

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Manual

Instrumentul ideal pentru
**proiectarea sistemelor
echilibrate** de încălzire și răcire

**18
aplicații**

Aplicațiile recomandate de
Danfoss pentru sisteme de
încălzire și răcire sporesc
nivelul de confort și vă ajută să
economisiți

www.hbc.danfoss.com

Cuprins

1.1	Soluția recomandată pentru sistemele de încălzire	4
1.2	Soluția recomandată pentru sistemele de răcire	6
2.1.1	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru orice tip de unitate terminală (de ex. AHU)	8
2.1.2	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și, ocazional, pentru AHU	10
2.1.3	Sistemul cu debit constant, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU	12
2.1.4	Sistemul cu debit constant, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU	14
2.1.5	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire prin suprafețe, unde se utilizează același echipament atât pentru încălzire, cât și pentru răcire	16
2.1.6	Sistem de încălzire/răcire bitubular, cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele cu ventiloconvectoare și pentru orice tip de unitate terminală (de exemplu, grinzi de răcire)	18
2.1.7	Sisteme solare cu debit constant, aplicație tipică pentru panouri solare – în principal, pentru prepararea apei calde menajere și pre-încălzirea apei de încălzire	20
2.1.8	Aplicație pentru chillere - sistem primar numai cu debit variabil 0) cu pompe în mai multe trepte și control al debitului minim necesar în instalația de răcire	22
2.1.9	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire prin suprafețe și pentru alte tipuri de sisteme mixte cu FCU și termostat de cameră cu acționare directă	24
2.1.10	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire bitubulare cu radiatoare și robinet termostatic de radiator	26
2.1.11	Sisteme de încălzire monotub cu radiatoare, robinete termostactice de radiator și limitator automat al temperaturii pe retur	28
2.1.12	Sisteme de încălzire monotub orizontale, robinete termostactice de radiator și limitator automat al temperaturii pe retur	30
2.1.13	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire bitubulare prin suprafețe (pardoseală sau perete) cu distribuitoare-colectoare și termostat de cameră individual	32
2.1.14	Sisteme de încălzire bitubulare orizontale, cu conectare individuală per apartament, robinete termostactice de radiator, regulator automat de presiune diferențială și control zonal	34
2.1.15	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru substațiile de apartament	36
2.1.16	Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru unități de ventilație și încălzire, perdele de aer etc.	38

2.1.17	Sistemul cu debit variabil și echilibrare automată a temperaturii în rețeaua de circulare a ACM	40
2.1.18	Sistemul cu debit variabil și echilibrare automată a temperaturii în rețeaua de circulare a ACM	42
2.2.1	Sistemul cu debit variabil, utilizat adesea pentru sistemele de încălzire cu radiatoare, sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU	44
2.2.2	Sistemul cu debit variabil utilizat adesea pentru sistemele de încălzire prin radiatoare, sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU - versiune cu limitatoare de debit și MCV	46
2.2.3	Sistemul de încălzire-răcire bitubular cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele cu FCU și pentru orice tip de unitate terminală (de ex. încălzire-răcire prin suprafețe)	48
2.2.4	Sistemul cu debit constant și echilibrare manuală în rețeaua de alimentare ACM	50
2.3.1	Sistemul cu debit variabil, aplicație pentru sistemele de încălzire bitubulare cu radiatoare, robinet termostatic de radiator și limitator de debit	52
3	Simboluri și abrevieri din 2.1, 2.2 și 2.3	54
3.0	Autoritatea vanei	56
3.1	Sindromul valorii ΔT scăzute	60
3.2	Fenomenul de debit excedentar	61
3.3	Fenomenul de debit insuficient	64
4	Studiu de caz pe proiect: comparație între aplicațiile de la 2.1.1, 2.1.2 și 2.1.4	65
4.1	Costuri operaționale	65
4.1.1	Economisirea energiei de pompare	66
4.2	Comparația între costurile de investiție	70
4.3	Analizatorul hidraulic – studiu de caz (Hotelul Sunway Lagoon)	72
5	Prezentare generală a produselor	75
5.1	ABPCV - robinete automate de echilibrare și reglare a presiunii	75
5.2	PIBCV - regulatoare automate de debit și robinet de comandă integrate	75
5.3	MBV: Vane de echilibrare manuale	77
5.4	MCV: vane zonale, vane de reglare motorizate	78
5.5	SARC: termostate de cameră cu acționare directă	80
5.6	RC : : termostate de cameră	80
5.7	DHWC: controlul apei calde menajere	81



