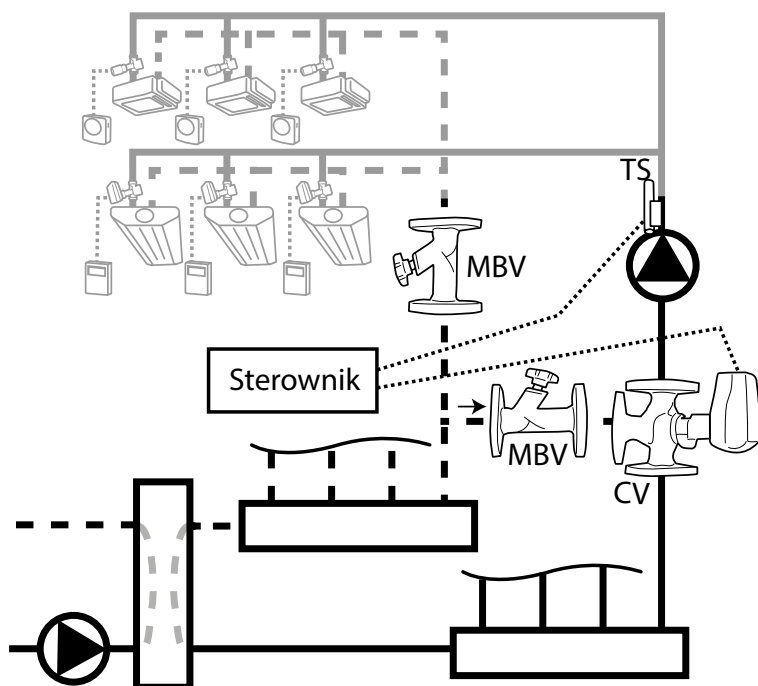
Obsługa/Konserwacja

- Złożona konfiguracja systemu uwzględniająca wiele zaworów i skomplikowanego równoważenia
- Nieznaczne zmiany przepływu w warunkach obciążenia częściowego* wynikające z idealnego autorytetu* zaworu 3-drogowego
- Łatwe równoważenie* wtórnego MBV, lecz wymagane złożone równoważenie* po stronie pierwotnej
- Na by-passie zaleca się zastosowanie zaworu zwrotnego w celu zapobiegania przepływu wstecznego w przypadku zatrzymania pompy wtórnej
- W przypadku niskiego zapotrzebowania obiegu wtórnego na energię, ΔT obiegu pierwotnego obniży się
- Brak oszczędności energii* na pompie z uwagi na przepływ stały*

Regulacja

- Odpowiednia regulacja z uwagi na wysoki autorytet* zaworu regulującego
- Przepływ stały* co oznacza, że nie występują wahania ciśnienia. Dlatego zakłócenia pomiędzy pętlami nie występują.
- Występuje syndrom niskiego ΔT * w układach chłodzenia
- Zalecany wyłącznie, jeżeli temperatura zasilania obiegu wtórnego jest znacznie niższa niż po stronie pierwotnej

Mieszanie wykorzystujące zawór 3-drogowy - rozdzielacz bez ciśnienia różnicowego



Produkty Danfoss:



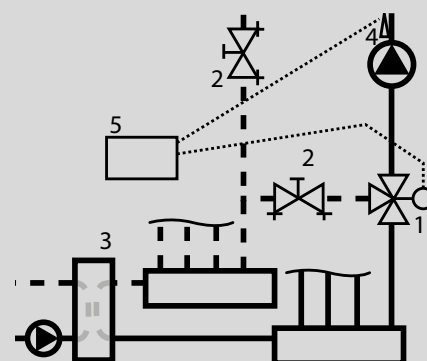
CV: VF3 + AME 435

MBV: MSV-F2

Niezalecany



2.3



1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)
3. Sprzęgło hydrauliczne
4. Czujnik temperatury (TS)
5. Sterownik

Zawór 3-drogowy odpowiada za regulację przepływu po stronie wtórnej. Taka konfiguracja pozwala na zróżnicowany przepływ w pętlach pierwotnych i wtórnych. Pompa wtórna generuje przepływ wody przez system, w tym rozdzielacze oraz sprzęgło hydrauliczne. Pompa pierwotna zlokalizowana jest przed sprzęgłem hydraulicznym, pomiędzy rozdzielaczami nie występuje ciśnienie różnicowe.

Każde urządzenie końcowe powinno być sterowane wykorzystując zastosowania z poprzednich rozdziałów. Jedną z możliwości została przedstawiona na rysunku.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagany zawór 3-drogowy oraz MBV, dodatkowe zawory generują wyższe koszty instalacji
- Istotne jest zrównoważenie* MBV
- Po stronie wtórnej należy zainstalować pompę o zmiennej prędkości (przepływ zmienny*)
- Wymagane jest zrównoważenie* strony wtórnej
- Sterowanie pompą pierwotną powinno być realizowane przez temperaturę powrotu (jeżeli jest to możliwe), co generuje dodatkowe koszty w postaci regulatora

Projekt

- Łatwe wymiarowanie zaworu 3-drogowego (spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym powinien wynosić 50% wysokości podnoszenia pompy)
- Wymagany liniowy zawór 3-drogowy z siłownikiem
- W celu kompensacji różnicy Δp pomiędzy by-passem oraz pętlą rozdzielacza w kierunku sprzęgła hydraulicznego istotne są obliczenia K_v oraz nastawy wstępnej MBV
- Pompa wtórna powinna pokryć zapotrzebowanie na Δp od sprzęgła hydraulicznego oraz z powrotem do sprzęgła hydraulicznego

Obsługa/Konserwacja

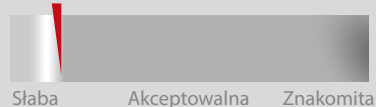
- Skomplikowana konfiguracja systemu z kilkoma zaworami oraz wymaganym zrównoważeniem* MBV
- W celu zapewnienia stabilnej pracy zaworu 3-drogowego należy wziąć pod uwagę jego autorytet* oraz zakres pracy
- W przypadku braku sterowania pompą pierwotną, woda będzie niepotrzebnie cyrkulowała w warunkach obciążenia częściowego*
- Niska wydajność energetyczna z uwagi na niskie ΔT oraz zapotrzebowanie na wysokie ciśnienie pompy pierwotnej

Regulacja

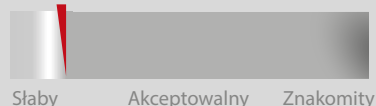
- Odpowiednia regulacja, jeżeli autorytet* jest na poziomie 50% lub wyższym*
- Bardzo małe nadprzepływy* po stronie wtórnej
- Pętle mieszające są niezależne od ciśnienia
- Syndrom niskiego ΔT^* co powoduje, że sterowanie pompą pierwotną jest nieprawidłowe
- Liniowa reakcja systemu połączona jest z liniowym zaworem 3-drogowym, co zapewnia stabilną temperaturę

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



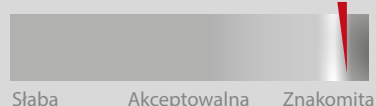
Projekt



Obsługa/Konserwacja



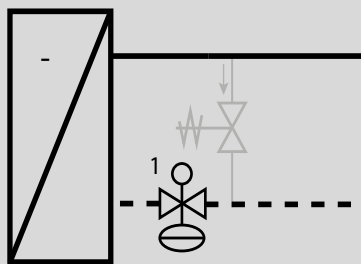
Regulacja





Zalecane

3.1.1



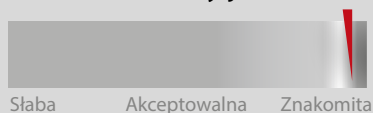
1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)

Sterowanie AHU odbywa się za pomocą PICV, dlatego niezależnie od wahań ciśnienia w systemie, zapewniony jest odpowiedni przepływ.

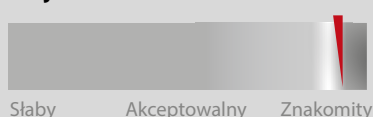
Rozwiązanie ma zastosowanie, jeżeli dostępne jest Δp dla PICV. W celu zapewnienia odpowiedniej temperatury zasilania w warunkach obciążenia częściowego* oraz przy braku przepływu przez AHU, przed PICV zaleca się zastosowanie by-passu (jasno szary). Zastosować można różne rodzaje sterowania by-passes (patrz strona 34).

Charakterystyka

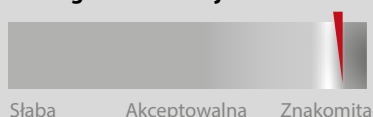
Rentowność inwestycji*



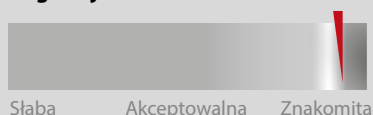
Projekt



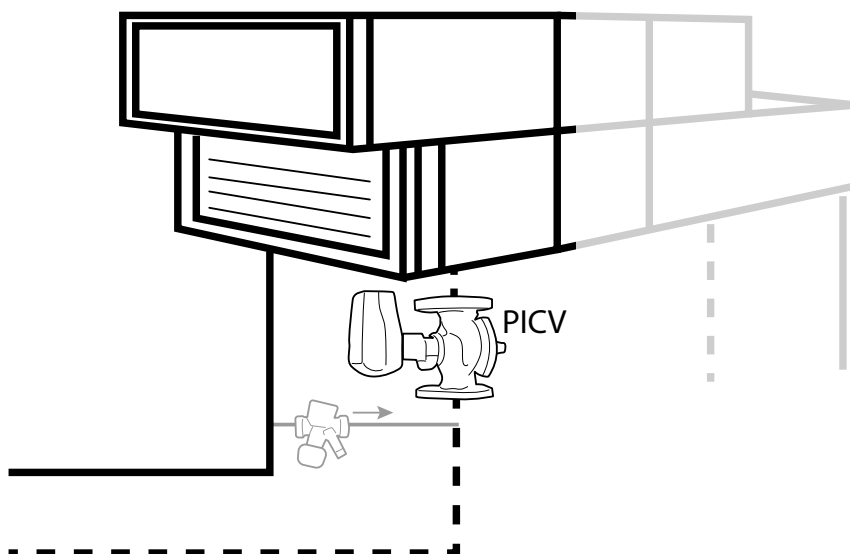
Obsługa/Konserwacja



Regulacja

Ogrzewanie ☐ Chłodzenie ☒

Układ chłodzenia z zaworem regulacyjnym niezależnym od ciśnienia (PICV)



Produkty Danfoss:



PICV: AB-QM + AME 435QM

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Niskie koszty instalacji, dzięki ograniczeniu liczby komponentów z uwagi na brak MBV po stronie pierwotnej oraz możliwości zrezygnowania z zaworów partner*.
- Niskie koszty ewentualnych reklamacji z uwagi na idealną równowagę w pełnym zakresie obciążeń
- Brak konieczności równoważenia*
- Rozwiązanie wydajne energetycznie z uwagi na odpowiednie ΔT w systemie

Projekt

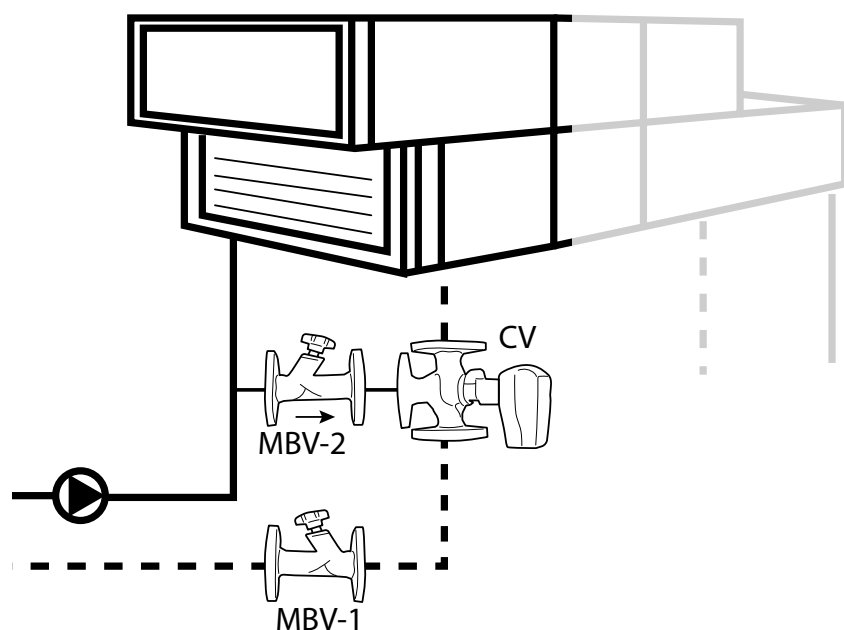
- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv oraz autorytetu* nie są wymagane. Obliczenia przepływu opierają się na jego zapotrzebowaniu
- Idealne równoważenie we wszystkich warunkach obciążenia
- Zaleca się proporcjonalne sterowanie pompami.
- Przy doborze pompy pierwotnej należy zapewnić zapotrzebowanie na min. dostępne Δp na zaworze

Obsługa/Konserwacja

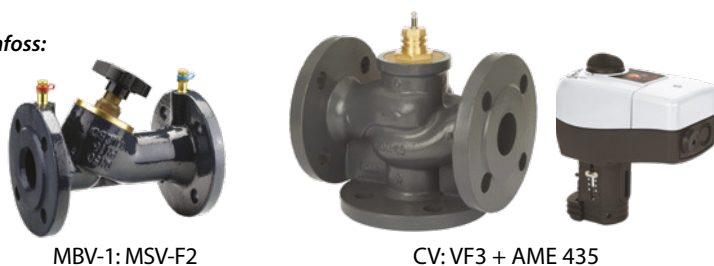
- Uproszczona konstrukcja poprzez redukcję komponentów
- Brak wymaganych skomplikowanych procedur równoważenia po stronie pierwotnej, zasada „ustaw i zapomnij”
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania

Regulacja

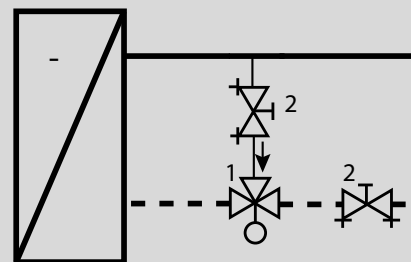
- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*
- Brak nadprzepływu*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia, co powoduje brak zakłóceń wywołanych wahaniami ciśnienia w jakiegokolwiek części systemu
- Brak zjawiska niskiego ΔT *
- Stabilna regulacja temperatury* i brak oscylacji zaworu



Produkty Danfoss:



3.1.2



1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)

Typowym rozwiązaniem jest regulacja temperatury w oparciu o regulację powietrza dostarczanego do pomieszczenia. Rozwiązanie można zrealizować za pomocą zaworu 3-drogowego. Na by-passie należy zastosować MBV w celu kompensacji różnicy ciśnień pomiędzy AHU oraz by-passiem. Dodatkowo w celu zapewnienia możliwości równoważenia jednostek AHU, w obiegu pierwotnym wymagany jest MBV. Prawie zawsze Wartość przepływu po stronie pierwotnej jest bliska stałej.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane jest wiele komponentów: zawór 3-drogowy oraz 2x MBV oraz w przypadku rozbudowanego systemu, dodatkowe zawory partner* konieczne do prawidłowego uruchomienia
- Niezwykle wysokie koszty eksploatacji, bardzo niska wydajność energetyczna
- Przepływ zbliżony jest do stałego, brak możliwości wykorzystania pomp o zmiennej prędkości obrotowej (VSD)*
- W warunkach częściowego obciążenia* bardzo niskie ΔT w systemie, dlatego agregaty chłodnicze pracują z bardzo niską wydajnością

Projekt

- Wymagane obliczenia Kvs jak również autorytetu* dla zaworu 3-drogowego
- Niezbędna nastawa wstępna MBV, aby zapewnić odpowiednią pracę i regulację systemu
- Zawór MBV na by-passie musi być dobrany tak aby kompensować spadek ciśnienia na odbiorniku, inaczej przy częściowym obciążeniu* będzie występować duży nadprzepływ przez by-pass i odbiornik nie uzyska wymaganego przepływu, powodując niską wydajność energetyczną
- Wymagany jest wysoki stosunek regulacji (min. 1:100) w celu odpowiedniej regulacji niskiego przepływu na zaworze 3-drogowym

Obsługa/Konserwacja

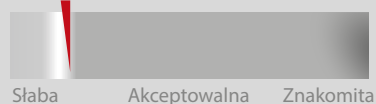
- Wymagane jest uruchomienie* instalacji
- Równoważenie* przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* jest na dopuszczalnym poziomie
- Wysokie zużycie energii przez pompę wynikające z utrzymywania stałego przepływu
- Wysokie zużycie energii (niskie ΔT)

Regulacja

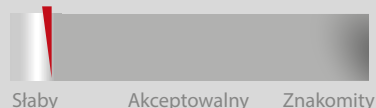
- Odpowiednia regulacja na zaworze 3-drogowym przy zapewnionym autorytecie* ~50%
- Przepływ stały*, co oznacza, że nie występują wahania ciśnienia i tym samym brak jest zakłóceń pomiędzy jednostkami AHU
- Syndrom niskiego ΔT *
- Regulacja temperatury w pomieszczeniu jest na poziomie satysfakcjonującym...
- ...lecz istnieje wysoki pobór energii z uwagi na ΔT redukujące wydajność agregatu chłodniczego oraz pompowanie wymagające większego poboru energii

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



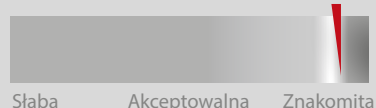
Projekt



Obsługa/Konserwacja



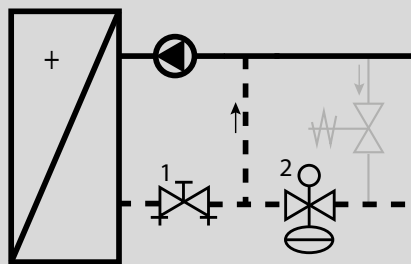
Regulacja





Zalecany

3.2.1

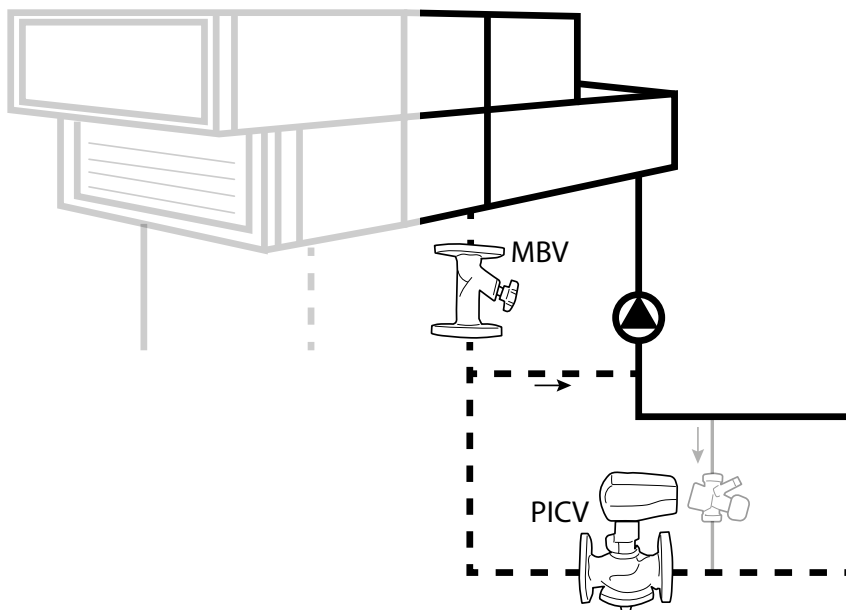


1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)

Sterowanie AHU odbywa się za pomocą PICV, dlatego niezależnie od wahań ciśnienia w systemie, zapewniony jest odpowiedni przepływ. Rozwiązanie ma zastosowanie, jeżeli dla PICV dostępne jest Δp . Pompa cyrkulacyjna i MBV są potrzebne, aby zapewnić stały przepływ* przez wymiennik, zabezpieczając go przed zamrożeniem. W celu zapewnienia odpowiedniej temperatury zasilania w warunkach obciążenia częściowego* oraz przy braku przepływu przez AHU, zaleca się zastosowanie by-passu (na ostatnim AHU w obiegu) przed PICV (jasno szary).

Zastosować można różne rodzaje sterowania by-passem (patrz strona 34).

Układ ogrzewania z zaworem regulacyjnym niezależnym od ciśnienia (PICV)

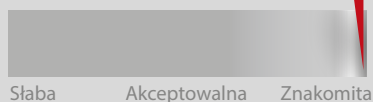


Produkty Danfoss:

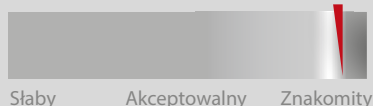


Charakterystyka

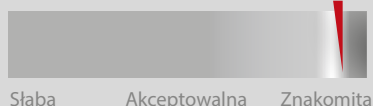
Rentowność inwestycji*



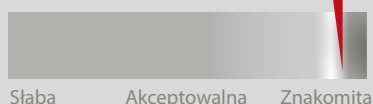
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Minimalna liczba komponentów z uwagi na brak MBV po stronie pierwotnej oraz brak wymogu zaworów partner*. W rezultacie koszty instalacji pozostają na niskim poziomie
- Niskie koszty ewentualnych reklamacji z uwagi na idealną równowagę w pełnym zakresie obciążeń
- Niewymagane uruchomienie instalacji* (nastawa MBV wyłącznie w zakresie nastawy przepływu znamionowego na pompie)
- Wydajne zastosowanie kotła z uwagi na odpowiednie ΔT w systemie

Projekt

- Łatwy dobór zaworów wyłącznie na podstawie wymaganego przepływu
- Obliczenia Kv oraz autorytetu* nie są wymagane, obliczeń nastawy wstępnej dokonuje się na podstawie zapotrzebowania na przepływ
- Zastosowanie ma proporcjonalne sterowanie pompą pierwotną. Pompa po stronie wtórnej nie wymaga sterowania
- Przy doborze pompy pierwotnej należy uwzględnić zapotrzebowanie na min. dostępne Δp na zaworze
- Rozmiar zaworu PICV może być mniejszy, jeżeli temperatura zasilania obiegu wtórnego jest niższa niż po stronie pierwotnej
- Zastosowanie siłownika SMART* umożliwia podłączenie urządzeń peryferyjnych, alokację energii, zarządzanie energią itp.