1.1

Soluția recomandată pentru sistemele de încălzire

SISTEM DE ÎNCĂLZIRE

Sistem
MONOTUB

Sistem
BITUBULAR

Sisteme cu sau fără TRV
(robinete termostactice
de radiator)

Sisteme cu sau
fără TRV

Sisteme cu TRV

Fără presetare

Cu presetare

RECOMANDAT
LIMITATOR AUTOMAT
DE DEBIT:
AB-QM, QT, CCR3

ADMISIBIL
LENO MSV-BD,
LENO MSV-B/S/O

RECOMANDAT
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM

RECOMANDAT
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM



RECOMANDAT

ASV-PV + MSV-F2 (cu tub de impuls)



Sistem de alimentare ACM

Sisteme fără TRV

Montarea de robinete termostatare nu este posibilă

RECOMANDAT
LENO MSV-B/S/O
LENO MSV-BD
/USV-I



Montarea de robinete termostatare este posibilă

RECOMANDAT
USV-M + USV-I
(upgradabil)



Sistem de recirculare a ACM

RECOMANDAT
MTCV, CCR2





1.2

Soluția recomandată pentru sistemele de răcire

SISTEM DE RĂCIRE

DEBIT CONSTANT

Echilibrare
automată

Echilibrare
manuală

RECOMANDAT
REGULATOR
AUTOMAT DE DEBIT:
AB-QM



ADMISIBIL

**MSV-F2, LENO MSV-BD
LENO MSV-B/O/S**



DEBIT VARIABIL

Regulator de presiune

Presiune fixă

RECOMANDAT

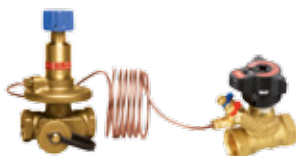
ASV-P + ASV-M



Presiune reglabilă

RECOMANDAT

ASV-PV + ASV-M/I/BD



RECOMANDAT

ASV-PV (flanșă) + MSV-F2 (cu tub de impuls)



Presiune combinată,
reglare independentă

Regatoare
automate de debit
și vane de control cu
servomotoare

RECOMANDAT

AB-QM + TWA-Z
AB-QM + ABNM
AB-QM + AMV(E)

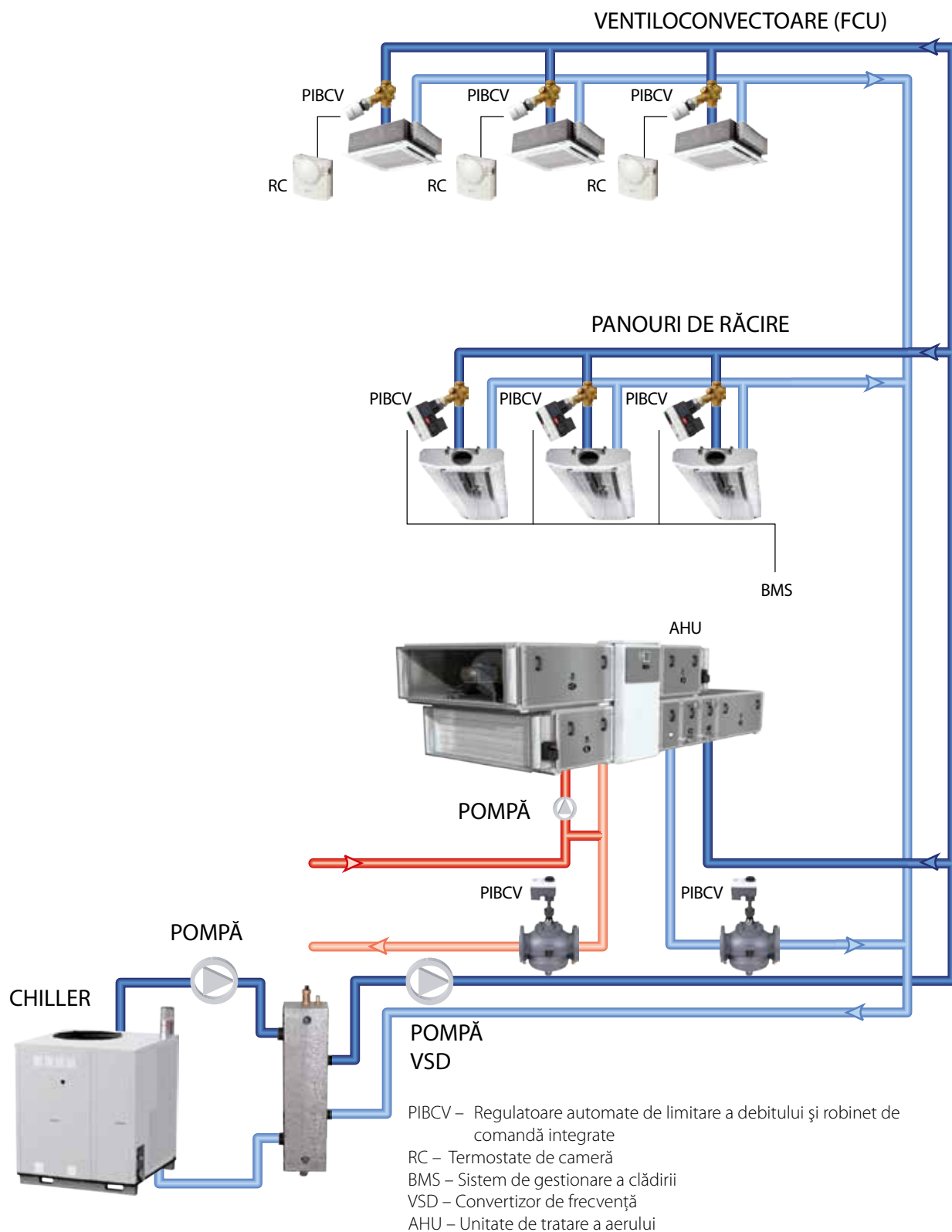




2.1.1

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru orice tip de unitate terminală (de ex. AHU)

(În această aplicație, debitul este variabil în conducta de distribuție și asigurăm limitarea (sau controlul) debitului în întreaga unitate terminală independent de variația presiunii din sistem. Astfel, se elimină orice fel de supraalimentare pe parcursul întregii perioade de funcționare)



*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** fără calcularea K_{vs} , a autorității sau a presetării hidraulice
- Autoritate 100% - reglare independentă de presiune
- Calculare simplificată a setării debitului în funcție de necesarul de căldură
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de valoarea minimă a presiunii diferențiale pe vană și de pierderile de presiune din sistem la debit nominal

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare ^{F)} (fără fenomen de debit excedentar)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt minime
- **CEA MAI MICĂ** înălțime de pompare necesară
- - Este recomandată optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- - Vane de reglare – **AUTORITATE 100 %** și cea mai ridicată eficiență – oscilație ^{K)} minimă a temperaturii interioare
- Nu este necesară repunerea în funcțiune ^{C)} a sistemului

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} – **REZONABIL** (PIBCV doar cu 2 căi)
- Sistemul nu va mai necesita niciun element hidraulic
- Cel mai mic număr de vane în sistem (cost mai redus de instalare ^{I)})
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului
- Este recomandat un convertizor de frecvență ^{S)} (caracteristică proporțională)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar în cazul unităților terminale cu **AUTORITATE 100%**
- Echilibrare la sarcină totală și parțială – **EXCELENȚĂ**
- Nu este necesară punerea în funcțiune
- Pompa cu turație variabilă asigură cea mai mare economie de energie ^{T)}