Obsługa/Konserwacja

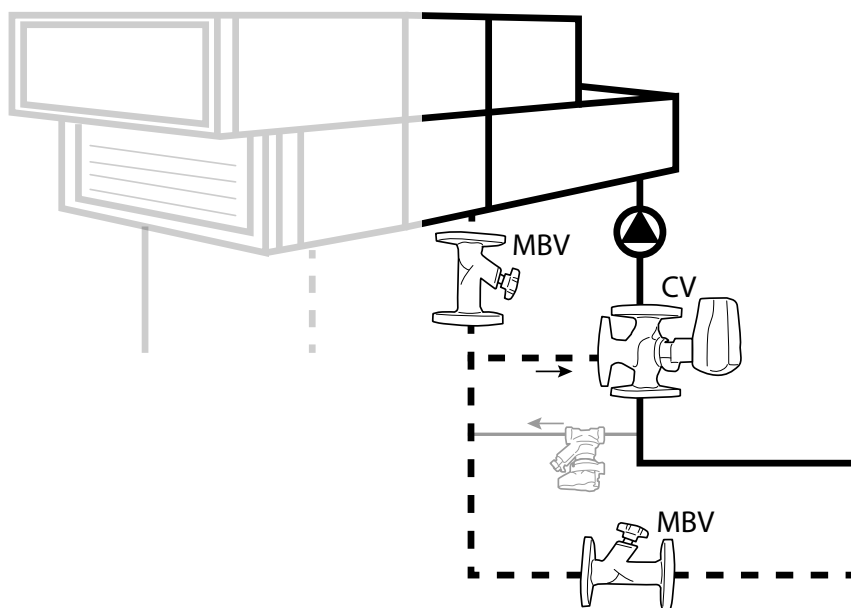
- Uproszczona konstrukcja dzięki zredukowanej ilości komponentów
- Zasada „ustaw i zapomnij”, brak wymaganych skomplikowanych procedur równoważenia po stronie pierwotnej
- Łatwa nastawa MBV po stronie wtórnej
- Niskie koszty eksploatacyjne oraz utrzymania
- Pompa wtórna zapobiega zamarzaniu (łatwe zarządzanie pracą za pomocą siłownika SMART*)

Regulacja

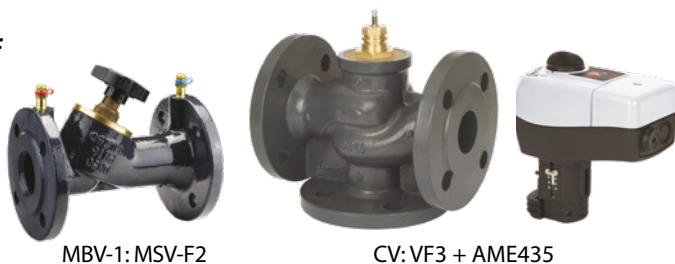
- Idealna regulacja wynikająca z pełnego autorytetu*, brak zjawiska nadprzepływów*
- Rozwiązanie niezależne od ciśnienia, co powoduje brak zakłóceń wywołanych wahaniami ciśnienia* w jakiegokolwiek części systemu
- Stabilna regulacja temperatury* nadmuchu AHU, bez oscylacji
- Złącza I/O siłownika SMART* mogą być wykorzystane jako dodatkowa opcja sterowania AHU

Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☐

Regulacja wykorzystująca zawór 3-drogowy w układzie ogrzewania



Produkty Danfoss:



MBV-1: MSV-F2

CV: VF3 + AME435

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Zawór 3-drogowy i 2x MBV są wymagane do równoważenia i regulacji przy każdym AHU tak samo jak zawory na rozgałęzieniach w rozbudowanych instalacjach.
- Dodatkowe zawory generują wyższe koszty instalacji
- Oba MBV powinny być zrównoważone
- Należy spodziewać się reklamacji z uwagi na niski autorytet* zaworu 3-drogowego

Projekt

- Dobór zaworu 3-drogowego powinien być wykonany na podstawie przepływu w obiegu wtórnym przy niskim ΔT
- Kluczowe są obliczenia nastaw wstępnych K_v oraz przepływu dla MBV
- Nastawa wstępna MBV po stronie pierwotnej jest prawidłowa wyłącznie w warunkach pełnego obciążenia, w warunkach częściowego obciążenia* występuje zjawisko nadprzepływu
- Pompy wtórne nie wymagają VSD* ponieważ pracują z pełną mocą we wszystkich warunkach obciążenia systemu

Obsługa/Konserwacja

- Złożona konfiguracja systemu uwzględniająca kilka zaworów i skomplikowany proces równoważenia*
- Niestabilna praca zaworu 3-drogowego szukanie prawidłowego położenia przy częściowym obciążeniu*, powoduje skrócenie jego żywotności
- Łatwa nastawa MBV po stronie wtórnej
- Nadprzepływ zmniejsza wydajność energetyczną
- Niezwykle istotne jest uruchomienie* instalacji po stronie pierwotnej

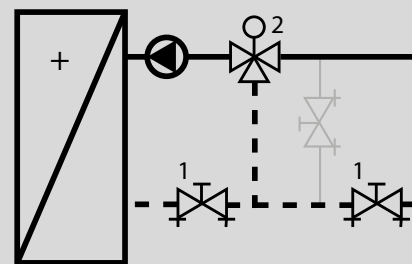
Regulacja

- Słabe możliwości regulacji w warunkach częściowego obciążenia* (szczególnie niskiego)
- Występujący nadprzepływ* zależny od autorytetu* zaworu 3-drogowego
- Rozwiązanie zależne od ciśnienia, dlatego dostępne ciśnienie oscyluje w szerokim zakresie na zaworze 3-drogowym po stronie pierwotnej
- Niedopuszczalna regulacja temperatury w warunkach częściowego obciążenia* (szczególnie niskiego)

Niezalecany



3.2.2



1. 3-drogowy zawór regulacyjny (CV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)

Typowym rozwiązaniem jest regulacja temperatury w oparciu o regulację powietrza dostarczanego do pomieszczenia. Rozwiązanie można zrealizować za pomocą zaworu 3-drogowego. Pompa cyrkulacyjna i MBV są potrzebne, aby zapewnić stały przepływ* przez wymiennik, zabezpieczając go przed zamrożeniem. Dodatkowo w celu zapewnienia możliwości równoważenia jednostek AHU, w obiegu pierwotnym wymagane są MBV.

Aby uniknąć wychładzania rurociągu we wszystkich warunkach obciążenia, zaleca się stosowanie by-passu przy ostatniej jednostce.

Zastosować można różne rodzaje sterowania by-passem (patrz strona 34).

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



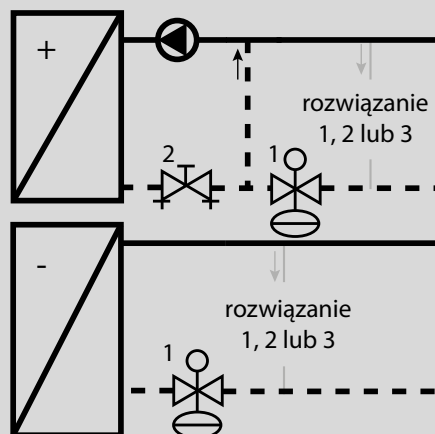
Regulacja





Zalecany

3.2.3



1. Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV)
2. Ręczny zawór równoważący (MBV)

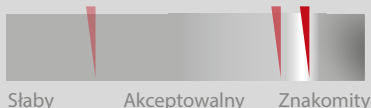


Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



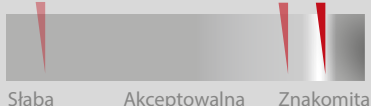
Projekt



Obsługa/Konserwacja



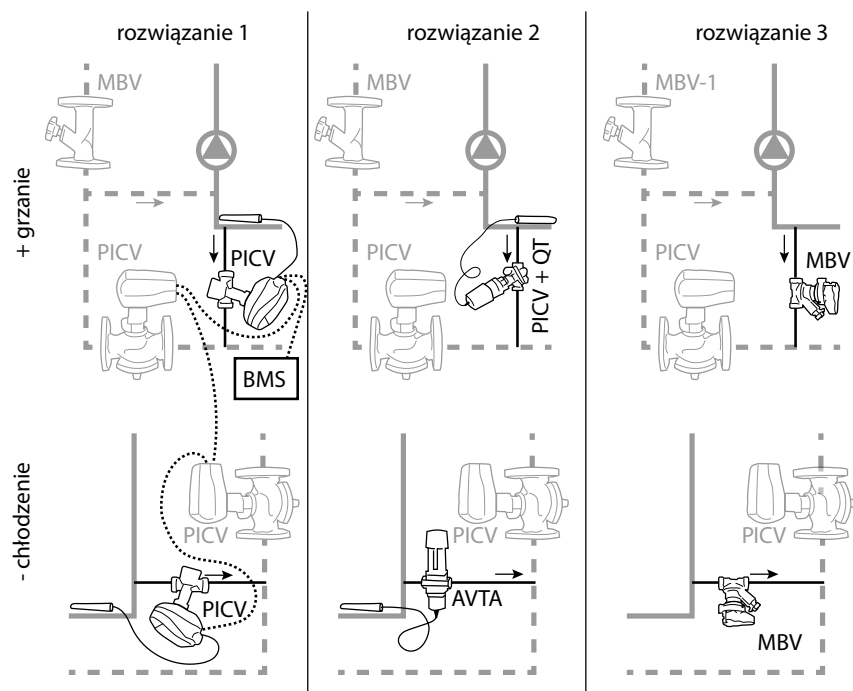
Regulacja



— PIVC z połączeniem z BMS
— z QT
— MBV

Ogrzewanie ☒ Chłodzenie ☒

Zachowanie odpowiedniej temperatury przepływu przed jednostką AHU w warunkach częściowego obciążenia



W instalacjach o przepływie zmiennym* zdarza się, że woda w systemie posiada niską prędkość przepływu i podgrzewa się (chłodzenie) lub schładza (grzanie) w trakcie, co powoduje wydłużenie czasu zanim AHU rozpocznie chłodzenie lub ogrzewanie. W takich przypadkach zaleca się zainstalowanie by-passu na ostatniej jednostce w celu utrzymania temperatury w systemie. Zastosować można różne rodzaje* sterowania by-passem. Dostępne opcje:

1. PICV podłączony do systemu BMS - opcjonalnie z siłownikiem SMART* w celu zmniejszenia zapotrzebowania sprzętowego,
2. Samoczynne elementy sterujące, na przykład PICV oraz czujnik QT (grzanie) lub AVTA (chłodzenie),
3. MBV z nastawą przepływu stałego*

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wymagane zawory wyłącznie o małych rozmiarach
- Malejąca złożoność (stopniowo od rozwiązania 1 do 3) oferuje coraz mniejsze koszty, lecz również spada wydajność energetyczna
- W opcji 3 wymagane jest równoważenie*, dla opcji 1 oraz 2 wymagana wyłącznie nastawa przepływu lub temperatury
- Rozwiązanie 1 wymaga dodatkowego okablowania oraz programowania w BMS

Projekt

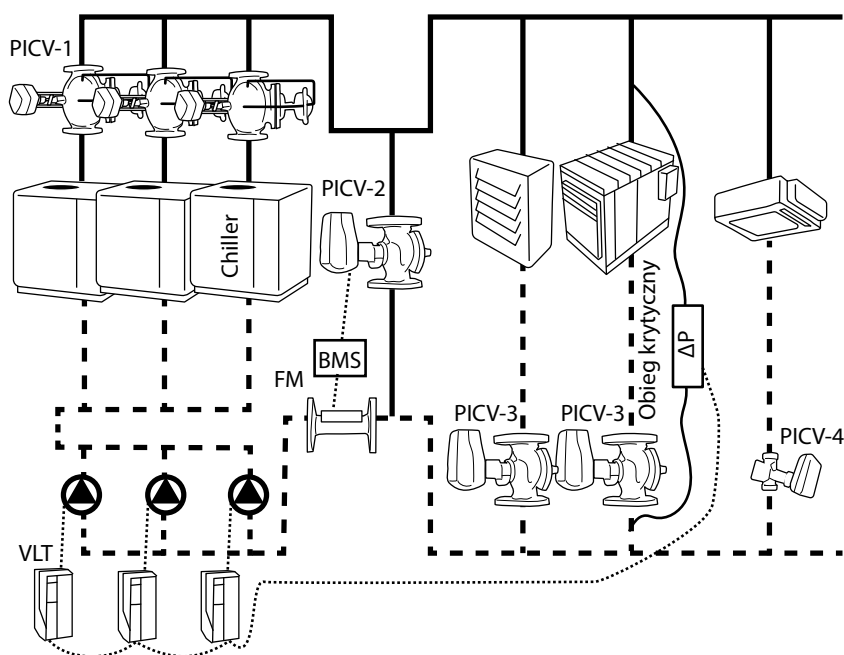
- Obliczenia przepływu opierają się na stracie/zysku ciepła na danej sieci rurociąkowej
- Dla rozwiązań 1 oraz 2 prosty dobór zaworów na podstawie przepływu. Dla rozwiązania 3 wymagane są pełne obliczenia Kv oraz nastaw wstępnych
- W przypadku rozwiązań 1 i 2 wymagana jest wyłącznie nastawa przepływu/temperatury. W opcji 3 wymagane jest równoważenie*
- Opcje 1 oraz 2 pozwolą na utrzymanie minimalnego przepływu wymaganego do utrzymania temperatury. W opcji 3 przepływ jest stały, niezależnie od obciążenia systemu
- Dostępne ciśnienie określane jest poprzez zapotrzebowanie na PICV jednostki AHU

Obsługa/Konserwacja

- Odpowiednia temperatura przepływu może być zapewniana niezależnie od obciążenia systemu
- Można się spodziewać niewielkich wahań temperatury z uwagi na zakres Xp regulatora bezpośredniego działania
- Zawsze otwarty by-pass i zmienny przepływ - pomimo równoważenia - zależnie od wahań Δp spowodowanych obciążeniem częściowym*
- Opcja 1 oraz 2 są wydajniejsze energetycznie niż opcja 3 z uwagi na przepływ minimalny

Regulacja

- Opcje 1 oraz 2 posiada idealne równoważenie hydrauliczne oraz regulację dzięki niezależności od zmian ciśnienia
- Opcja 3 powoduje niepotrzebnie wysoki przepływ przez by-pass w większości warunków obciążenia
- Ograniczony syndrom niskiego ΔT^* w zastosowaniach 1-2, ΔT w opcji 3 ΔT jest znacznie niższe
- Łączność z BMS pozwala na stabilną regulację temperatury przepływu, a siłownik SMART* oferuje dodatkowe funkcje, takie jak sygnał Δp w celu optymalizacji* pompy
- Najniższe zużycie energii



Dla układu o przepływie zmiennym*, niniejsze rozwiązanie cechuje się najlepszą wydajnością w zakresie zachowania termicznego budynku. Agregaty chłodnicze mogą posiadać wiele sprężarek o zmiennej prędkości.

System ten posiada zmienny przepływ w obiegu pierwotnym (oraz wtórnym), w którym pompy wtórne nie występują.

By-pass wykorzystany jest w celu regulacji minimalnego przepływu dla agregatów chłodniczych w warunkach obciążenia częściowego*.

Agregaty można stopniować według ich optymalnej wydajności pod danym obciążeniem. Odpowiedni przepływ przez agregaty regulowany jest przez dedykowane zawory PICV na pętli agregatu.

Explanation

Rentowność inwestycji

- Wymagane droższe agregaty chłodnicze o prędkości zmiennej
- Najlepszy zwrot inwestycji w przypadku jednoczesnego wykorzystania PICV po stronie wtórnej
- W celu sterowania by-passem wymagany jest PICV oraz przepływomierz
- PICV w linii agregatów odpowiada za nastawę przepływu, odcięcie oraz regulację. MBV + zawór odcinający stanowią alternatywne rozwiązanie w przypadku agregatów o tym samym rozmiarze

Projekt

- Dobór PICV oraz nastawa przepływu opierają się na zapotrzebowaniu agregatów na przepływ maksymalny
- Zawór na by-passe wymiarowany jest w oparciu o wymagany przepływ minimalny agregatów
- W celu maksymalizacji wydajności zaleca się zainstalowanie PICV na każdym urządzeniu końcowym po stronie wtórnej
- Należy obowiązkowo zainstalować VSD* z czujnikiem Δp w punkcie krytycznym
- W celu zapewnienia niezawodności pracy można zainstalować dodatkowe pompy

Obsługa/Konserwacja

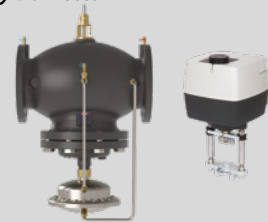
- Prosta i przejrzysta konstrukcja
- Łatwy proces uruchomienia oparty wyłącznie o nastawę przepływu. Zaleca się optymalizację pracy pompy*
- Dla agregatów, które nie pracują istotne jest stosowanie odcięcia (za pomocą PICV)

Regulacja

- W celu zminimalizowania poboru energii zaleca się sterowanie pompą pierwotną, które będzie oparte na sygnale Δp w obiegu krytycznym
- Sterowanie by-passem zapewnia przepływ minimalny wymagany do pracy agregatów, opartej na sygnale z przepływomierza
- Niewielka szansa na wystąpienie zjawiska niskiego ΔT^* . Agregaty chłodnicze o zmiennej prędkości dostosowane są do niskiego przepływu, co powoduje sporadyczne otwieranie obejścia
- Najwyższa wydajność w porównaniu z innymi systemami wody lodowej
- W celu maksymalizacji wydajności wymagany jest zaawansowany algorytm sterujący agregatem

Produkty Danfoss:

PICV - Zawór regulacyjny niezależny od zmian ciśnienia



PICV-1: AB-QM 4.0 + AME 655



PICV-2,3: AB-QM + AME 435QM



PICV-4: AB-QM 4.0 + AME 110 NL



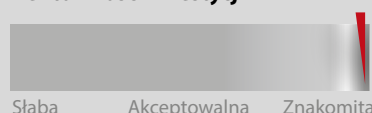
Przetwornica VLT®HVAC FC102



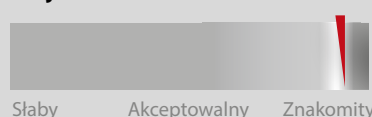
Przepływomierz FM: SonoMeterS

Charakterystyka

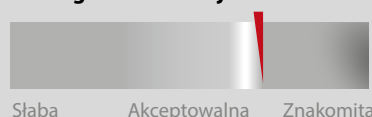
Rentowność inwestycji*



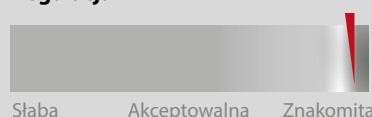
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja





Zalecany

4.2

Produkty Danfoss:



PICV-1,2: AB-QM + AME 435QM



PICV-3: AB-QM 4.0 + AME 110 NL



MBV: MSV-F2



Przepływomierz
FM: SonoMeterS

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



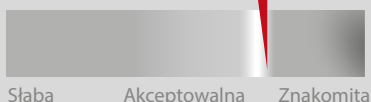
Projekt



Obsługa/Konserwacja

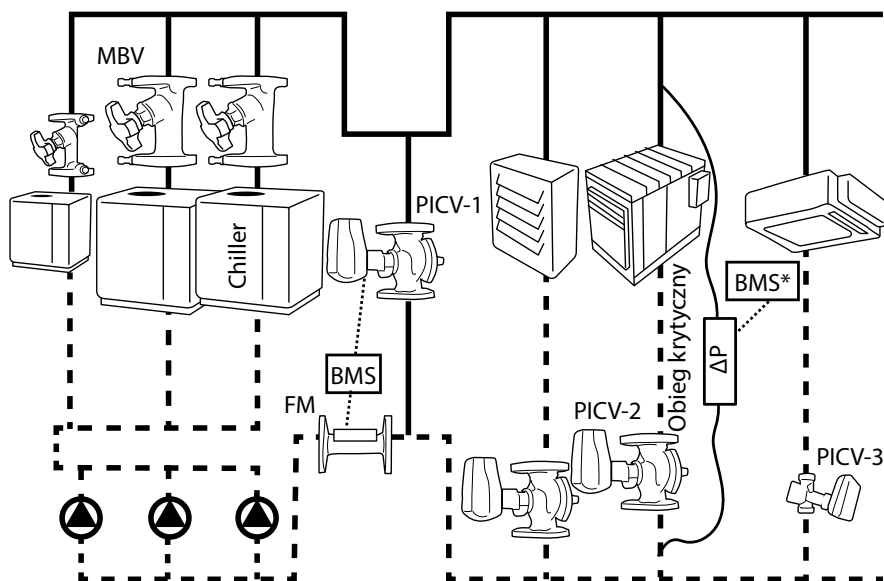


Regulacja



Ogrzewanie ☐ Chłodzenie ☒

System z pierwotnym obiegiem o przepływie stałym oraz wtórnym o przepływie zmiennym (Skokowy pierwotny)



*BMS - wyłącznie w celu monitorowania, brak sterowania pompą (opcjonalnie)

System ten posiada przepływ stały* w obiegu pierwotnym, zmienny w obiegu wtórnym oraz brak pomp wtórnych. By-pass wykorzystany jest w celu regulacji minimalnego przepływu dla agregatów chłodniczych. W celu zachowania optymalnej wydajności zaleca się zastosowanie agregatu typu „swing”. Agregaty można stopniować według aktualnego obciążenia, a przepływ stały* przez agregat może być utrzymywany przez dedykowaną wdajność pompy. Odpowiedni przepływ można zapewnić wykorzystując pomiar na przepływomierzu oraz sterowanie by-passem. (Opis strony wtórnej patrz zastosowania: 1.1.1.1-1.1.2.2)

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Przeciętne koszty inwestycji - niewymagane są pompy wtórne, lecz rozmiar by-passu oraz jego zaworu regulacyjnego jest duży
- W celu sterowania by-passem wymagany jest przepływomierz
- W celu stopniowania agregatów chłodniczych wymagane są elektryczne zawory odcinające oraz MBV (PICV stanowią alternatywne rozwiązanie zapewniając ograniczenie przepływu oraz odcięcie)
- Każdy agregat chłodniczy wymaga dedykowanej pompy

Projekt

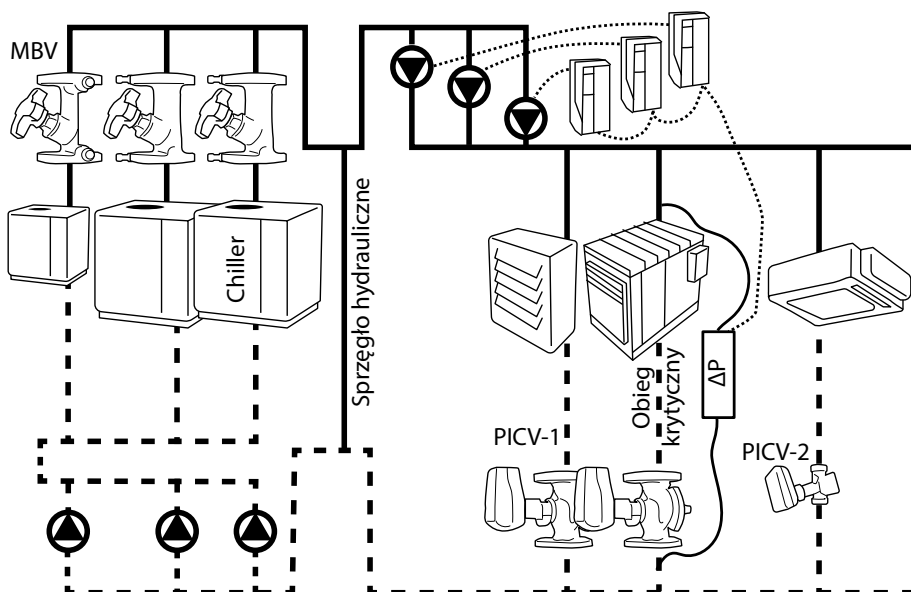
- Wymagane są obliczenia Kvs zaworu odcinającego oraz ręcznego zaworu równoważącego, konieczna jest również nastawa wstępna MBV
- By-pass oraz zawór należy dobierać odpowiednio do przepływu największego agregatu chłodniczego
- Rozmiar przepływomierza zależy od przepływu znamionowego w systemie
- Wysokość podnoszenia powinna pokrywać zapotrzebowanie całego układu na Δp
- W przypadku różnych rozmiarów agregatów należy dostosować wysokość podnoszenia
- Aby zabezpieczyć niezawodność systemu można zainstalować dodatkowe pompy

Obsługa/Konserwacja

- By-pass jest wymagany pomiędzy zasilaniem a powrotem
- Stały przepływ* przez agregat jest kluczowy do jego prawidłowego działania
- Wymagane jest równoważenie* systemu
- Istotne jest odcięcie agregatów w stanie beczynności
- Pompy pracują z prędkością stałą, lecz z uwagi na lepsze stopniowanie agregatów, wydajność energetyczna jest wyższa w porównaniu do zastosowania 4.3

Regulacja

- Należy dopasować pracę pompy oraz agregatu
- Sterowanie by-passem zapewnia dokładne zapotrzebowanie na przepływ aktywnych agregatów, oparte jest na sygnale z przepływomierza
- W celu maksymalizacji wydajności wymagane jest zaawansowane sterowanie logiczne agregatem
- By-pass może powodować syndrom niskiego ΔT^* w warunkach obciążenia częściowego*



System ten stanowi odmianę systemu o pierwotnym obiegu stałym (przepływ stały*). W celu sterowania pompami po stronie wtórnej stosuje się falowniki. Poprzez sprzęgło hydrauliczne pierwotnego i wtórnego obiegu, agregaty można stopniować według obciążenia, jednocześnie zachowując w nich przepływ stały*. (Opis strony wtórnej patrz zastosowania: 1.1.1-1-1.2.2)

Produkty Danfoss:

PICV - Zawór regulacyjny niezależny od zmian ciśnienia



PICV-1: AB-QM + AME 435 QM



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110 NL

Przetwornica
VLT®HVAC Drive
FC102

MBV: MSV-F2

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wysokie koszty inwestycji - wymagane pompy pierwotne i wtórne
- W celu stopniowania agregatów chłodniczych wymagane są zawory odcinające z siłownikiem oraz MBV (PICV stanowią alternatywne rozwiązanie w zakresie ograniczenia przepływu oraz odcięcia)
- Wymagane jest równoważenie*
- Pompy o stałej prędkości po stronie pierwotnej oraz pompy o prędkości zmiennej po stronie wtórnej

Projekt

- Wymagane są obliczenia Kvs zaworu odcinającego oraz ręcznych zaworów równoważących, istotna jest również nastawa wstępna MBV (zalecany jest niski spadek ciśnienia na zaworze odcinającym)
- W celu zminimalizowania współzależności hydraulicznej, spadek ciśnienia na sprzęgle hydraulicznym nie powinien przekraczać 10-30 kPa
- Wydajność pomp powinna odpowiadać zapotrzebowaniu na przepływ każdego agregatu chłodniczego
- Wysokość podnoszenia pompy wtórnej jest często większa niż pompy po stronie pierwotnej

Obsługa/Konserwacja

- Wymagane jest dodatkowe miejsce na pompy po stronie wtórnej
- Skomplikowana procedura uruchomienia* systemu
- Istotne jest odcięcie agregatów będących w stanie bezczynności

Regulacja

- Sprzęgło hydrauliczne zapobiega interaktywności obiegu pierwotnego i wtórnego
- W celu zoptymalizowania wydajności energetycznej, pompy wtórne powinny być sterowane w oparciu o sygnał Δp obiegu krytycznego
- Prosta logika sterowania agregatami
- Sprzęgło hydrauliczne może powodować syndrom niskiego ΔT^* w warunkach obciążenia częściowego*
- Oszczędność energii* jest niemożliwa z uwagi na pompy pierwotne pracujące ze stałą prędkością

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



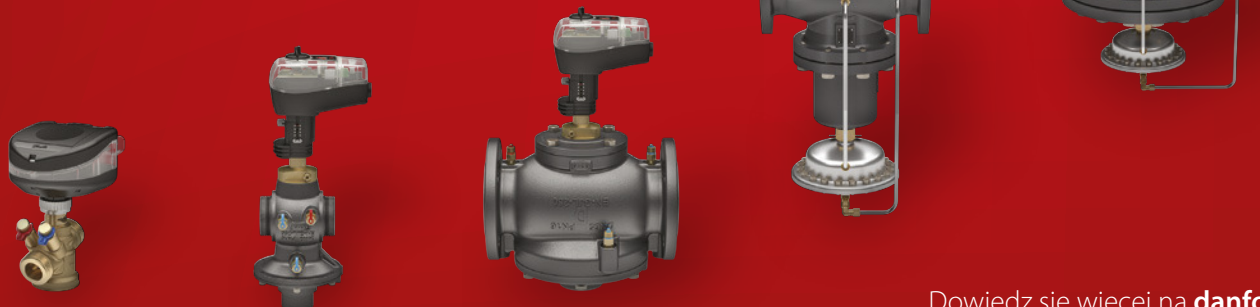
Regulacja



Regulacja i równoważenie hydrauliczne | cyfrowe siłowniki IoT NovoCon®

Łączność i integracja danych dla wodnych układów HVAC

Siłownik Danfoss NovoCon® to rozwiązanie IoT dedykowane do instalacji HVAC. W połączeniu z zaworami regulacyjnymi niezależnymi od zmian ciśnienia (PICV) AB-QM precyzyjnie reguluje przepływ. Ponadto udostępnia dane w czasie rzeczywistym w systemie BMS poprzez protokoły komunikacyjne BACnet MS/TP lub Modbus RTU.