5

Altele

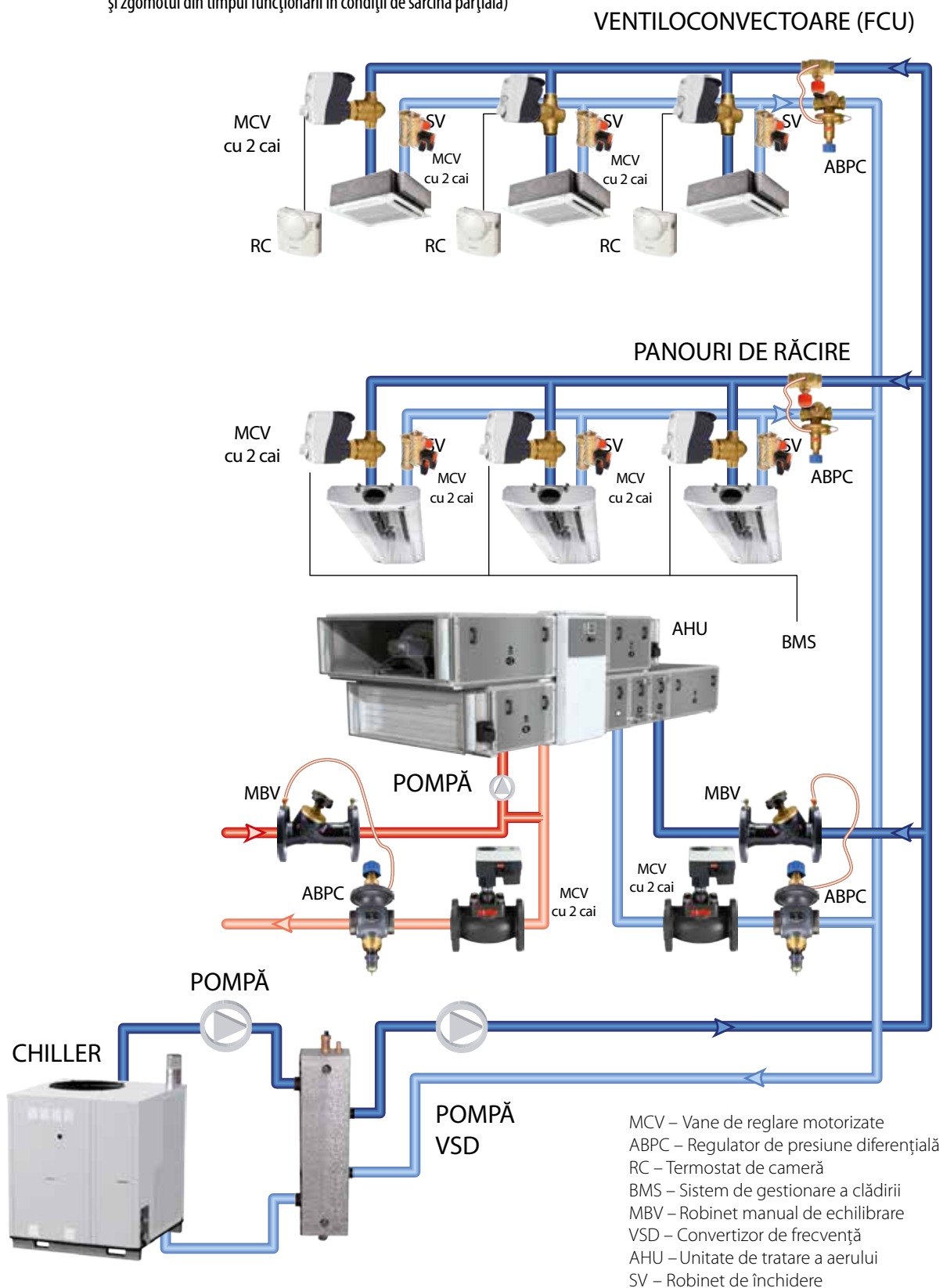
- PIBCV poate închide și la o cădere de presiune pe vană de 6 bar
- **DEBIT EXCEDENTAR ZERO** ^{L)}
- De obicei, pompa este optimizată
- Consum total minim de energie
- **ECONOMIE MAXIMĂ DE ENERGIE**



2.1.2

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și, ocazional, pentru AHU

(În această aplicație debitul este variabil în conducta de distribuție și presiunea diferențială este constantă pe oricare dintre ramificații sau în unitățile AHU independent de variația presiunii din sistem. Astfel, se reduce în cea mai mare parte debitul excesiv și zgomotul din timpul funcționării în condiții de sarcină parțială)



*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL** ^{A)}; K_{vs} pentru vană, autoritatea pentru MCV
- În funcție de calculul hidraulic simplificat (sistemul se poate împărți în bucle independente de reglaj)
- Este necesară calcularea valorii presetate în cadrul buclei de reglaj
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **MICI** ^{F)} (lungime limitată ca urmare a riscului producerii fenomenului de debit excedentar)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt reduse
- Înălțime mai mare de pompare necesară - este necesară o pierdere suplimentară de presiune pe regulatorul de presiune diferențială
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vanele de control – este posibil să atingă o autoritate bună și o eficiență mai mare – oscilație ^{K)} mai redusă a temperaturii interioare
- Nu este necesară refacerea setărilor ^{C)} din sistem (decât în cazul unei bucle de reglaj lungi)

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **REZONABIL** (vană „necostisitoare” cu 2 căi + ABPC pe bucle)
- Regulator de presiune diferențială cu preț ridicat și dimensiuni mari (ABPC)
- Mai puține vane decât în cazul aplicației 2.1.4, costuri mai reduse de instalare ^{I)}
- Este recomandată o pompă cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică de presiune constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- În cazul unităților terminale presiunea diferențială de pe vana de reglare din apropiere este constantă
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **BUNĂ**
- Nu este necesară punerea în funcțiune decât în cazul unei bucle de reglaj lungi (este necesară presetarea robinetului)
- Pompa cu turație variabilă asigură o economie de energie ^{T)}

5

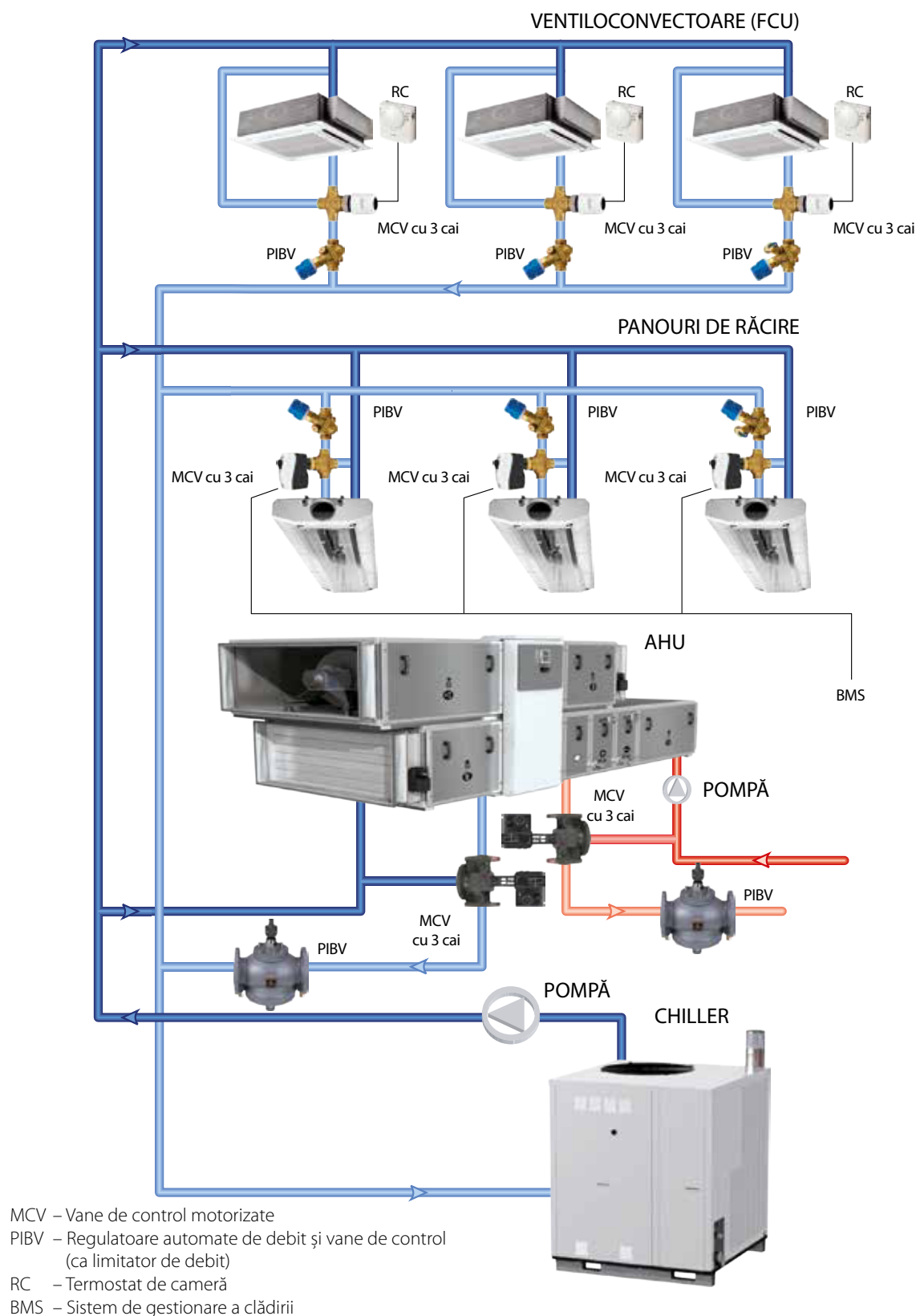
Altele

- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie cu 50% mai mare decât presiunea setată la regulatorul de presiune diferențială
- Un ușor debit excedentar în timpul funcționării la sarcină parțială (echilibrare manuală în cadrul buclei)
- De obicei, pompa este supradimensionată și supraîncărcată pentru a obține o autoritate normală la MCV