Dowiedz się więcej na danfoss.pl

Narzędzia online dla projektantów

Digital Design Center

Digital Design Center to platforma online, na której znaleźć można materiały niezbędne podczas procesu projektowania. Wszystko w jednym miejscu: dokumentacja, narzędzia, pliki BIM, rysunki. Stworzona specjalnie, aby ułatwić dostęp do informacji i materiałów.



NARZĘDZIA

Narzędzia wspomagające projektowanie



PRODUKTY

Dokumentacja, narzędzia, pliki BIM, rysunki



MOJE ULUBIONE

Dodawaj do ulubionych przeglądane ostatnio materiały i narzędzia



CENTRUM WIEDZY

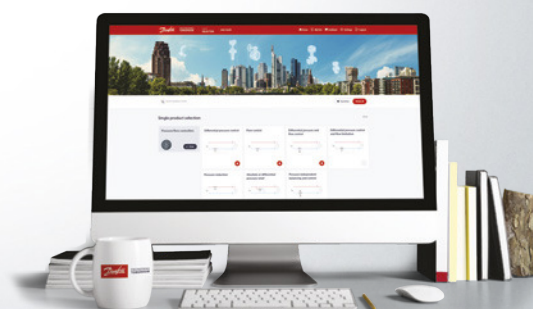
Filmy, artykuły, webinaria, najnowsze informacje

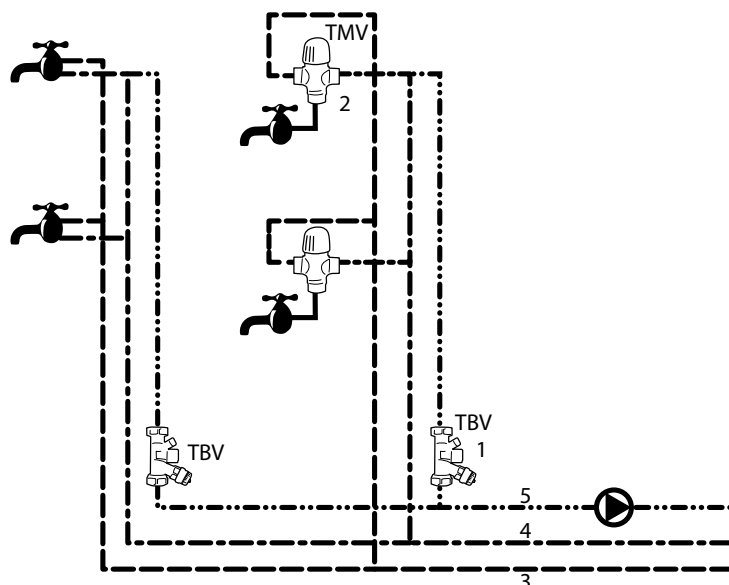
Odwiedź ddc.danfoss.com/pol-pl

Heat Selector

Heat Selector to platforma doboru online produktów dla ciepłownictwa. Zawiera dwa moduły:

- **Moduł Heat Selector** – moduł do doboru komponentów automatyki ciepłowniczej oraz zaworów równoważących do instalacji HVAC.
- **Moduł Design Tool** – moduł służący do kalkulacji węzłów ciepłych na podstawie predefiniowanych schematów oraz parametrów dostarczonych przez użytkownika.

Dowiedz się więcej na heatselector.danfoss.com



W tej aplikacji, niezależnie od odległości od zasobnika i chwilowego zapotrzebowania na ciepłą wodę, zapewniony jest zmienny przepływ* w rurociągu cyrkulacyjnym CWU* oraz stała temperatura* wody w każdym punkcie poboru. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwa jest redukcja ilości wody cyrkulacyjnej podczas całego okresu pracy instalacji. Za pomocą dodatkowych akcesoriów system ten może być rozbudowany o funkcję dezynfekcji termicznej*.

Termostatyczny zawór mieszający TMV (opcjonalnie) ogranicza maksymalną temperaturę wody w punktach poboru zabezpieczając użytkowników instalacji przed poparzeniem.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Niskie koszty inwestycji wynikające z koniecznych tylko zaworów MTCV, inne elementy hydrauliczne nie są wymagane
- Niskie koszty instalacji
- Brak konieczności uruchomienia – jedyny wymóg to wykonanie poprawnej nastawy temperatury
- Zaleca się pompy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD)* w funkcji stałej wartości ciśnienia dyspozycyjnego

Projekt

- Przepływ liczony w oparciu o straty ciepła na rurociągu głównym oraz spadki temperatury na odgałęzieniach gdy punkty czerpalne są zamknięte. Obliczenia kvs oraz nastawy wstępnej dla przepływu nie są wymagane
- Nastawa temperatury na zaworze MTCV oparta jest o spadek temperatury między ostatnim punktem poboru a zaworem MTCV
- Obliczenia wysokości podnoszenia pompy oparte są na przepływie znamionowy w warunkach braku rozbioru CWU*

Obsługa/Konserwacja

- Minimalne straty ciepła na rurociągu cyrkulacyjnym - wysoka energooszczędność*
- Ponowne uruchomienie* nie jest wymagane - automatyczna regulacja temperatury
- Niższe koszty konserwacji z uwagi na stałą/optymalną temperaturę w systemie (mniej wytrąceń osadów, kamienia, korozji itp.)
- W celu przeprowadzenia rozruchu oraz kontroli pracy instalacji zawór może być rozbudowany o termometr

Regulacja

- Stabilna temperatura wody w każdym punkcie czerpalnym* na wszystkich pionach
- Idealna równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* systemu
- Natychmiastowy dostęp do ciepłej wody
- Zminimalizowana ilość wody w obiegu cyrkulacyjnym, brak nadprzepływu*
- Osadzanie się kamienia nie wpływa na precyzję regulacji



1. Termostatyczny zawór równoważący (TBV)
2. Termostatyczny zawór mieszający (TMV) (opcjonalnie)
3. Zimna Woda Użytkowa (ZWU)
4. Ciepła Woda Użytkowa (CWU)
5. Cyrkulacja (CWU-C)

Produkty Danfoss:



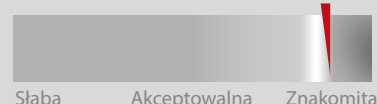
TBV: MTCV-A



TMV: TVM-W

Charakterystyka

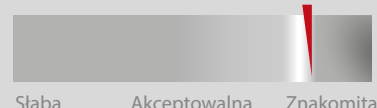
Rentowność inwestycji*



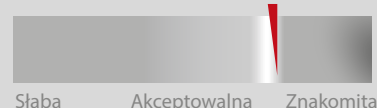
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja





Zalecany

5.2

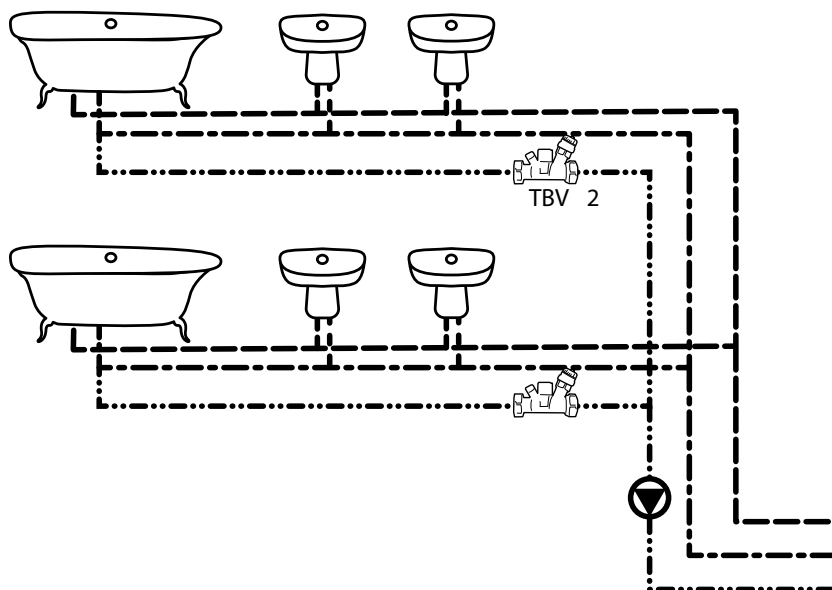
1. Termostatyczny zawór równoważący (TBV)

Produkty Danfoss:



TBV: MTCV-A

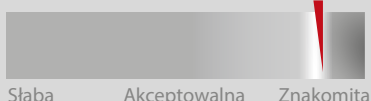
Równoważenie temperaturowe w obiegu CWU (pętla pozioma)



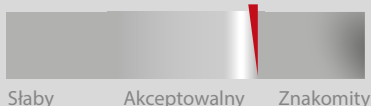
W tej aplikacji, niezależnie od odległości od zasobnika i chwilowego zapotrzebowania na ciepłą wodę, zapewniony jest zmienny przepływ* w rurociągu cyrkulacyjnym CWU* oraz stała temperatura* wody w każdym punkcie poboru. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwa jest redukcja ilości wody cyrkulacyjnej podczas całego okresu pracy instalacji. Za pomocą dodatkowych akcesoriów system ten może być rozbudowany o funkcję dezynfekcji termicznej*.

Charakterystyka

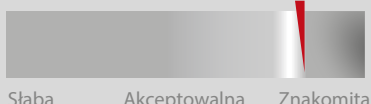
Rentowność inwestycji*



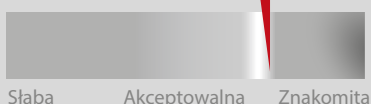
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Niskie koszty inwestycji wynikające z koniecznych tylko zaworów MTCV, inne elementy hydrauliczne nie są wymagane
- Niskie koszty instalacji
- Brak konieczności rozruchu – jedyny wymóg to wykonanie poprawnej nastawy temperatury
- Zaleca się pompy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD)* w funkcji stałej wartości ciśnienia dyspozycyjnego

Projekt

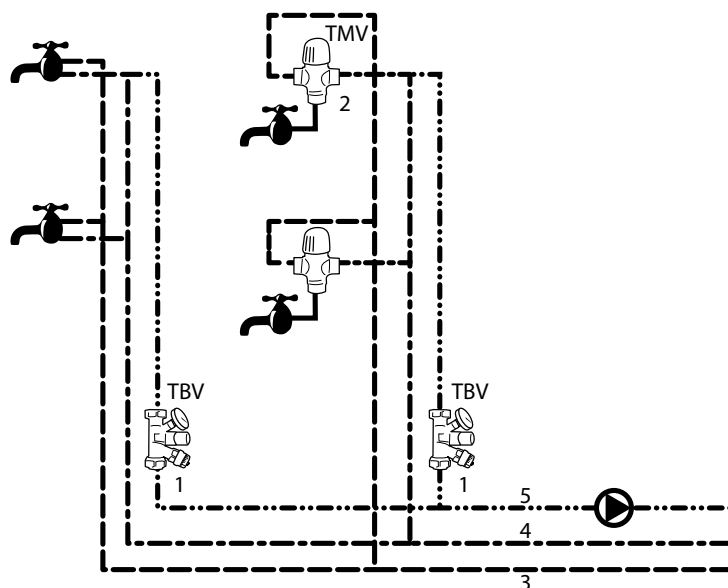
- Przepływ liczony w oparciu o straty ciepła na rurociągu głównym oraz spadki temperatury na odgałęzieniach gdy punkty czerpalne są zamknięte. Obliczenia kvs oraz nastawy wstępnej dla przepływu nie są wymagane.
- Nastawa temperatury na zaworze MTCV oparta jest o spadek temperatury między ostatnim punktem poboru a zaworem MTCV
- Obliczenia wysokości podnoszenia pompy oparte są na przepływie znamionowy w warunkach braku rozbioru CWU*

Obsługa/Konserwacja

- Minimalne straty ciepła na rurociągu cyrkulacyjnym - wysoka energooszczędność*
- Ponowny uruchomienie* nie jest wymagane - automatyczna regulacja temperatury
- Niższe koszty konserwacji z uwagi na stałą/optymalną temperaturę w systemie (mniej wytrąceń osadów, kamienia, korozji itp.)
- W celu przeprowadzenia rozruchu oraz kontroli pracy instalacji zawór może być rozbudowany o termometr

Regulacja

- Stabilna temperatura wody w każdym punkcie czerpalnym* na wszystkich pionach
- Idealna równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu* systemu
- Natychmiastowy dostęp do ciepłej wody
- Zminimalizowana ilość wody w obiegu cyrkulacyjnym, brak nadprzepływu*
- Osadzanie się kamienia nie wpływa na precyzję regulacji



W tej aplikacji, niezależnie od odległości od zasobnika i chwilowego zapotrzebowania na ciepłą wodę, zapewniony jest zmienny przepływ* w rurociągu cyrkulacyjnym CWU* oraz stała temperatura* wody w każdym punkcie poboru. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwa jest redukcja ilości wody cyrkulacyjnej podczas całego okresu pracy instalacji. Samoczynna dezynfekcja termiczna* możliwa jest dzięki rozbudowie zaworu MTCV o dedykowany moduł dezynfekcyjny.

Termostatyczny zawór mieszający TMV (zalecany) ogranicza maksymalną temperaturę wody w punktach poboru zabezpieczając użytkowników instalacji przed poparzeniem.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Niskie koszty inwestycji wynikające z koniecznych tylko zaworów MTCV wyposażonych w moduł dezynfekcyjny, inne elementy hydrauliczne nie są wymagane
- Niskie koszty instalacji
- Brak konieczności uruchomienia* – jedyny wymóg to wykonanie poprawnej nastawy temperatury
- Zaleca się pompy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD)* w funkcji stałej wartości ciśnienia dyspozycyjnego

Projekt

- Tak samo jak w aplikacji 5.1; 5.2
- Należy zweryfikować wysokość podnoszenia pompy pod kątem procesu dezynfekcji*
- Dezynfekcja termiczna* wymaga wyższej temperatury zasilania (65-70°C)

Obsługa/Konserwacja

- Kompozytowy grzybek zaworu MTCV zapewnia dłuższą żywotność
- Brak gwarancji oraz możliwości optymalizacji dezynfekcji termicznej* (moc pompy, straty ciepła itp.)
- Podczas dezynfekcji termicznej* zawory TMV mogą ograniczać temperaturę w punktach czerpalnych*
- W celu przeprowadzenia rozruchu oraz kontroli do zaworu można podłączyć termometr

Regulacja

- Stabilna temperatura w każdym punkcie czerpalnym* na wszystkich pionach/pętłach
- Rozwiązanie dopuszczalne dla małych budynków mieszkalnych w przypadku, gdy posiadają własne źródło ciepła
- Idealna równowaga hydrauliczna przy pełnym oraz częściowym obciążeniu*
- Zminimalizowana ilość wody w obiegu cyrkulacyjnym, brak nadprzepływu*

Zalecany



5.3

1. Termostatyczny zawór równoważący (TBV)
2. Termostatyczny Zawór mieszający (TMV)
3. Zimna Woda Użytkowa (ZWU)
4. Ciepła Woda Użytkowa (CWU)
5. Cyrkulacja (CWU-C)

Produkty Danfoss:



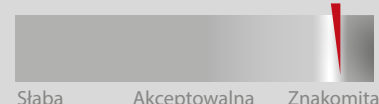
TBV: MTCV-B



TMV: TVM-W

Charakterystyka

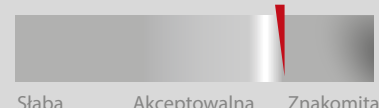
Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja





Zalecany

5.4

1. Termostatyczny zawór równoważący (TBV)
2. Termostatyczny zawór mieszający (TMV)
3. Sterownik elektroniczny (CCR2+)
4. Czujnik temperatury

Produkty Danfoss:



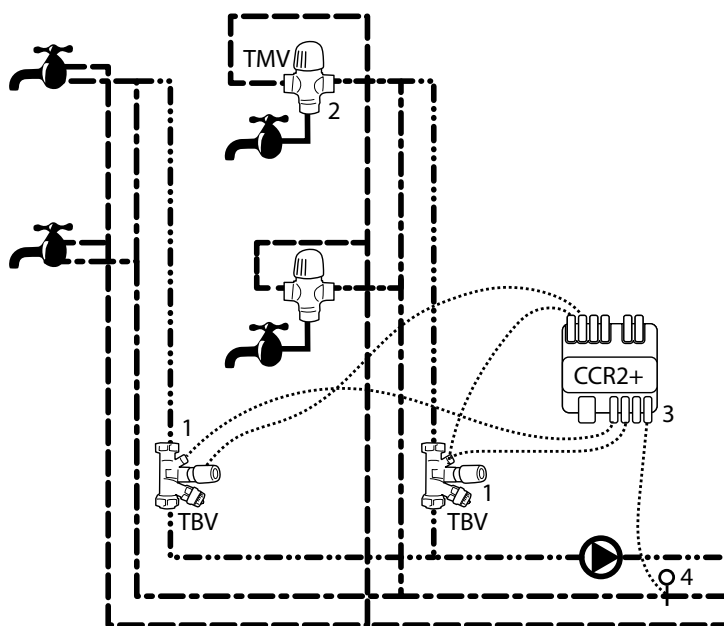
TBV: MTCV-C



TMV: TVM-W



CCR2+



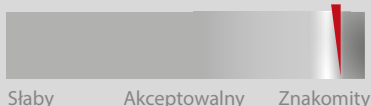
W tej aplikacji w rurociągu cyrkulacyjnym CWU* zapewniono przepływ zmienny* oraz stałą temperaturę wody* na każdym punkcie poboru, niezależnie od odległości miejsca wytworzenia oraz tymczasowego zapotrzebowania na CWU. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest zredukowanie ilość wody cyrkulacyjnej w każdym momencie pracy instalacji. Termostatyczny zawór mieszający TMV (zalecany jako zabezpieczenie przed poparzeniem) ogranicza maksymalną temperaturę wody w punktach poboru zabezpieczając użytkowników instalacji przed poparzeniem, również podczas dezynfekcji termicznej*. Dezynfekcja termiczna* regulowana jest sterownikiem CCR2+.

Charakterystyka

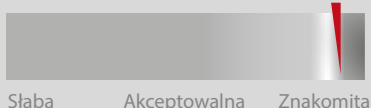
Rentowność inwestycji*



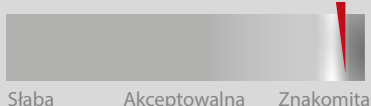
Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Wyższe koszty ze względu na wyposażenie sterujące - MTCV z siłownikiem oraz sterownik CCR2+, dodatkowo (zalecany jako zabezpieczenie przed poparzeniem) termostatyczny zawór mieszający
- Wyższe koszty instalacji ze względu na m.in. koszty okablowania
- Uruchomienie* systemu hydraulicznego nie jest wymagane
- Wymagane programowanie CCR2+
- Zaleca się pompę o zmiennej prędkości obrotowej (VSD*)

Projekt

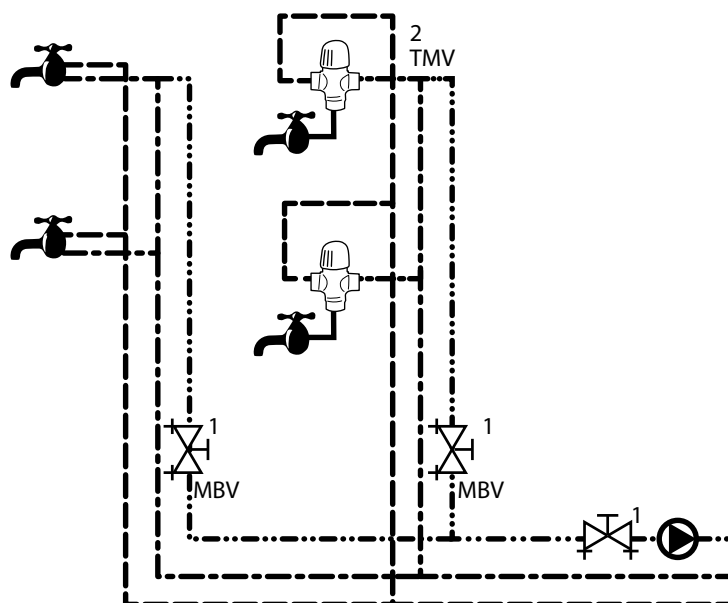
- Podobne do zastosowania 5.1; 5.2
- Rozwiązanie gwarantujące minimalne zużycie energii
- Zapewniona dezynfekcja termiczna*
- Niewymagana weryfikacja pompy dla dezynfekcji termicznej*

Obsługa/Konserwacja

- Kompozytowy grzybek zaworu MTCV zapewnia dłuższą żywotność
- Doskonała dezynfekcja termiczna* systemu - programowalna oraz zoptymalizowana
- Podczas dezynfekcji termicznej* zawory TMV mogą ograniczać temperaturę w punktach czepalnych*
- Rejestracja temperatury realizowana przez CCR2+
- Zautomatyzowany i programowalny proces dezynfekcji*
- Wszystkie dane oraz nastawy dostępne zdalnie

Regulacja

- Brak nadprzepływów*, przepływ chwilowy odpowiada chwilowemu zapotrzebowaniu
- Dzięki zastosowaniu sterownika CCR2+ minimalny czas konieczny na wykonanie dezynfekcji*
- Pompa o zmiennej prędkości obrotowej oraz wysoka wydajność kotła zapewniają oszczędność energii*
- Połączenie z BMS oraz modułami automatyki CWU*



W tym zastosowaniu zapewniono przepływ stały* w rurociągu cyrkulacyjnym ciepłej wody użytkowej niezależnie od chwilowego zapotrzebowania. Termostatyczny zawór mieszający TMV (zalecany jako zabezpieczenie przed poparzeniem) ogranicza maksymalną temperaturę wody w punktach poboru zabezpieczając użytkowników instalacji przed poparzeniem.