2.1.3

Sistemul cu debit constant, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU

(În această aplicație, asigurăm un debit constant 100% în conducta de distribuție. Această aplicație este valabilă pentru soluția cu echilibrare automată și evită debitul excesiv inutil la funcționarea în condiții de sarcină parțială.)



*Admisibil - configurare corectă, eficiență redusă

1

Proiectare / dimensionare

- ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL A) PENTRU MCV: K_{vs} și autoritatea vanei
- Calcul hidraulic simplificat cu regulatorul automat de debit (nu este necesară presetarea, doar setarea debitului)
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **MARI** ^{F)}
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt mari
- Nu este posibilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)} dacă aceasta nu se află pe curba de caracteristică
- Vane de reglare - nu se pot atinge ^{K)} o autoritate bună ^{E)} și o eficiență ridicată (în cazul controlului modular)
- **PROBLEME CU VALOAREA ΔT SCĂZUTĂ** ^{H)} fără control asupra temperaturii pe retur, eficiență redusă a cazanului și chiller

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **FOARTE MARE** (vană cu 3 căi + PIBV)
- Reglare hidraulică doar pentru unitățile terminale
- Mai puține vane decât în cazul aplicației 2.1.4, costuri mai reduse de instalare
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **FOARTE BUNĂ**, debit constant în permanență
- Nu este necesară punerea în funcțiune a sistemului, nici atunci când acesta este extins sau modificat
- Consumul de energie al pompei este constant, mult mai mare decât în cazul sistemului cu debit variabil ^{O)}

5

Altele

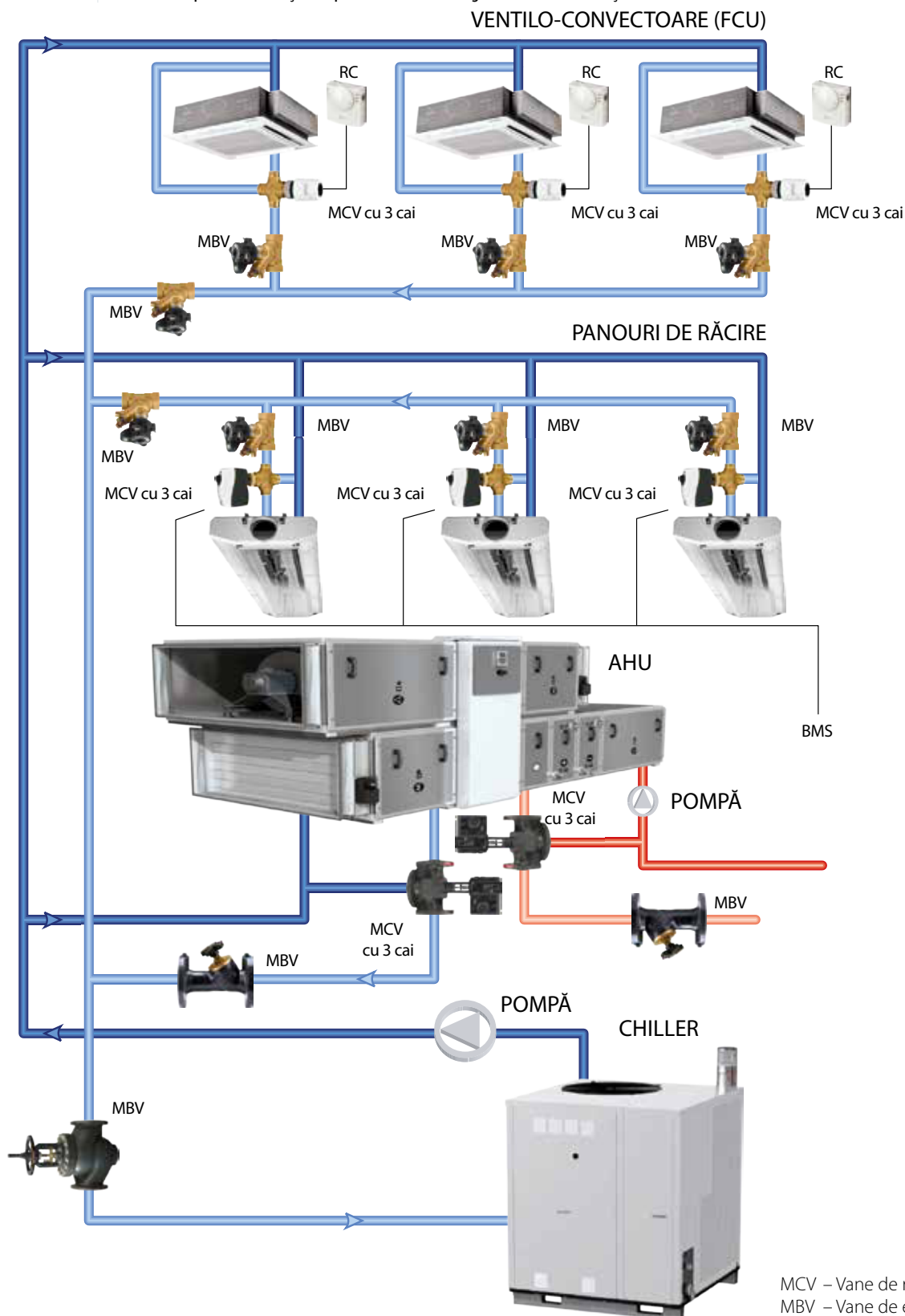
- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie egală cu înălțimea de pompare la debit zero,
- Echilibrare la sarcină parțială - acceptabilă spre **BUNĂ**, în funcție de capacitatea pompei
- De obicei, pompa este supradimensionată, însă debitul este conform valorii setate a limitatorului de debit
- **SISTEM CU DEBIT CONSTANT REAL**