Wyjaśnienie

Rentowność inwestycji

- Niskie koszty inwestycji - zawory MBV, pompa o stałej prędkości obrotowej, zawór współpracujący* (rzadko stosowany)
- Wyższe koszty instalacji w przypadku wykorzystania zaworów współpracujących*
- Wymagany rozruch systemu
- Pompa o zmiennej prędkości obrotowej (VSD*) nie jest wymagana

Projekt

- Tradycyjna metoda obliczeń*: kvs ręcznego zaworu równoważącego
- Wymagane obliczenia nastaw wstępnych zaworów
- Złożone zapotrzebowanie na przepływ obliczane jest na podstawie strat ciepła na zasilaniu wody ciepłej oraz rurociągu obiegowym
- Obliczenia wysokości podnoszenia pompy w oparciu o przepływ znamionowy w warunkach braku zużycia CWU*
- Pompa obiegowa oraz zawory MBV są często przewymiarowane

Obsługa/Konserwacja

- Wysokie straty energii na rurociągu, wysokie zużycie energii
- Wraz z wiekiem instalacji może być wymagane ponowne uruchomienie* systemu
- Niższa wydajność kotła z uwagi na wysoką temperaturę powrotu
- Wyższe koszty serwisowania ze względu na większy stopień osadzania się kamienia (wyższa temperatura obiegowa)
- Ryzyko wzrostu bakterii Legionella
- Wysokie zużycie wody

Regulacja

- Zmienna temperatura w punkcie czerpalnym* (zależna od odległości do zasobnika CWU*)
- Regulacja statyczna nie nadąża za dynamicznym zachowaniem zużycia wody
- Ilość przepływu obiegowego zależna od faktycznego zapotrzebowania, zwykle nadmierny przepływ

Niezalecany



5.5

- Ręczny zawór równoważący (MBV)
- Termostatyczny zawór mieszający (TMV)

Produkty Danfoss:



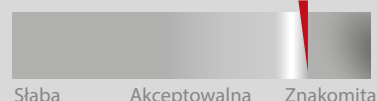
TMV: TVM-W



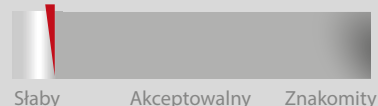
MBV: MSV-BD

Charakterystyka

Rentowność inwestycji*



Projekt



Obsługa/Konserwacja



Regulacja



Uwagi

Słownik terminów i skrótów

Założenia w zakresie regulacji i zaworów

Analiza efektywności energetycznej



Tradycyjna metoda obliczeń: Dla zapewnienia dobrej regulacji, musimy wziąć pod uwagę dwa bardzo ważne czynniki mające wpływ na dokładność regulacji: autorytet zaworu regulacyjnego oraz stabilność ciśnienia na wejściu do każdego z odbiorników. Zgodnie z tymi wymaganiami powinniśmy obliczyć żądane Kv na zaworach regulacyjnych i potraktować cały system jak jeden odbiornik.

Równoważenie: Ustalenie odpowiednich przepływów w instalacji za pomocą zaworów równoważących w celu uzyskania właściwego przepływu w każdym obiegu systemu ogrzewania lub chłodzenia.

Uruchomienie: Przed przekazaniem budynku do użytkowania powinniśmy mieć obliczone nastawy na ręcznych lub automatycznych zaworach równoważących. Musimy być pewni, że na każdym zaworze przepływ jest zgodny z wymaganą wartością obliczoną w trakcie tradycyjnych obliczeń. Dlatego też (w związku z możliwymi różnicami między projektem a wykonaną instalacją), należy sprawdzić przepływy w punktach pomiarowych i jeżeli to konieczne skorygować jego wartość.

Ponowne uruchomienie: Czasami uruchomienie musi być wykonane powtórnie (np. w przypadku zmiany funkcji lub powierzchni pomieszczenia, zmiany zysków lub strat ciepła).

Siłownik SMART: Cyfrowy siłownik krokowy o wysokiej precyzji, oferujący bezpośrednią łączność z systemem BMS, rozszerzony o dodatkowe funkcje w celu ułatwienia instalacji oraz obsługi zdalnej.

Odpowiedni autorytet: Autorytet zaworu jest wartością ciśnienia różnicowego, która obniża spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym i jest porównywalna do wartości dostępnego ciśnienia różnicowego zapewnionego przez pompę lub regulator Δp (jeżeli zastosowano).

$$a = \frac{\Delta p_{CV}}{\Delta p_{CV} + \Delta p_{rury+odbiorniki}}$$

Wyższa wartość autorytetu przekłada się na lepszą regulację. Zalecany minimalny autorytet wynosi 0,5.

Koszt pompowania: Wydatki, które ponosimy na energię związaną z zapewnieniem poprawnej pracy pompy.

Przepływ stały: Przepływ w całym systemie i na poszczególnych odbiornikach nie zmienia się podczas całego czasu pracy instalacji.

Syndrom niskiego ΔT : „Low ΔT syndrome” Zjawisko bardzo często występujące w systemach wody lodowej. Jeżeli żądana wartość ΔT w systemie nie może być zapewniona, wtedy sprawność urządzenia chłodniczego radykalnie obniża się. To zjawisko może występować również w systemach grzewczych.

Rentowność inwestycji: Czas w jakim, na podstawie oszczędności w ramach eksploatacji, zwrócą się koszty poniesione na wykonanie instalacji.

Optymalizacja pracy pompy: W przypadku, gdy używamy pompy elektronicznej, wysokość podnoszenia pompy może być obniżona do punktu, w którym żądana wartość przepływu w całym systemie jest nadal zapewniona, natomiast konsumpcja energii elektrycznej została obniżona do minimum.

Oscylacja temperatury w pomieszczeniu: Rzeczywista temperatura w pomieszczeniu stale waha się w pobliżu wartości żądanej. Oscylacje określają wielkość tych wahań.

Brak nadmiernego przepływu: Stała wartość przepływu przez odbiorniki zgodna z przepływem projektowanym, brak nadprzepływu.

Zawór współpracujący/Zawór partner: Dodatkowy zawór ręczny montowany na wszystkich odgałęzieniach instalacji. Niezbędny w instalacjach w których zastosowano równoważenie ręczne, zapewniający przeprowadzenie poprawnego równoważenia i uruchomienia instalacji. Zaworem współpracującym może być też zawór, który pozwala na podłączenie rurki impulsowej zaworu typu regulator różnicy ciśnień (DPCV).

Przepływ zmienny: Wielkość przepływu w systemie ulega ciągłym zmianom, w zależności od obciążenia systemu. Zależy to od czynników zewnętrznych, takich jak nasłonecznienie, zyski ciepła od oświetlenia, ilość osób w pomieszczeniach.

Dezynfekcja termiczna: W systemach ciepłej wody użytkowej, ilość namnażanych bakterii Legionella drastycznie wzrasta kiedy temperatura wody spada poniżej bezpiecznej wartości (poniżej 55oC) określonej przez właściwe Rozporządzenie. Bakterie Legionella mogą powodować chorobę lub nawet śmierć. Żeby zabezpieczyć użytkowników instalacji przed bakterią Legionelli, należy przeprowadzać dezynfekcję instalacji. Najprostszą metodą przeprowadzenia dezynfekcji jest podniesienie temperatury ciepłej wody użytkowej do wartości 70-80°C (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie). W tej temperaturze bakterie Legionelli obumierają.

Pompa elektroniczna (VSD): Pompa obiegowa, która jest wyposażona w zewnętrzny lub wbudowany regulator elektroniczny, zapewniający stałe, proporcjonalne, ciśnienie różnicowe w systemie.

Oszczędzanie energii: Obniżenie zużycia energii elektrycznej i/lub energii cieplnej na cele ogrzewania i/lub chłodzenia.

Przełączanie: W tym systemie funkcja grzania i chłodzenia nie może działać jednocześnie. System musi być przełączany między tymi funkcjami.

Klasa „A”: Budynki są klasyfikowane zgodnie z klasą komfortu (normy EU). „A” oznacza najwyższą klasę budynku z najniższymi oscylacjami temperatury w pomieszczeniach oraz najlepszym komfortem cieplnym.

Stabilna temperatura pomieszczenia: Możliwa do osiągnięcia dzięki użyciu termostatu regulacji proporcjonalnej lub regulatora elektronicznego. Takie rozwiązanie pozwala uniknąć oscylacji temperatury w pomieszczeniu, ponieważ wartość histerezy jest inna niż w przypadku termostatu ON/OFF.

Temperatura w punkcie czerpalnym: Temperatura, którą ma woda natychmiast po otwarciu punktu punktu czerpalnego np. kranu.

Obciążenie częściowe: Każde obciążenie systemu podczas jego pracy, które jest niższe niż obciążenie projektowe.

CWU: System ciepłej wody użytkowej

AHU: Centrala wentylacyjno-klimatyzacyjna

BMS: System zarządzania budynkiem

PICV: Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia

CV: Zawór regulacyjny

RC: Sterownik temperatury pomieszczenia

FCU: Klimakonwektor

FL: Ogranicznik przepływu

DPCV: Regulator różnicy ciśnień Δp

MBV: Ręczny zawór równoważący

CO6: 6-drogowy zawór przełączający

TRV: Termostatyczny zawór grzejnikowy

RLV: Zawór odcinający

Założenia w zakresie regulacji i zaworów

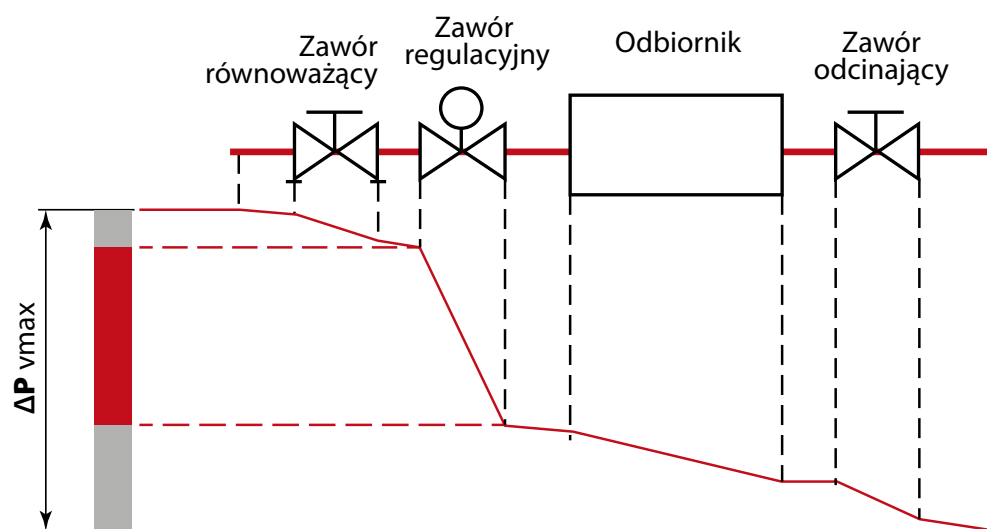
Autorytet zaworu

Autorytet zaworu regulacyjnego jest miarą tego, w jaki sposób zawór regulacyjny (CV) potrafi regulować przepływ przez dany obieg regulacyjny. Im wyższy opór zaworu, a więc większy spadek ciśnienia na zaworze, tym zawór będzie miał lepszą zdolność do regulacji wydajności danego obiegu.

Autorytet (a_{cv}) zazwyczaj wyrażany jest, jako zależność pomiędzy różnicą ciśnień na zaworze regulacyjnym przy 100% obciążeniu systemu i całkowicie otwartym zaworze (minimalna wartość ΔP_{min}) a różnicą ciśnień na zaworach regulacyjnych całkowicie zamkniętych (ΔP_{max}). Gdy zawór regulacyjny jest zamknięty, spadek ciśnienia na innych częściach instalacji (np. rurociągi, agregaty wody lodowej itd.) maleje i całkowite dostępne ciśnienie różnicowe jest odkładane na zaworach regulacyjnych – to jest właśnie maksymalna wartość ΔP_{max} .

$$\text{Wzór: } a_{cv} = \Delta P_{min} / \Delta P_{max}$$

Spadki ciśnienia w całej instalacji zostały przedstawione na Rys. 1



Rys. 1

Charakterystyka zaworu

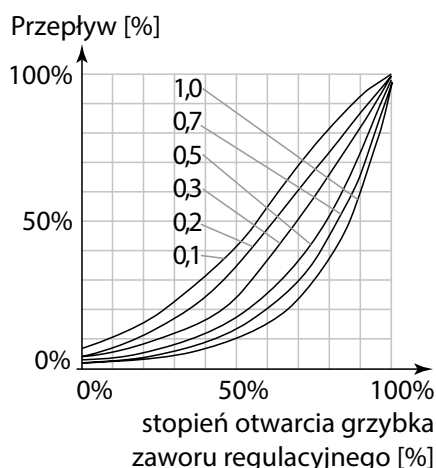
Właściwości regulacyjne zaworu regulacyjnego opisuje charakterystyka regulacyjna, która jest zależnością pomiędzy stopniem otwarcia grzybka zaworu regulacyjnego a odpowiadającym mu przepływem medium. Charakterystyka regulacyjna jest definiowana przy stałym ciśnieniu różnicowym na zaworze – w takim przypadku autorytet wynosiłby 100% (patrz wzór). Jednak podczas pracy instalacji ciśnienie różnicowe na zaworze regulacyjnym nie jest stałe, co oznacza, że charakterystyka regulacyjna takiego zaworu będzie się zmieniała.

Podczas procesu projektowania powinniśmy zapewnić jak najwyższy autorytet zaworu regulacyjnego, co pozwoli na zminimalizowanie zniekształcenia charakterystyki regulacyjnej. Najczęściej spotykane charakterystyki zaworów regulacyjnych zostały przedstawione na poniższych wykresach:

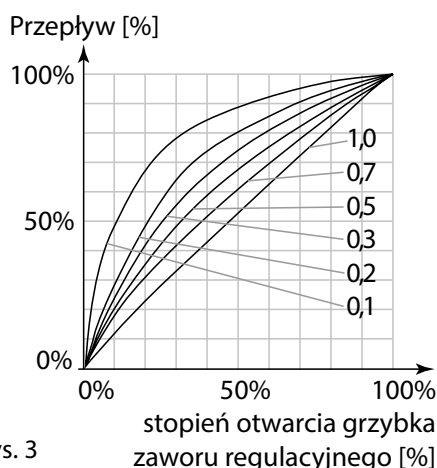
1. Stałoprocentowa / logarytmiczna charakterystyka zaworu regulacyjnego (Rys. 2)

2. Liniowa charakterystyka zaworu regulacyjnego (Rys. 3)

Linia oznaczona wartością 1,0 stanowi charakterystykę o wartości autorytetu 1. Inne linie reprezentują stopniowo mniejszy autorytet.



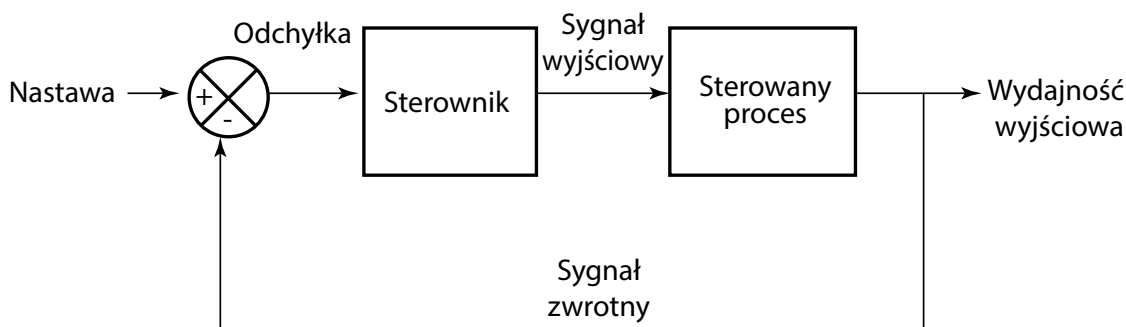
Rys. 2



Rys. 3

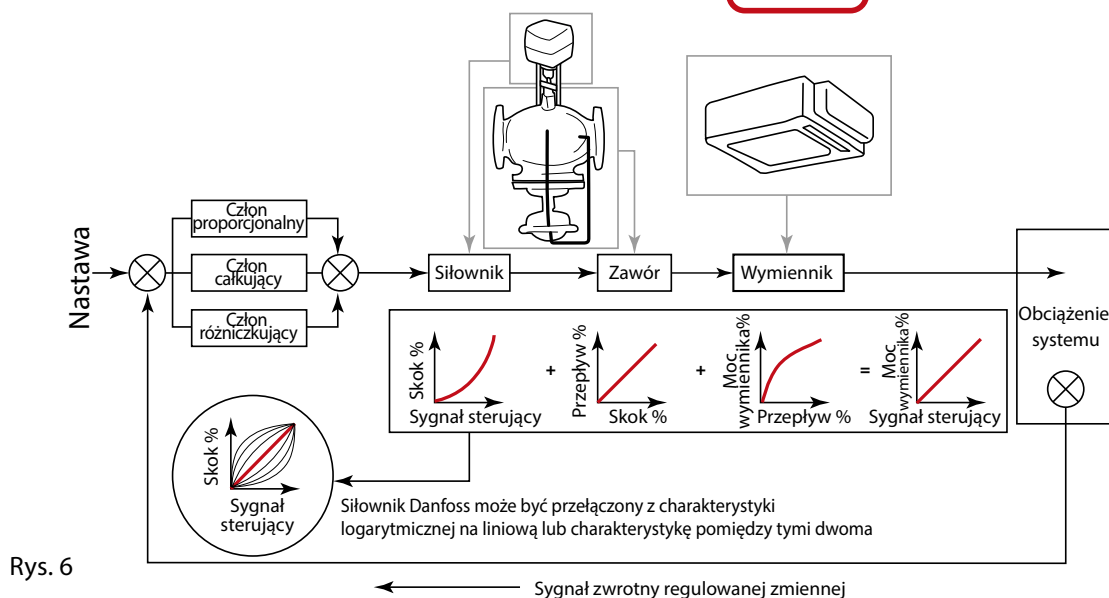
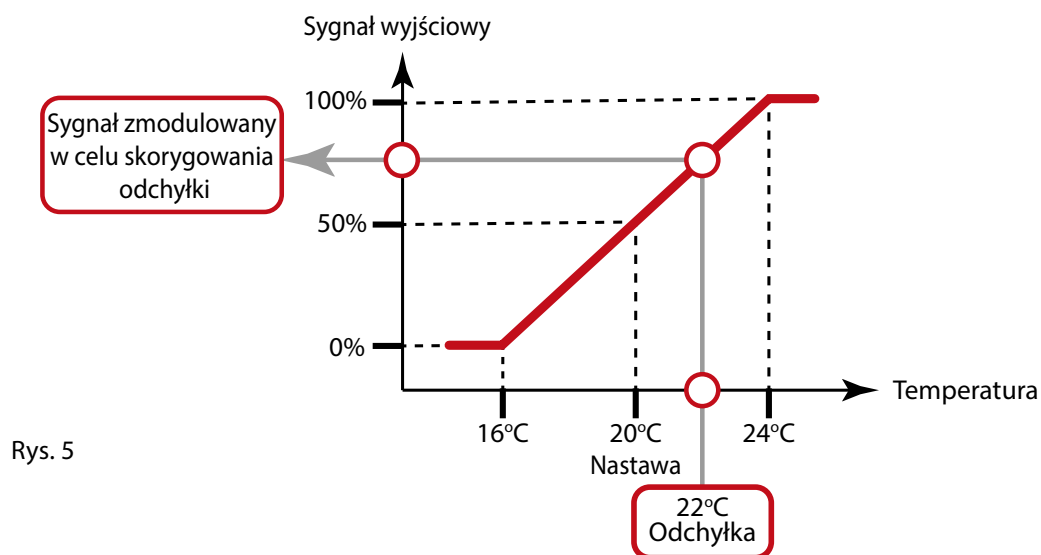
Sterowanie zamkniętej pętli w systemie HVAC

Słowo „sterowanie” będące synonimem terminu kontrola stosowane jest w wielu różnych okolicznościach. Mówi się o kontroli jakości, kontroli finansowej, kontroli produkcji itd. – termin ten obejmuje ogromny zakres czynności. Jeżeli jednak każda z tych czynności ma zakończyć się pomyślnie, musi posiadać pewne cechy wspólne. Jedną z nich jest założenie istnienia układu, na którego zachowanie chcemy wpłynąć oraz wolność do podejmowania działań, które spowodują, że układ będzie zachowywał się w pożądanym przez nas sposób.

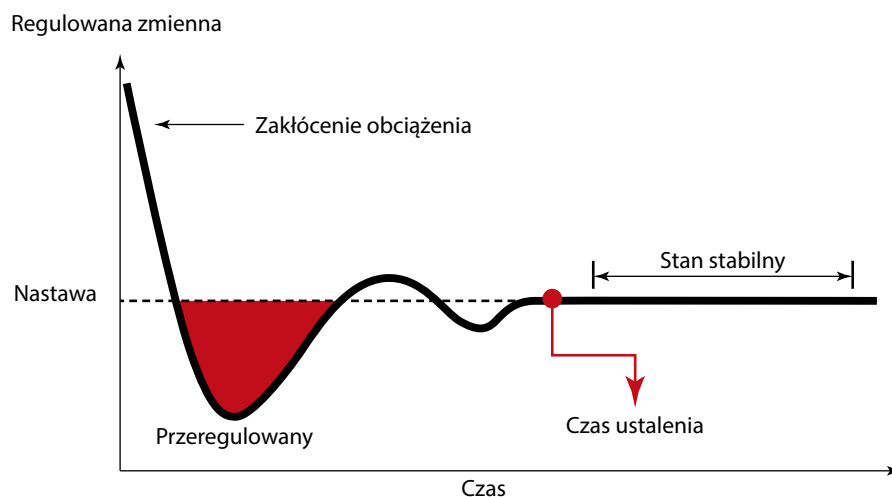


Rys. 4

Przedstawiony schemat blokowy (Rys. 4) stanowi model układu sterowanego z wykorzystaniem ciągłej modulacji. Zastosowano w nim sterownik ze sprzężeniem zwrotnym, który odpowiada za automatyczne sterowanie procesem lub pracą. System sterowania porównuje wartość lub stan kontrolowanej zmiennej procesowej z wartością pożądaną lub zadaną (SP) i stosuje zmiany w formie sygnału sterującego w celu wymuszenia korekty wartości zmiennej procesowej instalacji w celu uzyskania wartości zadanej.



Każdy z komponentów systemu posiada własną charakterystykę. Odpowiednie połączenie komponentów z poprawnie ustawionym sterownikiem zapewnia właściwą reakcję na sygnał sterujący a tym samym ma wpływ na właściwą wydajność systemu HVAC.

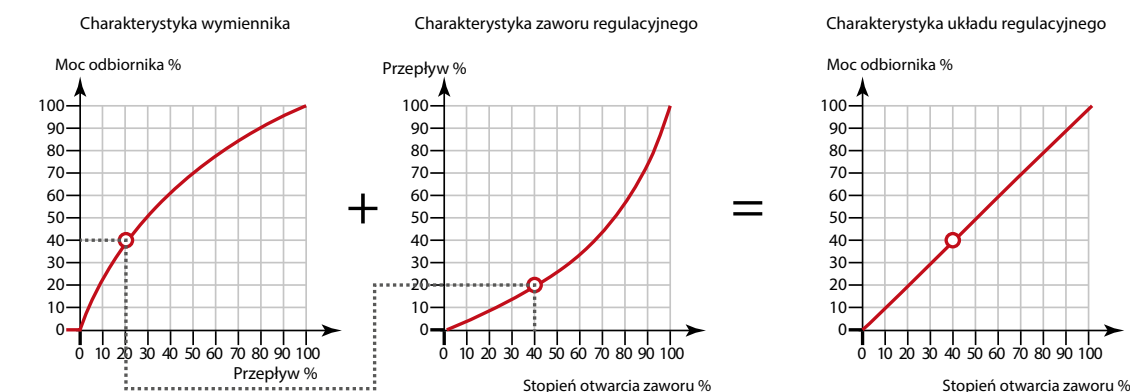


Powyższy przykład przedstawia typową reakcję systemu sterowania aplikacją chłodzenia. Uwzględnione zakłócenie obciążenia ma wpływ na zmianę obciążenia lub wartości zadanej. (Rys. 6)

Dobry system sterowania charakteryzuje się jak najkrótszym czasem ustalenia oraz najniższym możliwym odchyleniem od wartości zadanej w stanie ustalonym.

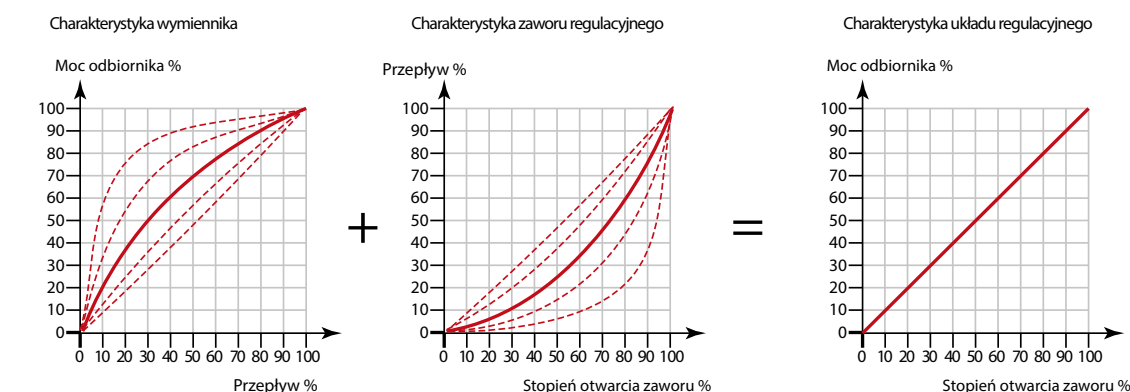
Zapotrzebowanie na sterowanie procesami - Dopasowanie do charakterystyki systemu

7.4



Rys. 8

Każdy system składa się z różnych charakterystyk poszczególnych komponentów. Podczas doboru zaworu regulacyjnego należy zwracać uwagę na parametry techniczne wymiennika w celu uzyskania oczekiwanej charakterystyki układu regulacyjnego. Na powyższych wykresach można zauważyć, że charakterystyka wymiennika ciepła jest logarytmiczna, czyli aby spełnić wymóg regulacji liniowej, wymaga charakterystyki przeciwstawnej. Zakłada się, że sygnał sterujący o wartości 40% odpowiada mocy 40%. Autorytet powyższego zaworu regulacyjnego wynosi 1, co w praktyce możliwe jest do osiągnięcia tylko w przypadku zastosowania zaworów niezależnych od zmian ciśnienia. Stosując tradycyjny zawór regulacyjny musimy pamiętać o tym, iż zmiana ciśnienia różnicowego w systemie hydraulicznym spowodowana zmianami obciążenia systemu będzie miała wpływ na pracę tego zaworu, czyli finalny przepływ przez zawór będzie zmienny i zależny od zmian ciśnienia w systemie.



Rys. 9

W rzeczywistości wymiennik może mieć inną charakterystykę co jest w dużej mierze zależne od ilości energii cieplnej zgromadzonej w medium. Na przykład w systemie chłodzenia im niższa temperatura medium tym bardziej nachylona charakterystyka wymiennika. Oczywiście jest wiele dodatkowych czynników które należy brać pod uwagę takich jak powierzchnia transmisji energii oraz prędkość napływającego powietrza. W celu zagwarantowania optymalnie odwrotnej charakterystyki zaworu regulacyjnego w stosunku do charakterystyki wymiennika Danfoss opracował funkcję siłownika polegającą na możliwości zmiany jego charakterystyki co finalnie daje możliwość na idealne dopasowanie charakterystyki układu zawór/siłownik do charakterystyki wymiennika. Siłownik umożliwia przełączenie się pomiędzy charakterystyką liniową oraz logarytmiczną, jak również daje opcję charakterystyki pośredniej. Opcja ta nazwana została nastawą wartości Alfa. (Rys. 9)

Agregaty wody lodowej dobierane są pod kątem warunków skrajnych dla danej instalacji zależnych od warunków klimatycznych. Zwykle oznacza to, iż agregaty są przewymiarowane, ponieważ skrajne warunki występują rzadziej niż 1% czasu pracy agregatów. Można powiedzieć, że instalacja pracuje w warunkach obciążenia częściowego przez 99% czasu. W przypadku pracy instalacji w warunkach obciążenia częściowego, występuje zjawisko syndromu niskiego ΔT , co powoduje znaczne obniżenie wydajności agregatu oraz częste włączanie i wyłączanie poszczególnych sprężarek agregatu. Ponadto, syndrom niskiego ΔT uniemożliwia pracę agregatów wody lodowej w tzw. trybie Max-Cap. Tryb Max-Cap oznacza, że agregat osiąga moc przekraczającą moc znamionową i a jego praca cechuje się bardzo wysoką wydajnością.

Syndrom niskiego ΔT ma miejsce wtedy, gdy temperatura powrotu medium trafiającego do agregatu jest niższa niż jej zakładana wartość projektowa. Jeżeli instalacja została zaprojektowana z różnicą temperatur medium równą 6K, lecz temperatura medium na zasilaniu do agregatu jest niższe o 3K względem wartości zadanej to wtedy agregat będzie dysponował maksymalnie 50% mocy znamionowej. Jeżeli moc taka jest niewystarczająca w stosunku do obciążenia chwilowego instalacji oznacza to, że instalacja nie będzie dysponowała wystarczającą wydajnością, lub konieczna będzie instalacja dodatkowego agregatu. Ogólnie można stwierdzić, że „syndrom niskiego ΔT ” odnosi się do różnicy temperatur pomiędzy temperaturą medium dostarczanego przez agregat wody lodowej (temperatura na zasilaniu), a temperaturą medium wracającego z instalacji (temperatura na powrocie).

Oto przykład: jeżeli temperatura medium wracającego z instalacji w obiegu wtórnym jest niższa niż temperatura projektowana (w wyniku nadprzepływu lub innych zjawisk), agregat wody lodowej nie może pracować z maksymalną nominalną mocą. Jeżeli agregaty wody lodowej pracujące w grupie agregatów, zostały zaprojektowane na schładzanie wody lodowej wracającej z instalacji o temperaturze 13°C do 7°C, a z instalacji wraca woda o temperaturze 11°C zamiast założonej temperatury 13°C, to wtedy agregat będzie dysponował następującą mocą chłodniczą:

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

Gdzie:

- CHL (%) – Procentowe obciążenie agregatu wody lodowej
- CWRTR – Rzeczywista temperatura wody lodowej na powrocie (w naszym przykładzie, 11°C)
- CWSTD – Projektowana temperatura wody lodowej na zasilaniu (w naszym przykładzie, 7°C)
- CWRTRD – Projektowana temperatura wody lodowej na powrocie (w naszym przykładzie, 13°C)

W powyższym przykładzie, jeżeli ΔT (różnica pomiędzy temperaturą wody lodowej na powrocie i zasilaniu) medium na agregacie wody lodowej będzie niższa niż projektowana wartość 6°C (13°C-7°C) i będzie równa 4°C (11°C-7°C), to moc chłodnicza agregatu wody lodowej obniży się o 33,4% w stosunku do mocy nominalnej przy parametrach obliczeniowych. Warunki projektowe występują zwykle w niewielkim procencie czasu pracy instalacji. Agregaty wody lodowej pracują zwykle z niższą wydajnością poza okresami maksymalnego obciążenia instalacji. W wielu przypadkach wydajność chłodnicza agregatu może spaść o 30-40%, gdy temperatura medium na powrocie z instalacji jest niższa, niż temperatura projektowa.

Rozwiązanie problemu

Istnieje kilka możliwych przyczyn syndromu niskiego ΔT :

Stosowanie 3-drogowych zaworów regulacyjnych: Używanie 3-drogowych zaworów regulacyjnych: właściwości zaworu 3-drogowego wynikające ze specyfiki jego budowy powodują, że woda lodowa w rurociągu powrotnym ma temperaturę niższą niż temperatura obliczeniowa. To zwiększa problem z występowaniem zjawiska niskiego ΔT (przedstawione w aplikacji 1.1.2.1; 3.1.2). Środkiem zaradczym jest nieużywanie 3-drogowych zaworów regulacyjnych w systemach ze zmiennym przepływem (regulacja modulowana). Dwupozycyjne (z siłownikiem on/off) zawory 3-drogowe mogą być kompromisowym rozwiązaniem tylko do instalacji z małymi odbiornikami końcowymi. W związku z niesatysfakcjonującą charakterystyką regulacyjną zaworów 3-drogowych oraz w celu zabezpieczenia instalacji przed wystąpieniem zjawiska nadprzepływu, należy stosować aplikację 1.1.2.2. jeżeli zostało wybrane rozwiązanie bazujące na zaworach 3-drogowych.

Nieodpowiedni dobór 2-drogowych zaworów regulacyjnych oraz niewłaściwe zrównoważenie systemu: Nieprawidłowo dobrany 2-drogowy zawór regulacyjny może skutkować większym przepływem medium niż przepływ wymagany. W warunkach częściowego obciążenia systemu skutki syndromu niskiego ΔT są bardziej odczuwalne, ponieważ zmiany ciśnienia w systemie powodują nadmierny przepływ na zaworach regulacyjnych. Zjawisko to występuje zwykle w systemach, których równowaga hydrauliczna jest niewłaściwa. Przykład przedstawiono w zastosowaniu 1.1.1.7.

Środkiem zaradczym jest zastosowanie 2-drogowych zaworów regulacyjnych niezależnych od zmian ciśnienia (PICV). Funkcja regulacji ciśnienia na zaworach regulacyjnych eliminuje problem nadmiernego przepływu, a co za tym idzie, eliminuje też syndrom niskiego ΔT .

Inne, takie jak:

- nieprawidłowo wykonana lub obliczona nastawa wstępna
- nieprawidłowo wykonana lub niewykonana kalibracja układu zawór regulacyjny/siłownik
- zbyt mała moc wymiennika

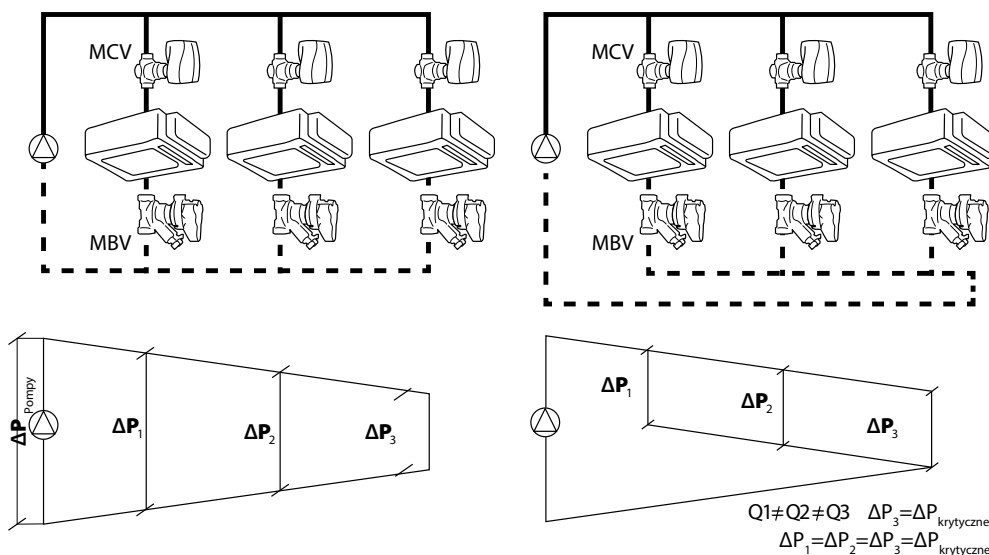
Zjawisko nadprzepływu – „overflow phenomenon”

7.6

Podstawowym źródłem większości znanych problemów w systemach wody lodowej takich jak „syndrom niskiego ΔT ” jest zjawisko nadprzepływu. W tym rozdziale pokrótce postaramy się wyjaśnić, co to jest zjawisko nadprzepływu i czym jest spowodowane. We wszystkich systemach, które zostały zaprojektowane na warunki nominalne (obciążenie systemu równe 100%), pompa obiegowa została zazwyczaj dobrana według następującej zasady: spadek ciśnienia w obiegu krytycznym równy jest sumie spadków ciśnienia na rurociągach, odbiornikach, zaworach równoważących, zaworach regulacyjnych i innych elementach instalacji (filtrach, wodomierzach itd.). Poświęćmy chwilę czasu na rozważania nad tradycyjnym rozwiązaniem przedstawionym na poniższych rysunkach 10.1 (rozwiązanie bazujące na aplikacji 1.1.1.7.) oraz 10.2 (tak zwany system z odwróconym powrotem, czyli system Tichelmann’a – aplikacja 1.1.1.8.). W obu przypadkach, musimy zapewnić wystarczające ciśnienie dla zaworów regulacyjnych (MCV), w celu uzyskania wysokiego autorytetu na zaworze regulacyjnym.

Analizując pracę systemu tradycyjnego z rysunku 10.1 oczywistym staje się fakt, iż każdy odbiornik i dedykowany mu zawór regulacyjny położony bliżej pompy będzie poddawany działaniu wyższego ciśnienia dyspozycyjnego. W tym systemie, nadwyżka ciśnienia powinna być zredukowana za pomocą ręcznych zaworów równoważących (MBV) w ten sposób, aby zawory równoważące znajdujące się bliżej pompy generowały większy opór w instalacji. Ten system będzie pracował poprawnie wyłącznie przy obciążeniu systemu wynoszącym 100% czyli w warunkach projektowych (które jak już wcześniej zostało zaznaczone występują stosunkowo rzadko).

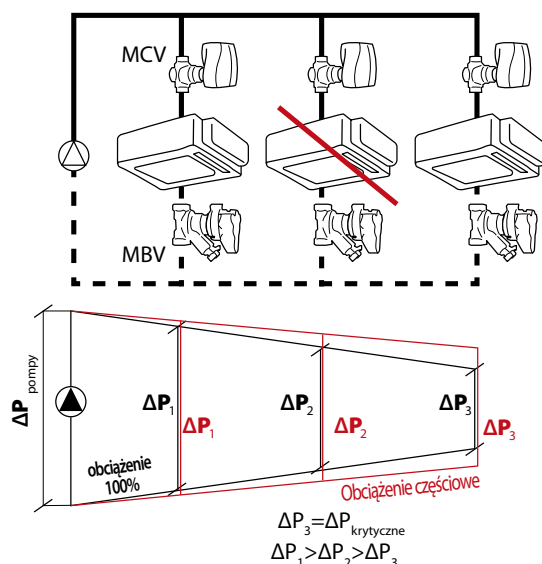
System Tichelmann’a przedstawiony na rysunku 10.2 to rozwiązanie, w którym ze względu, na to, że całkowita długość rurociągu dla każdego urządzenia końcowego jest taka sama, równoważenie nie jest wymagane, ponieważ dostępne ciśnienie jest jednakowe dla wszystkich odbiorników. Należy pamiętać o tym, że jeżeli odbiorniki końcowe wymagają zróżnicowanego przepływu, nadal wymagane jest równoważenie systemu za pomocą zaworów równoważących. Można powiedzieć, że jedynym właściwym zastosowaniem systemu w układzie powrotnym i obiegu odwróconym jest system o przepływie stałym (zawory 3-drogowe), w którym wszystkie odbiorniki są tej samej wielkości.



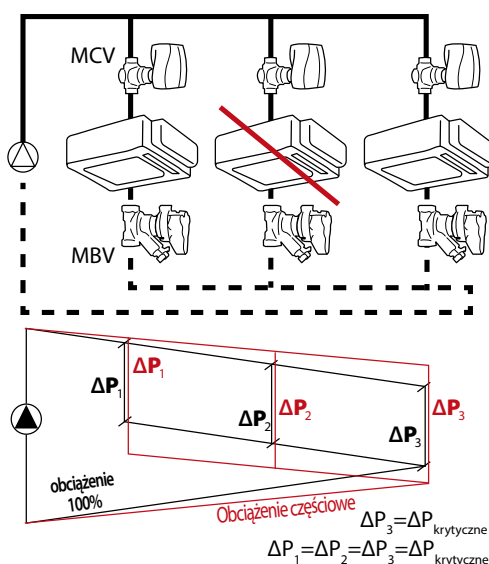
Rys. 10.1 System ze zmiennym przepływem oraz ręcznymi zaworami równoważącymi (system niezależny)

Rys. 10.2 System ze zmiennym przepływem oraz ręcznymi zaworami równoważącymi - tzw. samorównoważący się (system niezależny)

W celu regulowania przepływu przez każdy odbiornik zostały użyte zawory 2-drogowe (wyposażone w siłowniki). Rozważmy sytuację, gdy obciążenie systemu jest mniejsze niż 100%, czyli system jest obciążony częściowo (np. odbiornik nr 2 jest zamknięty).



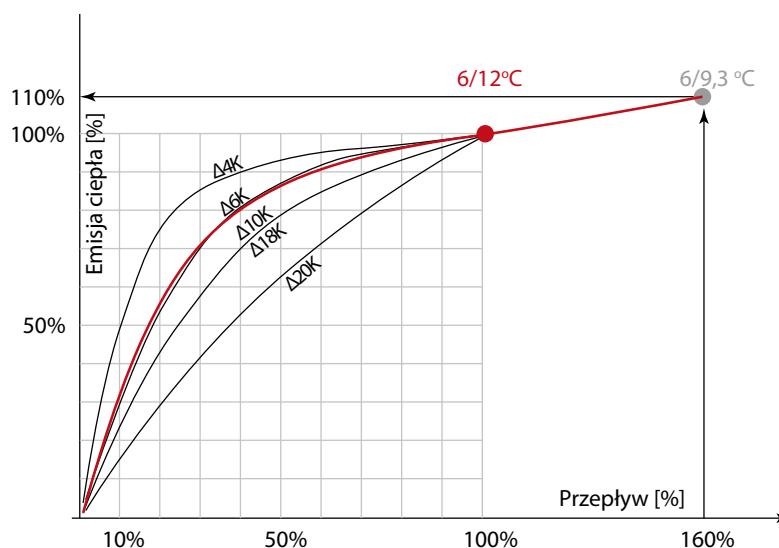
Rys. 11.1 Obciążenie częściowe - System ze zmiennym przepływem oraz ręcznymi zaworami równoważącymi - System powrotny w obiegu bezpośrednim



Rys. 11.2 Obciążenie częściowe - System ze zmiennym przepływem oraz ręcznymi zaworami równoważącymi - tzw. samorównoważący się.

Ze względu na niższy przepływ w systemie, spadek ciśnienia w rurociągu uległ zmianie, co spowodowało zwiększenie dostępnego ciśnienia w dwóch otwartych pętlach. Ręczne zawory równoważące z ustalonymi nastawami zostały użyte do zrównoważenia systemu, ale nastawy zostały obliczone dla przepływu nominalnego równego 100%. Niestety ręczne zawory równoważące nie mogą obniżyć nadwyżki ciśnienia przy częściowym obciążeniu systemu. Powstająca nadwyżka ciśnienia na tradycyjnych 2-drogowych zaworach regulacyjnych jest powodem wystąpienia nadprzepływu w odbiorniku. Zjawisko to pojawia się tak samo często w systemach samorównoważących, jak i w systemach z równoważeniem za pomocą powrotu. Jest to odpowiedzią na pytanie, dlaczego aplikacja 1.1.1.7. jest rozwiązaniem niezalecanym, mimo że w tym rozwiązaniu każda pętla z odbiornikiem jest wyposażona w zawór równoważący.

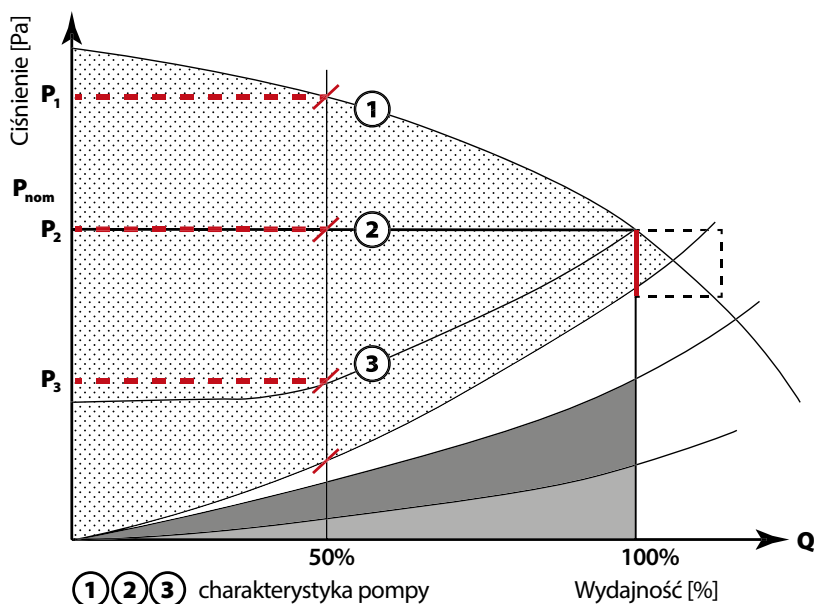
Ze względu na niższy przepływ w systemie spadek ciśnienia w instalacji rurowej jest zmniejszony, co przekłada się na wyższe dostępne ciśnienie w obiegach otwartych. Ponieważ w celu zrównoważenia systemu wykorzystano ręczne zawory równoważące (MBV) z ustalonymi, statycznymi nastawami, spowodowało to brak równowagi w systemie. Następstwem jest wyższe ciśnienie różnicowe na 2-drogowych zaworach regulacyjnych, co powoduje nadmierny przepływ przez klimakonwektory. Zjawisko to występuje w systemach z odwróconym powrotem jak również z powrotem bezpośrednim. Rozwiązania te nie są zalecane właśnie ze względu na zależność ciśnieniową obwodów.



Rys. 12
Charakterystyka emisji urządzenia końcowego

Klimakonwektor często jest projektowany dla różnicy temperatur równej 6K. 100% wydajności odbiornika jest uzyskiwane przy temperaturze zasilania równej 6°C i temperaturze powrotu równej 12°C. Zjawisko nadprzepływu w odbiorniku ma nieznaczny wpływ na wydajność odbiornika. Jednak wystąpienie tego zjawiska ma ogromny wpływ na pojawienie się innego, bardziej szkodliwego zjawiska, które bardzo poważnie zaburza funkcjonalność całego systemu. Wyższe przepływy na odbiornikach mają ogromny wpływ na dystrybucję ciepła/chłodu, co powoduje, że temperatura powrotu nigdy nie osiągnie wartości temperatury projektowej, czyli zamiast temperatury projektowej równej 12°C, rzeczywista temperatura powrotu jest znacznie niższa i wynosi 9,3°C (Rys. 12). Konsekwencją niższej temperatury na powrocie z klimakonwektorów jest wystąpienie „syndromu niskiego ΔT ”.

W systemach zmiennoprzepływowych nie powinno się stosować pomp o stałej prędkości obrotowej, ponieważ jeszcze bardziej przyczyniają się do powstawania zjawiska nadprzepływu co jasno przedstawia rysunek 13. Na rysunku przedstawiono krzywą pompy oraz obszary o różnych wypełnieniach, przedstawiające spadki ciśnienia w systemie. Zakropkowany obszar przedstawia spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym. Jeżeli pompa pracuje zgodnie ze swoją naturalną krzywą możemy zauważyć, że przy zmniejszającym się przepływie wzrasta ciśnienie różnicowe. Jeżeli porównamy ciśnienie różnicowe przy 50% obciążeniu zauważymy, że dostępna wysokość podnoszenia jest znacznie większa (P_1) niż w warunkach pełnego obciążenia (P_{nom}). Nadmiar ciśnienia zostanie przyjęty przez zawór regulacyjny. Spowoduje to nadmierny przepływ w systemie, jak również poważne odstępstwa w zakresie charakterystyki zaworu.



Rys. 13 Pompy o różnych charakterystykach

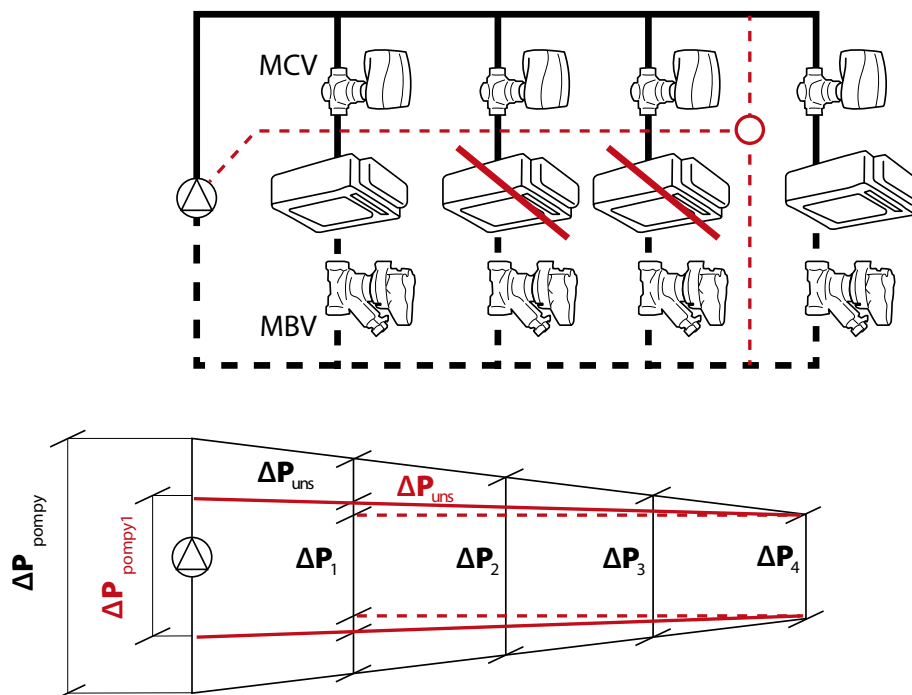
Obecnie często używa się pomp ze zmienną prędkością obrotową (VSD) wyposażonych w przetworniki ciśnienia, które potrafią modyfikować charakterystykę pompy zgodnie ze zmianami ciśnienia w systemie hydraulicznym. Przepływ nominalny przy obciążeniu równym 100% i wspomnianym spadku ciśnienia w systemie, narzuca wysokość podnoszenia pompy, której wartość jest zbliżona, do wartości ciśnienia nominalnego P_{nom} . W niniejszym opracowaniu nie będziemy omawiać pomp tradycyjnych (1), ponieważ oczywistym jest fakt, że zastosowanie pompy o takiej charakterystyce powoduje dużo większą wartość ciśnienia (P_1) podczas zmian przepływu, co w efekcie skutkuje wszystkimi wyżej wymienionymi konsekwencjami („syndromu niskiego ΔT ”). Nowoczesne pompy o charakterystyce stałociśnieniowej (2) mają o wiele lepsze zastosowanie w systemach hydraulicznych niż pompy, o których wspomniano powyżej. Przy analizowanym przepływie równym 50%, wartość ciśnienia P_2 jest zbliżona do wartości, którą można odczytać na rysunku nr 13 oznaczoną jako P_{nom} . Jednak w tym przypadku istotnym parametrem jest spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym – z wykresu możemy odczytać, że ΔP na zaworze regulacyjnym przy 50% obciążeniu systemu, jest o wiele większa niż ΔP na zaworze regulacyjnym przy obciążeniu systemu równym 100%. Nadal więc, występują problemy z nadprzepływem, który ma ogromny wpływ na sprawność całego systemu. W tym miejscu należy zauważyć, że wartość P_2 jest mniejsza niż P_1 , tak więc ten rodzaj pompy można zalecić dla wodnych systemów chłodząco-grzewczych. Dzięki temu występujące problemy z nadwyżkami ciśnienia (nadprzepływ) powinny być mniejsze w porównaniu do pompy pracującej zgodnie z charakterystyką 1. Jednak dalej będą występowały nierozwiązane problemy związane z nadwyżką ciśnienia. W takich sytuacjach idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie zaworów regulacyjnych niezależnych od zmian ciśnienia (PICV), co pozwoli na zapewnienie wysokiej sprawności całego systemu.

Jak działa system hydrauliczny wyposażony w pompę o charakterystyce proporcjonalnej (3)? Częściowe obciążenie systemu, czyli mniejszy przepływ, generuje mniejszy spadek ciśnienia na statycznych elementach instalacji (rurach, ręcznych zaworach równoważących, itd.) – charakterystyka pompy może automatycznie dopasować nowe parametry poprzez ciągłe zmniejszanie wartości wysokości podnoszenia pompy. W przypadku, który analizujemy, przy 50% obciążeniu systemu wysokość podnoszenia pompy osiąga wartość P_3 . Przy tej wartości ciśnienia, ΔP na zaworze regulacyjnym ma praktycznie taką samą wartość jak przy obciążeniu równym 100% czyli problem z nadwyżką ciśnienia na pracujących zaworach regulacyjnych jest rozwiązany. Niestety tylko teoretycznie, za co odpowiedzialne jest inne niekorzystne zjawisko, znane jako zjawisko podprzepływu (opisane w kolejnym rozdziale). Podsumowując: pompy o takich charakterystykach, współpracujące z tradycyjnymi zaworami regulacyjnymi, nie mogą być używane w systemach ze zmiennym przepływem. Zatem, określenie „tradycyjne zawory regulacyjne” oznacza wszystkie typy zaworów regulacyjnych, za pomocą których nie możemy utrzymywać stałej wartości spadku ciśnienia na grzybku zaworu regulacyjnego, z wyjątkiem zaworów regulacyjnych typu PICV, czyli zaworu regulacyjno-równoważącego niezależnego od zmian ciśnienia np. zaworu AB-QM.

7.7

Zjawisko podprzepływu „underflow phenomenon”

Do zrozumienia tego zjawiska konieczne jest ponowne zapoznanie się z Rys. 10.1. Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale, nadwyżki ciśnienia na każdym z klimakonwektorów mogą być zredukowane dzięki zastosowaniu ręcznych zaworów równoważących MSV. Właściwy dobór zaworów oraz obliczenie nastawy powinno być wykonywane dla pełnego obciążenia systemu. Aby zapewnić takie same warunki dla pracy zaworów regulacyjnych MCV, ręczny zawór równoważący powinien znajdować się jak najbliżej pompy przy każdym odbiorniku, aby zmniejszyć wysoką wartość nadwyżki ciśnienia. Zwykle uzyskuje się to poprzez wykonanie niskiej nastawy na ręcznych zaworach równoważących zbliżonej do wartości ΔP_{uns} w pobliżu pompy obiegowej – Rys. 14. Ponieważ system pracuje z pompą o charakterystyce nr 3 (Rys. 13), dlatego też wykres ciśnienia przy częściowych obciążeniach uległ zmianie w stosunku do wykresu przedstawionego na Rys. 11.1. Przetwornik ciśnienia znajdujący się w obiegu krytycznym reguluje wartość ciśnienia w tej pętli. Wysokość podnoszenia pompy jest znacznie mniejsza (wartość P_3 na Rys. 13) niż wartość P_{nom} – nominalna wartość ciśnienia dla każdego dobranego ręcznego zaworu równoważącego. W tym konkretnym przypadku, przy 50% obciążeniu systemu, ze względu na niższą wartość wysokości podnoszenia pompy (P_3), nadwyżka ciśnienia na otwartym odbiorniku będzie znacznie niższa niż w przypadku obciążenia równego 100%. Jednak nastawy na ręcznych zaworach równoważących cały czas są takie same jak w przypadku ciśnienia projektowanego. W konsekwencji tego, pracujące odbiorniki nie otrzymają wystarczającej wartości przepływu, a zawory regulacyjne nie będą w stanie poprawnie regulować temperatury w pomieszczeniach – zjawisko takie nazywamy zjawiskiem podprzepływu. Na rysunku możemy zauważyć, co dzieje się, jeżeli zamknięte zostaną dwa środkowe urządzenia końcowe. Ponieważ przepływ w instalacji został znacząco zmniejszony, zmniejsza się również opór systemu co oznacza, że większość ciśnienia pompowania skupia się na końcu instalacji tam, gdzie zainstalowano czujnik. Zjawisko to zostało przedstawione na Rys. 14 za pomocą koloru czerwonego. Jeżeli spojrzeć na pierwszy odbiornik, można zauważyć, że pomimo założonego, jednakowego ciśnienia na pętli, ciśnienie różnicowe jest znacznie niższe, co przekłada się na zbyt mały przepływ. Może to prowadzić do sytuacji, w której instalacja pracuje bez zarzutu w warunkach pełnego obciążenia, a w przypadku zmniejszenia obciążenia, w pobliżu pompy występują problemy z wydajnością. Często sugerowanym kompromisem pomiędzy niedoborem przepływu oraz minimalizacją zużycia energii przez pompę jest instalacja czujnika w dwóch trzecich odległości systemu. Jednak nadal stanowi to kompromis i nie ma gwarancji, że we wszystkich okolicznościach odpowiedni przepływ zostanie zachowany. Prostym rozwiązaniem jest montaż niezależnych od ciśnienia zaworów regulacyjnych (PICV) na każdym urządzeniu końcowym i sterowanie pompą stałym ciśnieniem różnicowym. W ten sposób można zmaksymalizować oszczędności na pompie przy braku niedoboru lub nadmiernego przepływu.



Rys. 14 System bezpośredni z proporcjonalnym sterowaniem pompą

Podsumowując: aplikacja 1.1.1.7. (Rys. 10.1) nie jest rozwiązaniem zalecanym, ponieważ stosując to rozwiązanie uzyskujemy słabe efekty regulacji, które są wynikiem stosowania tradycyjnych zaworów regulacyjnych, współpracujących z ręcznymi zaworami równoważącymi i różnymi charakterystykami pomp. Zastosowanie takiego rozwiązania jest błędnym podejściem do tematu systemów ze zmiennym przepływem. Warto również zwrócić uwagę na fakt, iż wszystkie próby dostosowania systemu z odwróconym powrotem do systemu ze zmiennym przepływem są nieporozumieniem, co doskonale obrazuje Rys. 11.1.

Analiza efektywności energetycznej

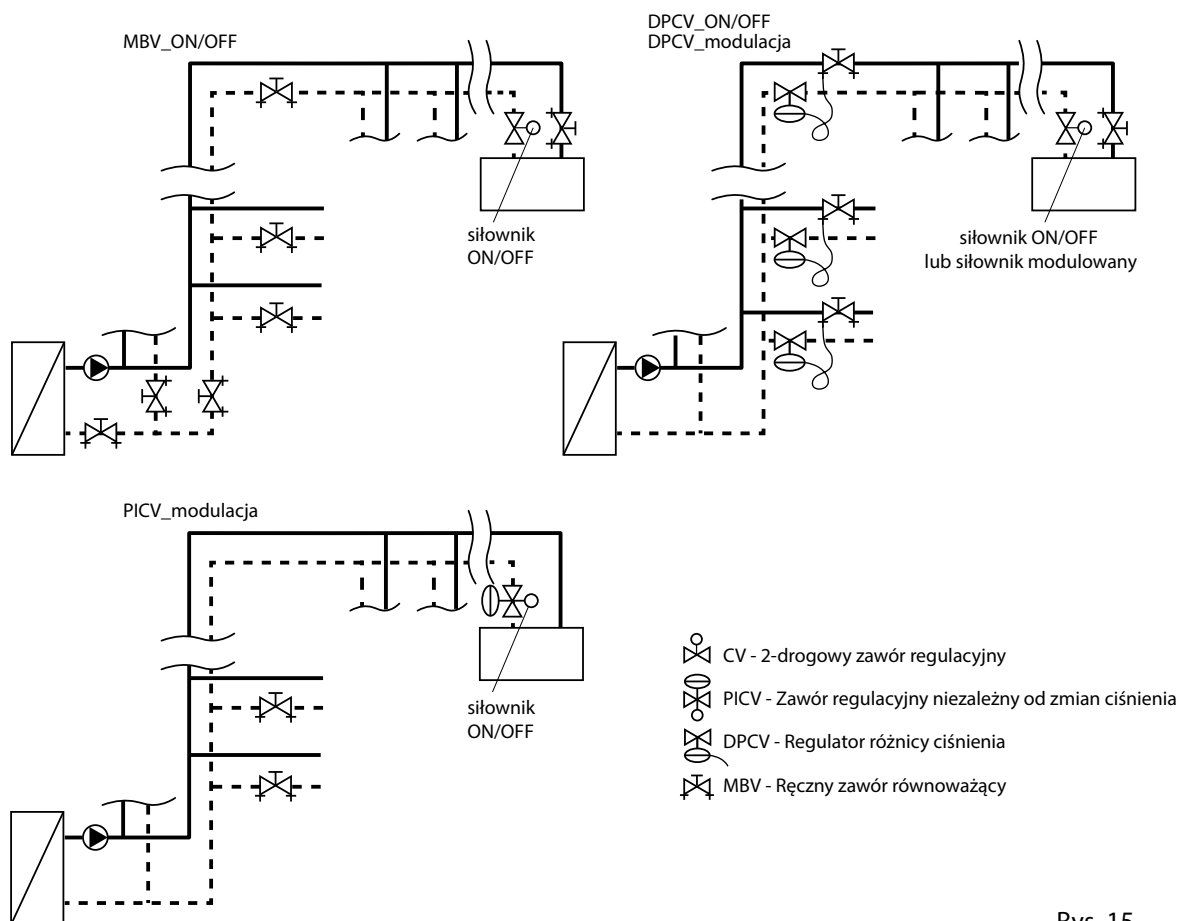
Cel:

W tym rozdziale szczegółowo opisana zostanie różnica pomiędzy czterema rozwiązaniami w zakresie regulacji i równoważenia hydraulicznego dla hipotetycznego budynku hotelowego.

Dla celów porównawczych system HVAC w budynku hotelowym został wyposażony w 4-rurowy system chłodzenia/ogrzewania.

Zużycie energii oraz wydajność analizowane są dla każdego z czterech rozwiązań. Obliczony zostanie okres zwrotu inwestycji w oparciu o koszty inwestycji oraz eksploatacji.

- MBV_ON/OFF - 2-drogowy zawór regulacyjny z siłownikiem ON/OFF na odbiorniku końcowym oraz ręcznymi zaworami równoważącymi na rurociągu dystrybucyjnym, pionach, odgałęzieniach oraz odbiornikach końcowych.
- DPCV_ON/OFF - 2-drogowy zawór regulacyjny z siłownikiem ON/OFF na odbiorniku końcowym oraz regulatory ciśnienia różnicowego na odgałęzieniach.
- DPCV_modulacja - 2-drogowy zawór regulacyjny z siłownikiem 0-10V na odbiorniku końcowym oraz regulatory ciśnienia różnicowego na odgałęzieniach.
- PICV_modulacja - rozwiązanie zalecane przez Danfoss - zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia (PICV) z siłownikiem 0-10V na odbiorniku końcowym.



Rys. 15

8.2

Dane:

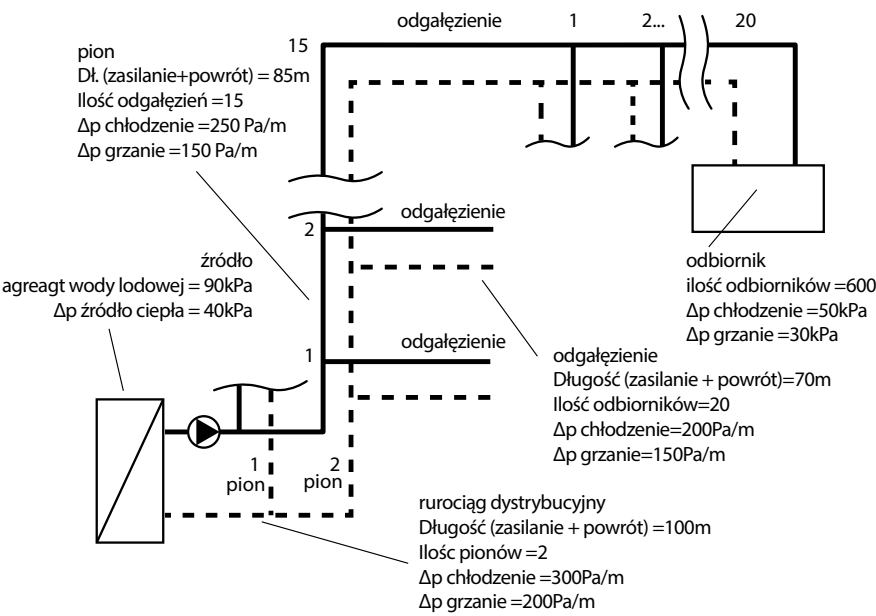
Dane budynku		
Kubatura	57600	m ³ /h
Powierzchnia całkowita	18000	m ²
Ilość pięter	15	
Powierzchnia piętra	1200	m ²

Zapotrzebowanie na chłodzenie		
Moc	900	kW
Zasilanie / powrót	7/12	°C
Zapotrzebowanie na chłodzenie / m ²	50	W/m ²
Zapotrzebowanie na chłodzenie / m ³	15,6	W/m ³
DANE SYSTEMU CHŁODZENIA		
Ilość pionów	2	
Ilość odgałęzień / pion	15	
Ilość jednostek / odgałęzienie	20	
Całkowita ilość odbiorników	600	
Moc / odbiornik	1,5	kW
Moc / odgałęzienie	30	kW
Przepływ / odbiornik	258	/h
Przepływ / odgałęzienie	5160	/h
Przepływ / pion	77400	/h
Przepływ / budynek	154800	/h
Koszt energii elektrycznej	0,15	EUR/kWh
Długość sezonu	150	dni
COP agregatu wody lodowej	3,5	

Zapotrzebowanie na ogrzewanie		
Moc	630	kW
Zasilanie / powrót	50/40	°C
Zapotrzebowanie na ogrzewanie / m ²	35	W/m ²
Zapotrzebowanie na ogrzewanie / m ³	11	W/m ³
DANE SYSTEMU OGRZEWANIA		
Ilość pionów	2	
Ilość odgałęzień / pion	15	
Ilość jednostek / odgałęzienie	20	
Całkowita ilość odbiorników	600	
Moc / odbiornik	1,05	kW
Moc / odgałęzienie	21,0	kW
Przepływ / odbiornik	91	/h
Przepływ / odgałęzienie	1820	/h
Przepływ / pion	27300	/h
Przepływ / budynek	54600	/h
Koszt energii elektrycznej	0,008	EUR/kWh
Długość sezonu	180	dni
(COP) źródła ciepła		kocioł kondensacyjny

Schemat układu:

8.3

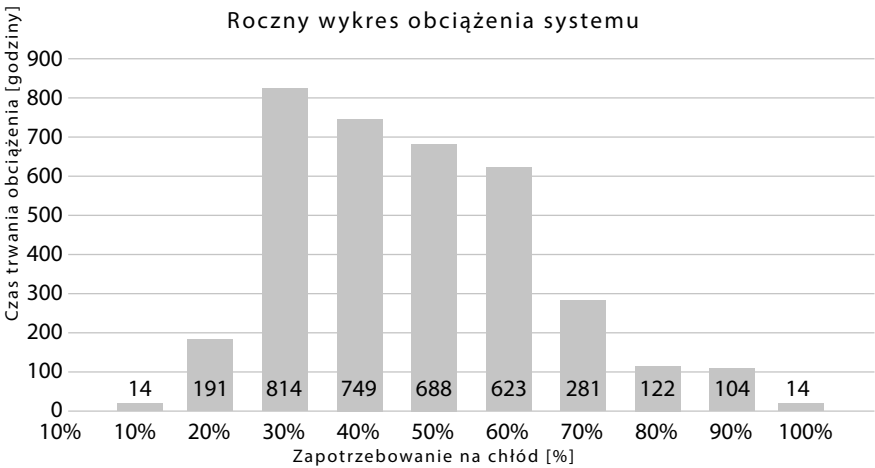


Rys. 16

Profil obciążenia:

8.4

Profil obciążenia podczas chłodzenia:



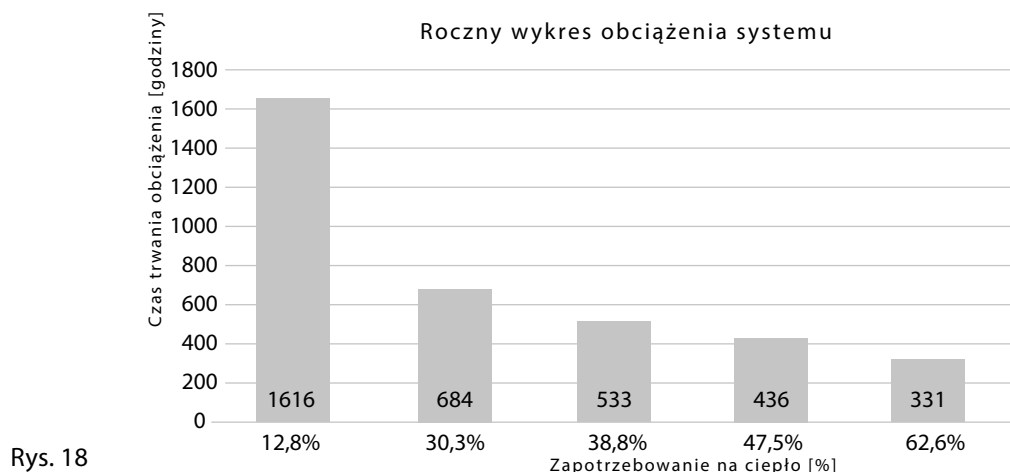
Rys. 17

Obciążenie [%]	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Czas [%]	0,40%	5,30%	22,60%	20,80%	19,10%	17,30%	7,80%	3,40%	2,90%	0,40%
Moc [kW]	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900
Czas [godz.]	14	191	814	749	688	623	281	122	104	14
Pobór energii [kWh]	1296	34344	219672	269568	309420	336312	176904	88128	84564	12960

Przewidywane zapotrzebowanie na chłodzenie [kWh/rok] 1 533 168,0
Przewidywany pobór energii elektrycznej (COP=3,5) [kWh/rok] 438 048,0
Przewidywany koszt energii [EUR/rok] 65 707,20

8.5

Profil obciążenia podczas ogrzewania:



Rys. 18

Obciążenie [%]	12,8%	30,3%	38,8%	47,5%	62,6%
Czas [%]	44,9%	19,0%	14,8%	12,1%	9,2%
Moc [kW]	115,2	272,7	349,2	427,5	563,4
Czas [godz.]	1616	684	533	436	331
Pobór energii. [kWh]	186209	186527	186054	186219	186598

Przewidywane zapotrzebowanie na grzanie [kWh/rok]
Przewidywany koszt energii [EUR/rok]

931 606,9
26 830,28

Zużycie energii

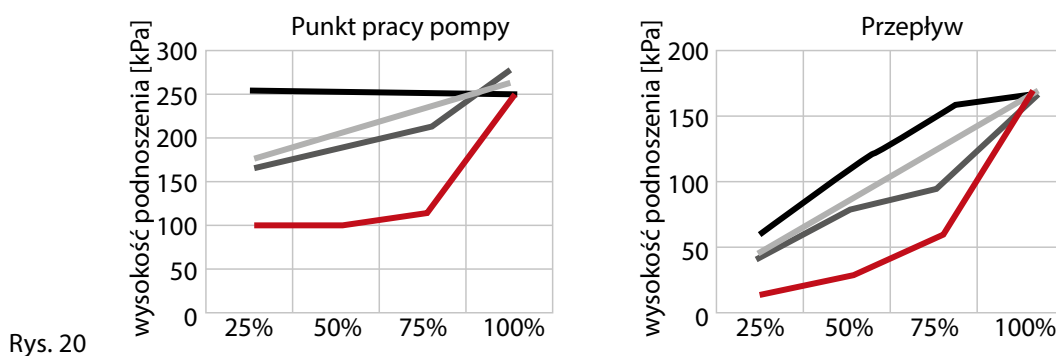
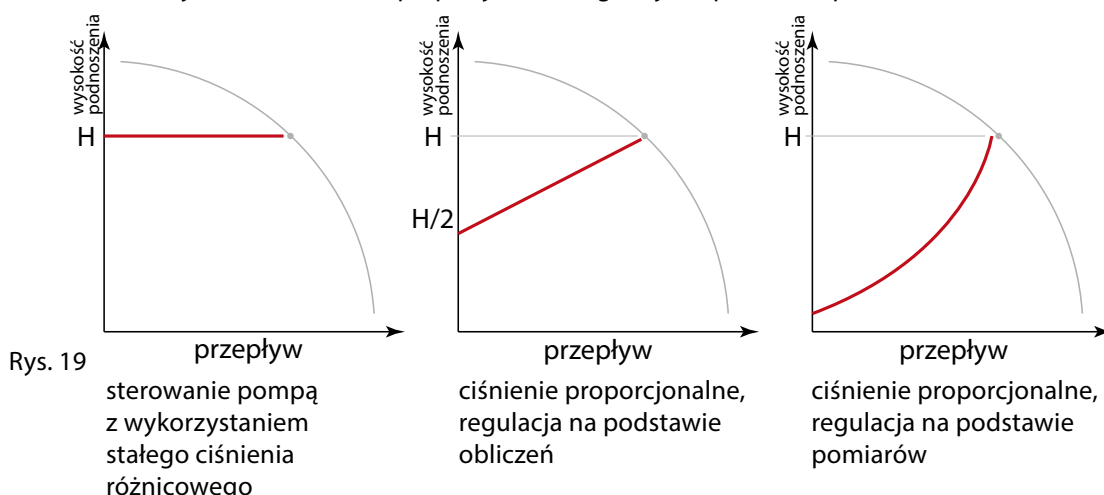
Chłodzenie:

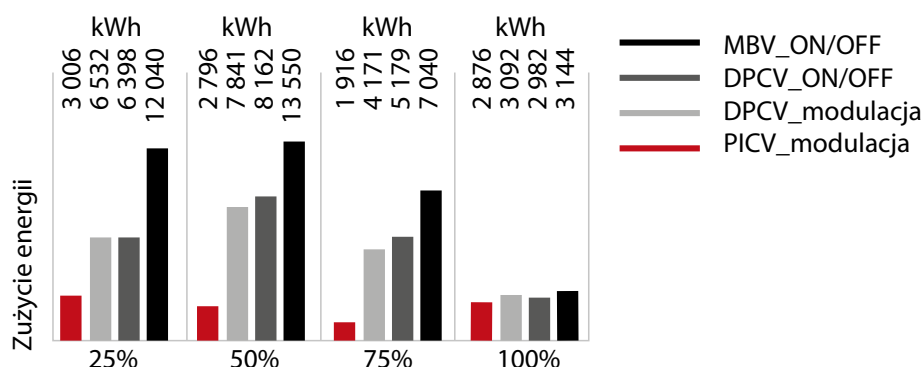
Zużycie energii przez pompy

Najodpowiedniejsze sterowanie pompami powinno zostać połączone z odpowiadającym równoważeniem i regulacją.

MBV_ON/OFF
DPCV_ON/OFF
DPCV_modulacja
PICV_modulacja

sterowanie pompą z wykorzystaniem stałego ciśnienia różnicowego
ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie obliczeń
ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie obliczeń
ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie pomiarów





Rys. 21

Porównanie zużycia energii agregatu chłodniczego:

Warunki projektowe:

Instalacja agregatu:

COP:

Temperatura zasilania wody lodowej (stała):

Temperatura powrotu wody lodowej (zmienna):

Projekt

Założenie:

Jeżeli $\Delta T_{wl} < 5K \Rightarrow T_{wl, powrót} < 12^{\circ}C$, COP spadnie

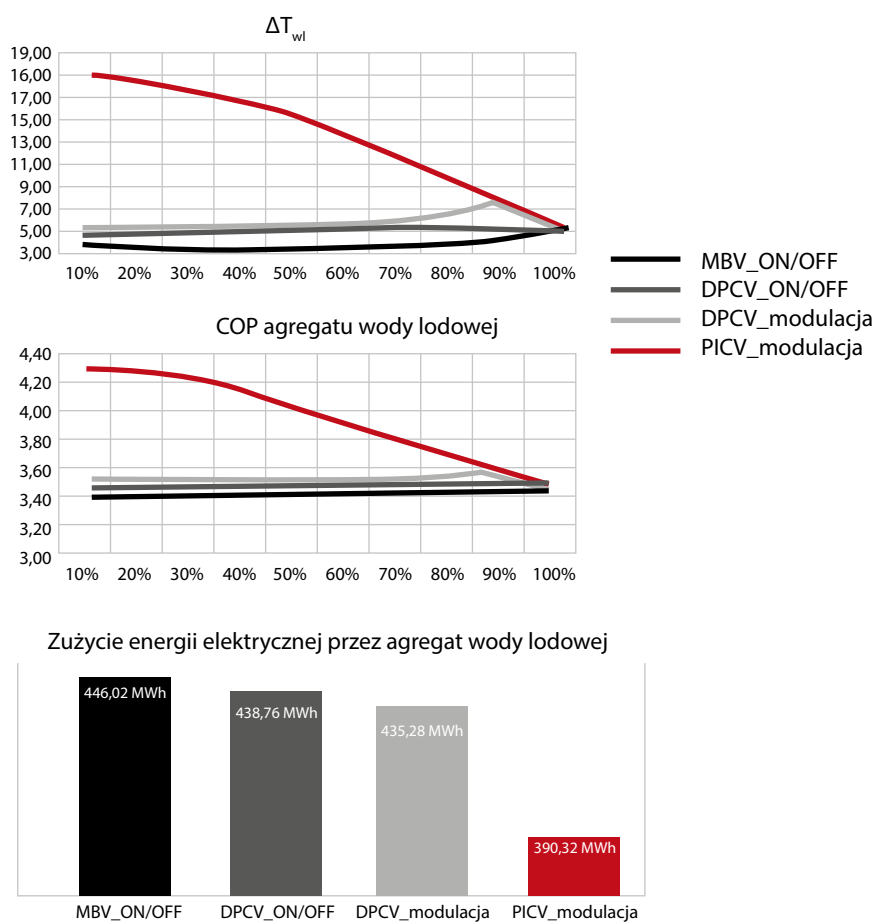
jeżeli $\Delta T_{wl} > 5K \Rightarrow T_{wl, powrót} > 12^{\circ}C$, COP wzrośnie

Przepływ zmienny po stronie pierwotnej
3.5 kW/kW (100% obciążenia)

$T_{wl, zasilanie} = 7^{\circ}C$

$T_{wl, powrót} = 12^{\circ}C$

$\Delta T_{wl} = 5K$



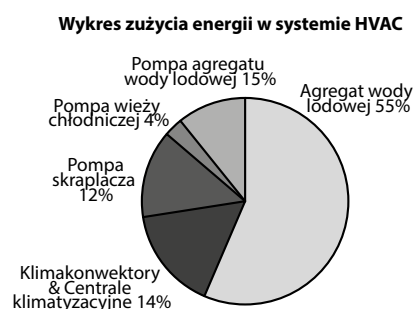
Rys. 22

Porównanie zużycia energii przez agregat wody lodowej zależnie od regulacji temperatury:

Przewidywane różnice rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu w stosunku do temperatury zadanej:

MBV_ON/OFF	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$	=	22,5%
DPCV_ON/OFF	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	=	15%
DPCV_modulacja	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	=	8%
PICV_modulacja	$\pm 0.0^{\circ}\text{C}$	=	0%

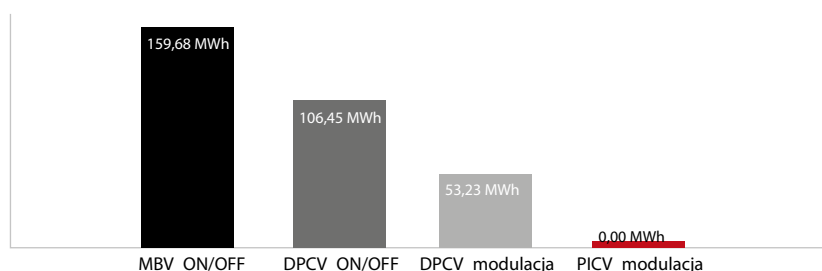
Każde odstępstwo o 1°C powoduje zużycie energii większe o 12% do 18% w skali całego systemu chłodzenia. W obliczeniach uwzględniono 15% na każde odstępstwo o 1°C .



Zużycie energii agregatu wody lodowej stanowi ok. 55% zużycia energii całego systemu chłodzenia. Zużycie energii agregatu na poziomie 390MWh posłuży jako wartość referencyjna. Cały system chłodzenia zużywał będzie 710MWh energii elektrycznej w sezonie.

Rys. 23

Dodatkowe zużycie energii ze względu na regulację temperatury w pomieszczeniu



Rys. 24

Porównanie:

	MBV_ON/OFF	DPCV_ON/OFF	DPCV_MODULACJA	PICV_MODULACJA
Zużycie energii				
Pompowanie	35 774,0 kWh	22 721,0 kWh	21 636,0 kWh	10 594,0 kWh
Agregat wody lodowej	446 022,2 kWh	438 761,6 kWh	435 275,7 kWh	390 322,6 kWh
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	159 676 kWh	106 450,9 kWh	53 225,5 kWh	0,0 kWh
RAZEM	641 472,6 kWh	567 933,5 kWh	510 137,1 kWh	400 916,6 kWh

Koszty zużycia energii				
Pompowanie	5 366,10 €	3 408,15 €	3 245 €	1 589,1 €
Agregat wody lodowej	66 903,33 €	65 814,24 €	65 291,35 €	58 548,4 €
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	23 951,45 €	15 967,64 €	7 983,82 €	- €
RAZEM	96 220,89 €	85 190,02 €	76 520,57 €	60 137,50 €

Inwestycja				
Równoważenie rurociągu dystrybucyjnego	2 239,2 €	- €	- €	- €
Równoważenie pionów	3 141,8 €	- €	- €	- €
Równoważenie odgałęzień / Weryfikacja przepływu	6 522,0 €	27 894,0 €	26 874,0 €	6 522,0 €
Odbiorniki końcowe	34 800,0 €	34 800,0 €	53 100,0 €	85 140,0 €
Termostaty pomieszczeniowe	15 000,0 €	15 000,0 €	21 000,0 €	21 000,0 €
Zdalny czujnik ciśnienia różnicowego	- €	- €	- €	2 000,0 €
RAZEM	61 703,0 €	77 694,0 €	100 974,0 €	114 662,0 €

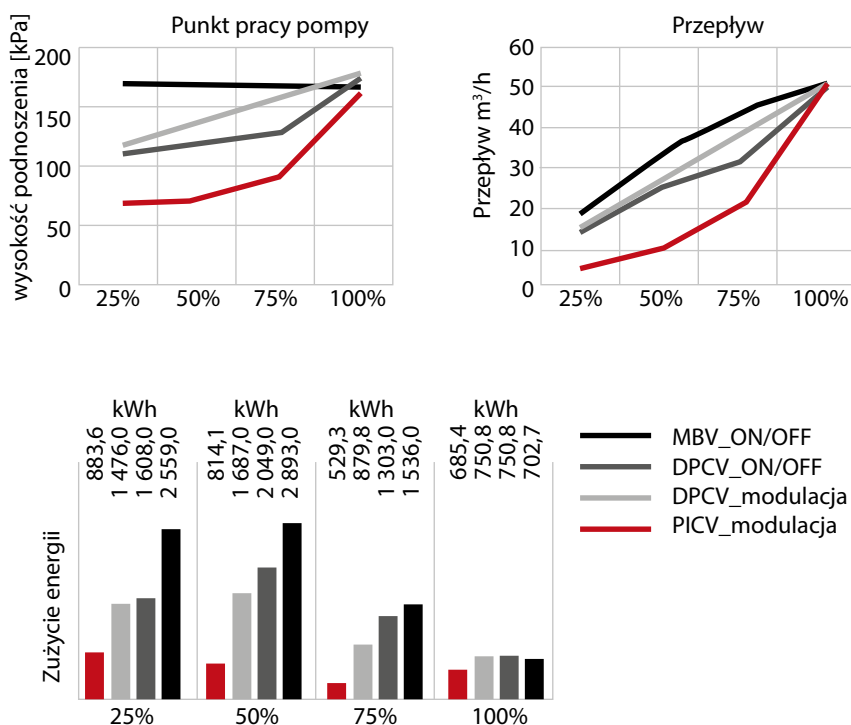
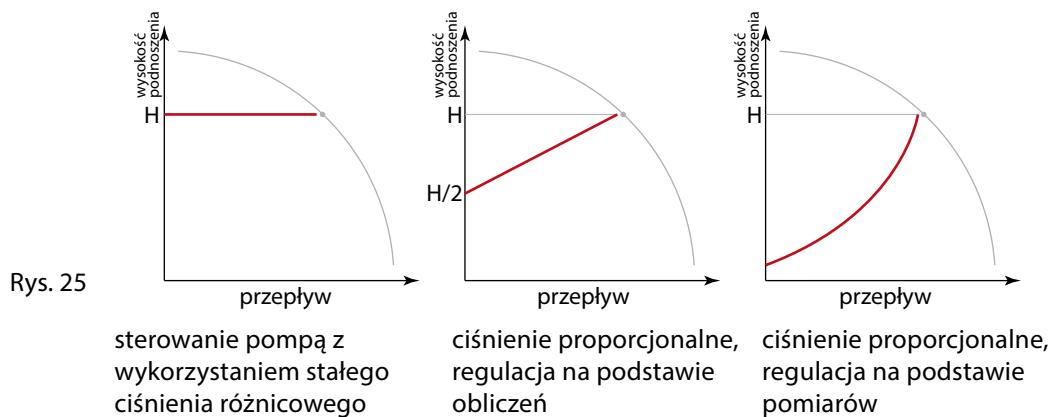
Okres zwrotu				
Koszt energii	96 220,89 €	85 190,02 €	76 520,57 €	60 137,50 €
Inwestycja	61 7703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €

Okres zwrotu vs MBV_on/off	1,45 roku	1,99 roku	1,47 roku
Okres zwrotu vs DPCV_on/off		2,69 roku	1,48 roku
Okres zwrotu vs DPCV_modulacja			0,8 roku

Ogrzewanie:

Zużycie energii przez pompy

MBV_ON/OFF	sterowanie pompą z wykorzystaniem stałego ciśnienia różnicowego
DPCV_ON/OFF	ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie obliczeń
DPCV_modulacja	ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie obliczeń
PICV_modulacja	ciśnienie proporcjonalne, regulacja na podstawie pomiarów



Rys. 26

Porównanie zużycia energii kotła:

Warunki projektowe:

Temperatura zasilania wody grzewczej (stała): $T_{\text{cw,zasilanie}} = 50^{\circ}\text{C}$

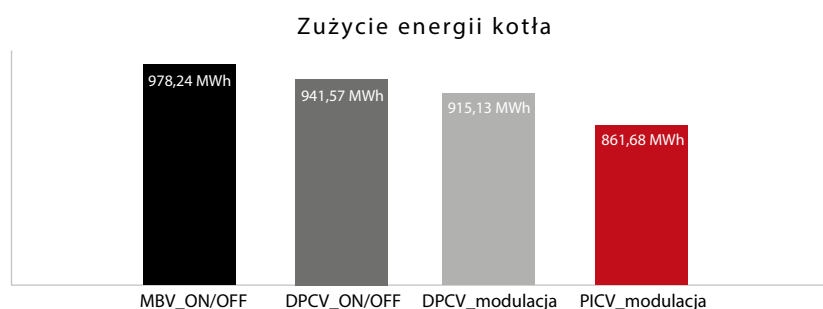
Temperatura powrotu wody grzewczej (zmienna): $T_{\text{cw,powrót}} = 40^{\circ}\text{C}$

Projekt $\Delta T_{\text{cw}} = 10\text{K}$

Założenie:

Jeżeli $\Delta T_{\text{cw}} < 10\text{K} \Rightarrow T_{\text{cw,powrót}} > 40^{\circ}\text{C}$, Wydajność kotła spadnie

jeżeli $\Delta T_{\text{cw}} > 10\text{K} \Rightarrow T_{\text{cw,powrót}} < 40^{\circ}\text{C}$, Wydajność kotła wzrośnie



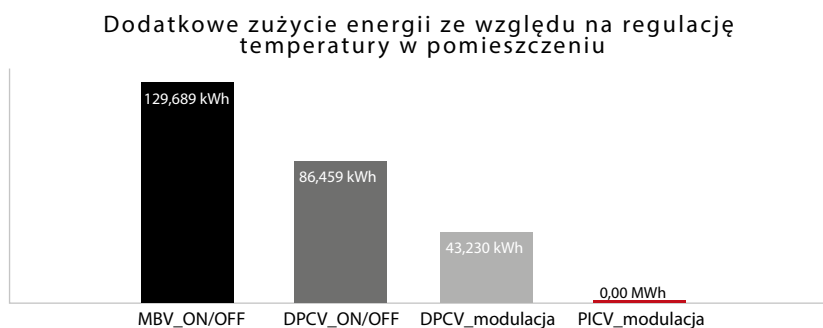
Rys. 27

Porównanie zużycia energii zależnie od regulacji temperatury:

Przewidywane różnice rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu w stosunku do temperatury zadanej:

MBV_ON/OFF	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$	=	9,75%
DPCV_ON/OFF	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	=	6,5%
DPCV_modulacja	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	=	3,25%
PICV_modulacja	$\pm 0.0^{\circ}\text{C}$	=	0%

Różnica temperatury o 1°C powoduje zużycie energii większe od 5% do 8% w skali całego systemu ogrzewania. W obliczeniach uwzględniono 6,5% na różnicę o 1°C .



Rys. 28

Tabela porównawcza - system 4-rurowy (chłodzenie i ogrzewanie):

8.6

	MBV_ON/OFF	DPCV_ON/OFF	DPCV_MODULACJA	PICV_MODULACJA
Zużycie energii przy ogrzewaniu				
Pompowanie	7 689,0 kWh	5 711,0 kWh	4 797,0 kWh	2 912,0 kWh
Źródło ciepła	978 240,0 kWh	941 570,0 kWh	915 130,0 kWh	861 680,0 kWh
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	172 918,4 kWh	129 688,8 kWh	86 459,2 kWh	43 229,6 kWh
RAZEM	1 158 847,4 kWh	1 076 969,8 kWh	1 006 386,2 kWh	907 821,6 kWh

Koszt energii przy ogrzewaniu				
Pompowanie	1 153,35 €	856,65 €	719,55 €	436,80 €
Źródło ciepła	28 171,06 €	27 115,05 €	26 353,64 €	24 814,40 €
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	4 979,65 €	3 734,74 €	2 489,83 €	1 244,91 €
RAZEM	34 304,06 €	31 706,44 €	29 563,01 €	26 496,11 €

Koszt energii przy chłodzeniu				
Pompowanie	35 774,0 €	22 721,0 €	21 636,0 €	10 594,0 €
Agregat wody lodowej	446 022,2 €	438 761,6 €	435 275,7 €	390 322,6 €
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	6 522,0 €	106 450,9 €	53 225,5 €	0,0 €
RAZEM	61 703,0 €	567 933,5 €	510 137,1 €	400 916,6 €

Koszt energii przy chłodzeniu				
Pompa	5 366,10 €	3 408,15 €	3 245,40 €	1 589,10 €
Agregat wody lodowej	66 903,33 €	65 814 €	65 291,35 €	58 548,40 €
Dodatkowe zużycie - typ regulacji	23 951,45 €	15 967,64 €	7 983,82 €	- €
RAZEM	96 220,89 €	85 190 €	76 520 €	60 137,50 €

Inwestycja w zakresie ogrzewania				
Równoważenie rurociągu dystrybucyjnego	919,20 €	- €	- €	- €
Równoważenie pionów	971,80 €	- €	- €	- €
Równoważenie odgałęzień / weryfikacja przepływu	2 997,00 €	8 019,00 €	8 019,00 €	2 997,00 €
Odbiorniki końcowe	34 800 €	34 800,00 €	53 100,00 €	85 140,00 €
Termostat pomieszczeniowy	1 dla chłodzenia i ogrzewania	1 dla chłodzenia i ogrzewania	1 dla chłodzenia i ogrzewania	1 dla chłodzenia i ogrzewania
Zdalny czujnik Δp	- €	- €	- €	2 000,00 €
RAZEM	39 688,00 €	42 819,00 €	61 119,00 €	90 137,00 €

Inwestycja w zakresie chłodzenia				
Równoważenie rurociągu dystrybucyjnego	2 239,20 €	- €	- €	- €
Równoważenie pionów	3 141,80 €	- €	- €	- €
Równoważenie odgałęzień / weryfikacja przepływu	6 522,00 €	27 894,00 €	26 874,00 €	6 522,00 €
Odbiorniki końcowe	34 800,00 €	34 800,00 €	53 100,00 €	85 140,00 €
Termostat pomieszczeniowy	15 000,00 €	15 00,00 €	21 000,00 €	21 00,00 €
Zdalne czujniki Δp	- €	- €	- €	2 000,00 €
RAZEM	661 703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €

Okres zwrotu				
Koszt energii Ogrzewanie	34 304,06 €	31 706,44 €	29 563,01 €	26 496,11 €
Koszt energii Chłodzenie	96 220,89 €	85 190,02 €	76 520,57 €	60 137,50 €
Inwestycja Ogrzewanie	39 688,00 €	42 819,00 €	61 119,00 €	90 137,00 €
Inwestycja Chłodzenie	61 703,00 €	77 694,00 €	100 974,00 €	114 662,00 €
Ogółem	231 915,95 €	237 409,46 €	268 176,58 €	291 432,661 €

Okres zwrotu vs MBV_on/off	1,40 roku	2,48 roku	2,36 roku
Okres zwrotu vs DPCV_on/off		3,85 roku	2,79 roku
Okres zwrotu vs DPCV_modulacja			2,2 roku

Uwagi

Przegląd produktów



Poniżej znajdują Państwo przegląd wszystkich produktów Danfoss wykorzystywanych w opisanych aplikacjach HVAC.

PICV: Zawory regulacyjne niezależne od ciśnienia

PICV bez siłowników: Automatyczne ograniczniki przepływu

PICV z siłownikami: Zawory regulacyjne niezależne od ciśnienia z funkcją równoważenia

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Przepływ (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	AB-QM	Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia ze złączkami pomiarowymi lub bez, przeznaczony do urządzeń końcowych	15... 32	0.02...4		W połączeniu z siłownikiem zapewnia regulację przepływu na wysokim poziomie - charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	AB-QM	Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia ze złączkami pomiarowymi lub bez, przeznaczony do central wentylacyjno-klimatyzacyjnych	40... 100	3...59		W połączeniu z siłownikiem zapewnia regulację przepływu na wysokim poziomie - charakterystyka logarytmiczna
	AB-QM	Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia ze złączkami pomiarowymi lub bez, przeznaczony do agregatów chłodniczych (chillerów)	125... 150	36...190		W połączeniu z siłownikiem zapewnia regulację przepływu na wysokim poziomie - charakterystyka logarytmiczna
	AB-QM	Zawór regulacyjny niezależny od ciśnienia ze złączkami pomiarowymi lub bez, przeznaczony do systemów chłodzenia sieciowego	200...250	80...370		W połączeniu z siłownikiem zapewnia regulację przepływu na wysokim poziomie - charakterystyka logarytmiczna

Siłowniki do zaworów AB-QM

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Stosowany z	Sygnał sterujący	Link do karty katalogowej	Uwagi
	TWA-Q	Siłownik termiczny, zasilanie 24 V lub 230 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 30s/mm	AB-QM DN 15-32	on/off; (PWM)		IP54, długość przewodu 1,2/2/5m
	AMI 140	Siłownik elektryczny, zasilanie 24 V lub 230 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 12s/mm	AB-QM DN 15-32	on-off		IP42, długość przewodu 1,5/5m
	ABNM	Siłownik termiczny, zasilanie 24 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 30s/mm	AB-QM DN 15-32	0-10V		IP54, długość przewodu 1/5/10m; charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	AMV 110/120 NL	Siłownik elektryczny, zasilanie 24 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 24 lub 12s/mm	AB-QM DN 15-32	3-punktowy		IP42, długość przewodu 1,5/5/10m; charakterystyka liniowa lub logarytmiczna

	AME 110/120 NL (X)	Siłownik elektryczny, zasilanie 24 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 24 lub 12 s/mm	AB-QM DN 15-32	0-10V; 4-20mA		IP42, długość przewodu 1,5/5/10 m, sygnał x, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	NovoCon S	Inteligentny siłownik cyfrowy, zasilanie 24V AC/DC, możliwa integracja z systemem BMS. Prędkość 24/12/6/3 s/mm	AB-QM DN 15-32	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA		IP42, długość przewodu 1,5/5/10m, długość przewodu poł. szereg. 0,5/1,5/5/10 m, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	AMV 435	Siłownik elektryczny typu push-pull, zasilanie 24 V lub 230 V AC/DC, obsługa ręczna, wskaźnik LED. Prędkość 15/7,5 s/mm	AB-QM DN 40-100	3-punktowy		IP 54, push/pull
	AME 435 QM	Siłownik elektryczny typu push-pull z zasilaniem 24 V AC/DC, obsługa ręczna, wskaźnik LED. Prędkość 15/7,5 s/mm	AB-QM DN 40-100	0-10V; 4-20mA		IP 54, push/pull, sygnał x, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	NOVOCON M	Cyfrowy siłownik skokowy z zasilaniem 24V AC/DC, możliwa integracja z systemem BMS. Prędkość 24/12/6/3 s/mm	AB-QM NovoCon DN 40-100	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA		IP 54, push/pull, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna, 3x Czujniki temperatury; 1x Wejście Analogowe; 1x Wyjście Analogowe
	AME 655/658*	Siłownik elektryczny z zasilaniem 24 V AC/DC, Certyfikacja UL. Prędkość 6/2(4*)	AB-QM DN 125-150	0-10V; 4-20mA; 3-punktowy		IP 54, push/pull, sygnał x, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna, funkcje bezpieczeństwa sprężyna w górę / w dół
	AME 55 QM	Siłownik elektryczny z zasilaniem 24 V AC/DC, wskaźnik położenia. Prędkość 8 s/mm	AB-QM DN 125-150	0-10V; 4-20mA; 3-punktowy		IP 54, push/pull, sygnał x, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	NOVOCON L	Cyfrowy siłownik skokowy z zasilaniem 24V AC/DC, możliwa integracja z systemem BMS. Prędkość 24/12/6/3 mm	AB-QM DN 125-150	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA		IP 54, push/pull, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna, 3x Czujniki temperatury; 1x Wejście Analogowe; 1x Wyjście Analogowe; Sprężyna w górę / w dół
	AME 685	Siłownik elektryczny z zasilaniem 24 V AC/DC, certyfikacja UL. Prędkość 6/3 s/mm	AB-QM DN 200-250	0-10V; 4-20mA; 3-punktowy		IP 54, push/pull, sygnał x, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna
	NOVOCON XL	Cyfrowy siłownik skokowy z zasilaniem 24V AC/DC, możliwa integracja z systemem BMS. Prędkość 24/12/6/3 s/mm	AB-QM DN 200-250	BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA		IP 54, push/pull, charakterystyka liniowa lub logarytmiczna, 3x Czujniki temperatury; 1x Wejście Analogowe; 1x Wyjście Analogowe

Ograniczenie temperatury powrotu w nieregulowanych pionach c.o.

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Zakres nastawy	Link do karty katalogowej	Uwagi
	QT	Siłownik samoczynny, ogranicznik temperatury powrotu. Regulacja proporcjonalna	DN 15-32	35-50°C, 45-60°C 65-85°C		Uchwyt czujnika i pasta termoprzewodząca w zestawie

Rozwiązanie w zakresie przełączania Zawór przełączający

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Kvs (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	6-drogowy zawór przełączający	Kulowy zawór 6-drogowy stosowany z siłownikiem służący do przełączania lokalnego pomiędzy ogrzewaniem i chłodzeniem	15...20	2,4...4,0		Zawór przełączający chłodzenia/ogrzewania, stosowany w systemie 4-rurowym z 2-rurowym urządzeniem końcowym. Nie jest przeznaczony do regulacji

Siłowniki przełączające

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Stosowany z	Sygnał sterujący	Link do karty katalogowej	Uwagi
	Siłownik 6-drog. zaw. przełącz.	Siłownik obrotowy, sterowanie 2-punktowe, zasilanie 24V AC. Prędkość 80 s/mm	6-drogowy zawór przełączający	0-10V		Podłączany do systemu regulacji, aby zapewnić przełączenie pomiędzy ogrzewaniem i chłodzeniem
	Siłownik 6-drog. zaw. przełącz. NovoCon	Siłownik obrotowy, sterowanie 2-punktowe, zasilanie przez NovoCon. Prędkość 120 s/mm	6-drogowy zawór przełączający	0-10V by NovoCon®		Podłączany do NovoCon za pomocą przewodu wtykowego
	Siłownik 6-drog. zaw. przełącz. NovoCon Energy	Siłownik obrotowy, sterowanie 2-punktowe, zasilanie przez NovoCon, 2 czujniki temperatury. Prędkość 120 s/mm	6-drogowy zawór przełączający	0-10V by NovoCon®		Podłączany do NovoCon za pomocą przewodu wtykowego z wbudowanymi dwoma czujnikami temp. PT1000
	Siłownik 6-drog. zaw. przełącz. Flexible	Siłownik obrotowy, sterowanie 2-punktowe, zasilanie przez NovoCon, kabel we/wy (I/O). Prędkość 120 s/mm	6-drogowy zawór przełączający	0-10V by NovoCon®		Podłączany do NovoCon za pomocą przewodu wtykowego z wbudowanym kablem we/wy (I/O) do podłączania urządzeń peryferyjnych

DPCV - Regulator różnicy ciśnień

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Size (mm)	Kvs (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	ASV-P	Regulator różnicy ciśnień montowany na rurociągu powrotnym, stała nastawa ciśnienia 10 kPa	15... 40	1,6... 10		Możliwość odcięcia i spustu
	ASV-PV	Regulator różnicy ciśnień montowany na rurociągu powrotnym, zmienna nastawa ciśnienia 5-25 lub 20-60 kPa	15... 50	1,6... 16		Możliwość odcięcia i spustu, rozszerzalny zakres Δp
	ASV-M	Zawór montowany na rurociągu zasilającym, złącze rurki impulsowej, funkcja odcięcia	15... 50	1,6... 16		Stosowany razem z ASV-P lub PV
	ASV-I	Zawór montowany na rurociągu zasilającym, złącze rurki impulsowej, funkcja nastawy wstępnej, funkcja odcięcia	15... 50	1,6... 16		Stosowany z zaworem ASV-PV
	ASV-BD	Zawór montowany na rurociągu zasilającym, złącze rurki impulsowej, funkcja nastawy wstępnej, funkcja odcięcia	15... 50	3... 40		Stosowany razem z ASV-P lub PV, duża wydajność, pomiar, funkcja odcięcia
	ASV-PV	Regulator różnicy montowany na rurociągu powrotnym, zmienna nastawa ciśnienia 20-40, 35-75 lub 60-100 kPa	50... 100	20... 76		Możliwość odcięcia. Stosowany z zaworem MSV-F2 na rurociągu zasilającym, który zapewnia złącze rurki impulsowej, odcięcie oraz ograniczenie przepływu
	AB-PM	Niezależny od ciśnienia strefowy zawór równoważący	10... 32	Przepływ 0,02...2,4 $\Delta p=10/20\text{Pa}$		Maks. przepływ zależny od zapotrzebowania regulowanej pętli na Δp
	AB-PM	Regulator różnicy ciśnień z regulowanym zakresem Δp oraz zawór strefowy	40... 100	Przepływ 3... 14 $\Delta p=42/60\text{ kPa}$		Maks. przepływ zależny od zapotrzebowania regulowanej pętli na Δp

MBV: Ręczne zawory równoważące

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Kvs (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	USV-I	Nastawa wstępna, spust, możliwość pomiaru, funkcja odcięcia. Możliwość podłączenia rurki impulsowej (jako opcja)	15...50	1,6...16		Stosowany z zaworem USV-PV lub ASV-PV
	USV-M	Zawór montowany na rurociągu powrotnym, funkcja odcięcia z możliwością spustu, korpus z mosiądzu, możliwość rozbudowy o człon regulatora Δp	15...50	1,6...16		Możliwość rozbudowy do regulatora różnicy ciśnień (dla DN15-DN40)
	MSV-BD	Nastawa wstępna, złączki pomiarowe, korpus z mosiądzu DZR, funkcja odcięcia i spustu	15...50	2,5...40		Zawór o wysokim Kvs, rotacyjna stacja pomiarowa, wysoka dokładność
	MSV-B	Nastawa wstępna, złączki pomiarowe, korpus z mosiądzu DZR, funkcja odcięcia	15...50	2,5...40		Zawór o wysokim Kvs, wysoka dokładność
	MSV-O	Nastawa wstępna, złączki pomiarowe, korpus z mosiądzu DZR, funkcja odcięcia oraz wbudowana zwężka Venturiego	15...50	0,63...38		Zawór o wysokim Kvs, pomiar na wbudowanej zwężce, wysoka dokładność
	MSV-S	Zawór odcinający, korpus z mosiądzu DZR	15...50	3...40		Zawór o wysokim Kvs, funkcja odcięcia, wysoka przepustowość spustu
	MSV-F2	Nastawa wstępna, złączki pomiarowe, korpus GG-25, funkcja odcięcia	15...400	3,1...2585		Dostępna wersja PN 25
	PFM 1000	Urządzenie do pomiaru ciśnienia różnicowego między innymi na ręcznych zaworach równoważących, umożliwia diagnostykę systemu	-	-		Komunikacja Bluetooth z wykorzystaniem aplikacji Danfoss na smartfony (iOS/Android)

CV: Zawory strefowe. Zawory regulacyjne 2/3-drogowe

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Kvs (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	RA-C	Zawór regulacyjny z nastawą wstępną stosowany przy odbiornikach końcowych w układach chłodzenia	15...20	1,2...3,3		Zaleca się zastosowanie z centralnym regulatorem Δp
	RA-HC	Zawór z nastawą wstępną regulacji strefy do klimakonwektora	15...25	2,8...5,5		Zaleca się zastosowanie z centralnym regulatorem Δp
	VZL-2/3/4	Zawór regulacji strefy do klimakonwektora liniowa charakterystyka zaworu	15...20	0,25...3,5		Zawór o krótkim skoku stosowany z siłownikiem termicznym lub elektrycznym

	VZ-2/3/4	Zawór regulacji lub strefy do klimakonwektora, sterowanie 3-punktowe lub proporcjonalne, logarytmiczna charakterystyka zaworu	15...20	0,25.....3,5 (A-AB) 0,25.....2,5 (B-AB)		Logarytmiczny zawór skokowy - precyzyjna regulacja
	AMZ 112/113	Zawór kulowy regulacji strefy o wysokiej wartości kvs	15...50 15...25	17...290, 3,8...11,6		Zintegrowany siłownik elektryczny
	VRB-2/3	Tradycyjny zawór regulacyjny o charakterystyce liniowo-logarytmicznej	15...50	0,63...40		Gwint zewnętrzny i wewnętrzny, wysoki współczynnik regulacji, odpowietrznik
	VF-2/3	Tradycyjny zawór regulacyjny o charakterystyce liniowo-logarytmicznej	15...150	0,63...320		Wysoki współczynnik regulacji

Siłowniki do zaworów CV

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Stosowany z	Sygnał sterujący	Link do karty katalogowej	Uwagi
	TWA-A TWA-ZL	Siłownik termiczny z zasilaniem 24 V lub 230V, wskaźnik położenia. Prędkość 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	on/off, (PWM)		Obie wersje dostępne NC oraz NO, siła zamykania 90 N
	ABNM A5	Siłownik termiczny z zasilaniem 24 V, wskaźnik położenia. Prędkość 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	0-10V		Wersja LOG lub LIN, dostępna tylko wersja NC, siła zamykania 100 N
	AMI 140	Siłownik elektryczny z zasilaniem 24 V lub 230 V, wskaźnik położenia. Prędkość 12/24 s/mm	VZ; VZL	3-point, 0-10V		Siła zamykania 200N, obsługa ręczna
	AMV/E-H 130,140	Siłownik elektryczny z zasilaniem 24 V lub 230 V, obsługa ręczna. Prędkość 14/15 s/mm	VZ; VZL	3-point, 0-10V		Siła zamykania 200 N, wymuszone wyłączenie przy dolnej pozycji trzpienia
	AMV/E 435	Siłownik elektryczny typu push-pull z zasilaniem 24 V lub 230 V. Prędkość 7/14 s/mm	VRB, VF	3-point, 0-10V		Wersja 230V tylko dla siłownika 3-punktowego, wbudowany algorytm przeciwdziałający oscylacji
	AMV/E 25 SD/SD	Siłownik elektryczny typu push-pull, sprężyna GÓRA/DÓŁ z zasilaniem 24V oraz 230 V. Prędkość 11/15 s/mm	VRB, VF	3-point, 0-10V		Sprężyna w pozycji dolnej: zabezp. przed przegrzaniem, pozycja górna: zabezp. przed zamarzaniem
	AMV/E 55/56	Siłownik elektryczny typu push-pull z zasilaniem 24 V lub 230 V. Prędkość 8/4 s/mm	VF	3-point, 0-10V		Wersja 230V tylko dla siłownika 3-punktowego

	AMV/E 85/86	Siłownik elektryczny typu push-pull z zasilaniem 24 V lub 230 V. Prędkość 8/3 s/mm	VF	3-point, 0-10V		Wersja 230V tylko dla siłownika 3-punktowego
	AMZ 112/113	2-punktowy siłownik centralnego ogrzewania z zasilaniem 24V lub 230V. Prędkość 30 s/mm	AMZ	ON/OFF		Obrót 90 stopni; przełącznik AUX

TRV - Termostatyczne zawory grzejnikowe. Zawory zintegrowane.

RLV- Powrotne zawory odcinające

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Kvs (m³/h)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	RA-N	Zawór z nastawą wstępną do regulacji strefy lub samoczynnej regulacji temperatury pomieszczenia z głowicą termostatyczną	10...25	0,65... 1,4		Zaleca się stabilizację Δp w obiegu poprzez zastosowanie automatycznych zaworów równoważących na odgałęzieniu/pionie
	RA-UN	Zawór o zmniejszonym przepływie z nastawą wstępną do regulacji strefy lub samoczynnej regulacji temperatury pomieszczenia z głowicą termostatyczną	10...20	0,57		Zaleca się stabilizację Δp w obiegu poprzez zastosowanie automatycznych zaworów równoważących na odgałęzieniu/pionie
	RA-DV	Niezależny od ciśnienia zawór z nastawą wstępną regulacji strefy lub samoczynnej regulacji temperatury pomieszczenia z głowicą termostatyczną	10...20	przepływ 135 l/h		Zalecane Δp pomiędzy 10-60 kPa
	RA-G	Zawór o wysokiej przepustowości dla systemów 1-rurowych	10...25	2,3...4,58		Najlepsze równoważenie z narzędziem Optimal 1
	RA-N	Wkładka zaworowa termostatyczna do grzejników dolnozasilanych	15, 20, M18, M22,	0,95		Zawór zintegrowany typu RA-N został opracowany w celu zastosowania w grzejnikach różnych producentów
	RA-U	Wkładka zaworowa termostatyczna o zmniejszonym przepływie do grzejników dolnozasilanych	15	0,74		Zawór zintegrowany typu RA-U został opracowany w celu zastosowania w grzejnikach różnych producentów
	RLV-S	Standardowy zawór odcinający, niklowany	10,15,20	1,5...2,2		Montaż po stronie powrotnej grzejnika Na zaworze odcinającym możliwa nastawa wstępna

	RLV	Zawór odcinający ze spustem	10,15,20	1,8...3		Montaż po stronie powrotnej grzejnika Na zaworze odcinającym możliwa nastawa wstępna
	RLV-KB	Standardowy zawór kulowy typu „H” z odcięciem. Zast. z grzejnikami z zaworami wbudowanymi.	10...20	1,3		Nastawę wstępną należy wykonać na zaworze wbudowanym. Funkcja odcięcia na zaworze „H”
	RLV-KDV	Dynamiczny zawór typu „H”, niezależny od ciśnienia. Zast. z grzejnikami z zaworami wbudowanymi.	10...20	Przepływ 159 l/h		Nastawę wstępną należy wykonać na zaworze wbudowanym. Funkcja spustu.

Czujniki do TRV

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Typ	Link do karty katalogowej	Uwagi
	RA 2000	Połączenie zatrzaskowe. Zakres temperatur 5-26°C	Gazowa		Regulacja temperatury, ograniczenie zakresu nastaw, ochrona przeciwzamrożeniowa, wersja +16, dostępny czujnik zdalny, zabezp. antykradzieżowe
	RA 2920	Zabezpieczony przed manipulacją. Zastosowanie w instytucjach itp. Zakres temperatur 5-26°C	Gazowa		Wzmocniona budowa, regulacja temperatury, ograniczenie zakresu nastaw, ochrona przeciwzamrożeniowa, zabezp. antykradzieżowe
	RAE	Połączenie zatrzaskowe. Biały. Zakres temperatur 8-28°C	Cieczowa		Regulacja temperatury, ograniczenie zakresu nastaw, ochrona przeciwzamrożeniowa, odcięcie w położeniu „0”, dostępny czujnik zdalny, zabezp. antykradzieżowe
	RAW	Połączenie zatrzaskowe. Biały. Zakres temperatur 8-28°C	Cieczowa		Regulacja temperatury, ograniczenie zakresu nastaw, ochrona przeciwzamrożeniowa, odcięcie w położeniu „0”, wersja +16, dostępny czujnik zdalny, zabezp. antykradzieżowe

CWU: Regulacja ciepłej wody użytkowej

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary [mm]	Kvs (m³/h)	Funkcja	Link do karty katalogowej	Uwagi
	MTCV-A	Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny	15...20	1,5...1,8	Ograniczenie temperatury cyrkulacji		Zakres temperatury 35-60 °C, Korpus zaworu RG5, maks. temp. przepływu 100 °C
	MTCV-B	Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny z samoczynnym modulem dezynfekcji termicznej	15...20	1,5...1,8	Ograniczenie temperatury cyrkulacji oraz funkcja dezynfekcji termicznej		Wbudowane obejście pozwalające na rozpoczęcie procesu dezynfekcji
	MTCV-C z CCR2+	Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny ze sterownikiem procesu dezynfekcji oraz elektroniczną rejestracją temperatury, zasilanie 24V DC	15...20	1,5...1,8	Ograniczenie temperatury cyrkulacji, sterowanie elektroniczne dezynfekcją		Programowalny proces dezynfekcji, magazyn danych, TPC/IP, Wi-Fi, BMS
	TWA-A	Siłownik termiczny z zasilaniem 24 V, wskaźnik położenia.	-	-	Sterowanie dezynfekcją ON/OFF		Tylko wersja NC, siła zamykania 90 N
	ESMB, ESM-11	Czujniki temperatury	-	-	Rejestracja temperatury, dezynfekcja wstępna		PT 1000, dostępne różne wersje czujników
	TVM-W	Zawór mieszający bezpośredniego działania, zabezpieczenie przed poparzeniem	20...25	2,1...3,3	Ograniczenie temperatury w punkcie czerpalnym		Wbudowany czujnik temperatury, gwint zewnętrzny

Wyposażenie dodatkowe

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Otwory wylot. (szt.)	Pmax (bar)	Link do karty katalogowej	Uwagi
	FHF	Rozdzielacz przeznaczony do systemów ogrzewania podłogowego z indywidualnym odcięciem na zasilaniu oraz zintegrowanymi zaworami nastaw wstępnych Danfoss na powrocie	od 2+2 to 12+12	10 (bez przepływomierza) 16 (z przepływomierzem)		Odpowietrzenie na końcówkach; Tmax. - 90°C;

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Źródło ciepła	Link do karty katalogowej	Uwagi
	EvoFlat	Systemy EvoFlat kompatybilne są z każdym rodzajem infrastruktury grzewczej niezależnie od rodzaju źródła energii cieplnej	Kocioł kondensacyjny; podstacja; biomasa; pompy ciepła (każde źródło ciepła)		Przygotowanie CWU; niezależność od źródeł ciepła;

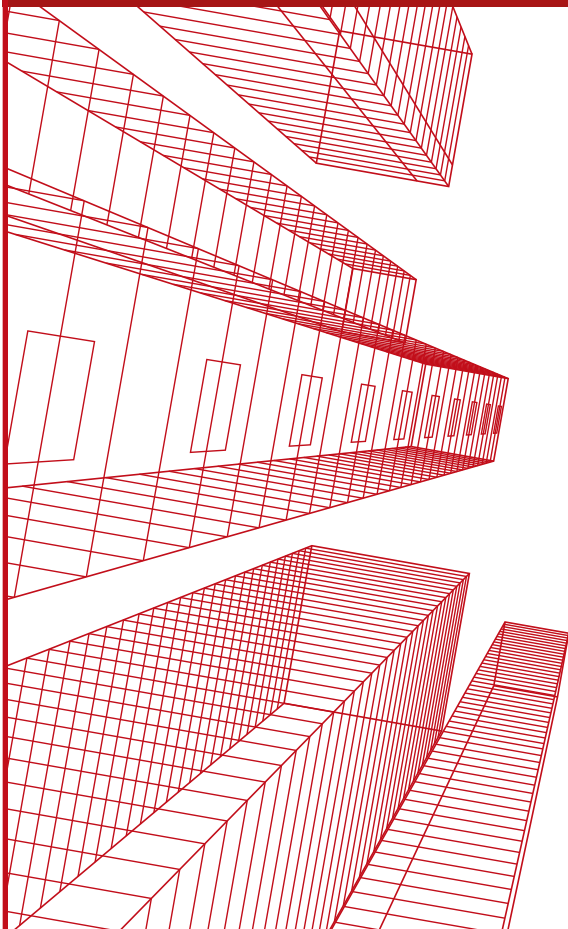
Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Kvs m³/h	Link do karty katalogowej	Uwagi
	AVTA	Zawór wodny sterowany temperaturą stosowane do regulacji proporcjonalnej ilości przepływu, zależnie od nastawy oraz temperatury czujnika.	10-25	1,4 5,5		Samoczynny; $\Delta p = 10$ bar dla max. przepływu; Zakres temperatury medium: -25 - 130 °C, glikol etylenowy do 40%

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Wymiary (mm)	Przepływ nominalny (m³/h)	Link do karty katalogowej	Comments
	Sono MeterS	Ultradźwiękowe, kompaktowe liczniki energii służące do pomiaru zużycia energii w systemach ogrzewania i chłodzenia pod kątem rozliczeniowym.	20 ... 100	0,6 ... 60		Zakres temperatury 5 - 130 °C, PN 16 lub 25 bar; IP65; M-Bus

Zdjęcie	Nazwa	Opis	Link do karty katalogowej
	Przetwornica VLT®HVAC FC102	Stosowane w instalacjach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (HVAC) w celu sterowania pracą pomp oraz wentylatorów zintegrowanych w systemie BMS	

Uwagi

Uwagi



Zoptymalizuj projektowanie z Centrum Wsparcia Projektowego

Centrum Wsparcia Projektowego Danfoss (DSC) oferuje pełen zakres profesjonalnych oraz indywidualnych usług wsparcia dla projektantów HVAC.

Pomagamy projektantom wdrożyć optymalne rozwiązania projektowe Danfoss pod względem kosztów i zużycia energii.

Typ wsparcia	Wyjaśnienie
OBLICZENIA OSZCZĘDNOŚCI ENERGII	obliczenia potencjału oszczędności energii w zakresie indywidualnych części systemu (pomp, agregatów itp.) lub/ oraz całego systemu
ANALIZA W ZAKRESIE HYDRAULIKI	szczegółowe obliczenia hydrauliczne, obliczenia wysokości podnoszenia pomp, alokacja czujnika Δp , analiza wielkości pomp, system ciepłej wody użytkowej (cyrkulacja)
POMOC	proste obliczenia hydrauliczne oraz wymiarowanie zaworów, obliczenia hydrauliczne dla ogrzewania podłogowego oraz węzłów mieszkaniowych
WERYFIKACJA	weryfikacja rozmiaru oraz odpowiednie zastosowanie naszego wyposażenia w projektach

Potrzebujesz naszego wsparcia?

- prosimy o kontakt z lokalnym przedstawicielem firmy Danfoss!

Wyślij wiadomość na adres: projekty.hvac@danfoss.com

Danfoss Poland Sp. z o.o.

z siedzibą w Grodzisku Mazowieckim 05-825 przy ul. Chrzanowskiej 5, zarejestrowana w Sądzie Rejonowym dla m. st. Warszawa w Warszawie, XIV Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego, KRS: 0000018540, NIP: 586-000-58-44, REGON: 190209149, Kapitał Zakładowy 31 922 100 zł. www.danfoss.pl, tel.: + 48 22 104 00 00, e-mail: bok@danfoss.com

Danfoss nie ponosi odpowiedzialności za możliwe błędy w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Danfoss zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w produkcie bez uprzedzenia. Dotyczy to również produktów, które już zostały zamówione, pod warunkiem, że takie zmiany mogą być wprowadzone bez konieczności wprowadzania zmian do wcześniej uzgodnionych specyfikacji. Wszelkie znaki towarowe zawarte w niniejszym dokumencie stanowią własność odpowiednich spółek. Danfoss oraz logotyp Danfoss są znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszelkie prawa zastrzeżone.