2.1.4

Sistemul cu debit constant, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU

(În această aplicație, asigurăm un debit aproximativ constant în conducta de distribuție.

Aceasta reprezintă o soluție din perioada în care energia era necostisitoare și robinetele automate de echilibrare nu erau disponibile.)



MCV – Vane de reglare motorizate
 MBV – Vane de echilibrare manuale
 RC – Termostat de cameră
 AHU – Unitate de tratare a aerului
 BMS – Sistem de gestionare a clădirii

*Admisibil - configurare corectă, eficiență redusă

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL** ^{A)}:
- K_{vs} pentru vană, autoritatea pentru MCV, presetarea MBV
- Calcul hidraulic simplificat cu regulatorul automat de debit (nu este necesară presetarea, doar setarea debitului)
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **FOARTE MARI** ^{F)} 3.2 (datorită fenomenului de debit excedentar)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt mari
- **NU ESTE POSIBILĂ** optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}. Cu excepția cazului în care se folosesc vane partener ^{N)} (MBV). Utilizați metoda de punere în funcțiune cu compensare ^{D)}
- Vane de reglare - nu se pot atinge o autoritate bună și o eficiență ridicată ^{E)}, oscilație mai mare a temperaturii interioare ^{K)} (în cazul controlului modulant)
- **SINDROMUL VALORII ΔT SCĂZUTE** ^{H)} fără control asupra temperaturii pe retur, eficiență redusă a cazanului și chiller-ului
- Ocazional, este necesară repunerea în funcțiune ^{C)} (conform cerințelor EPBD ^{R)}) de către o echipă de specialiști cu experiență

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MARE** (vană cu 3 căi + MBV + punere în funcțiune)
- Sunt necesare vane partener ^{N)} de dimensiuni mari
- Mai multe vane - costuri de instalare mai mari ^{I)} (în special pentru flanșe suplimentare pentru vanele mai mari!)
- Este necesară **PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE** a sistemului ^{B)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Echilibrare la sarcină totală - **FOARTE BUNĂ**, în cazul funcționării cu sarcină parțială doar **ADMISIBILĂ**
- Punerea în funcțiune a sistemului este necesară în toate cazurile
- În cazul funcționării la sarcină parțială, debitul va fi cu 20-40% mai mare decât debitul de proiectare, este necesară o pompă mai mare
- Costurile de pompare ^{F)} sunt mult mai mari în cazul funcționării la sarcină parțială

5

Altele

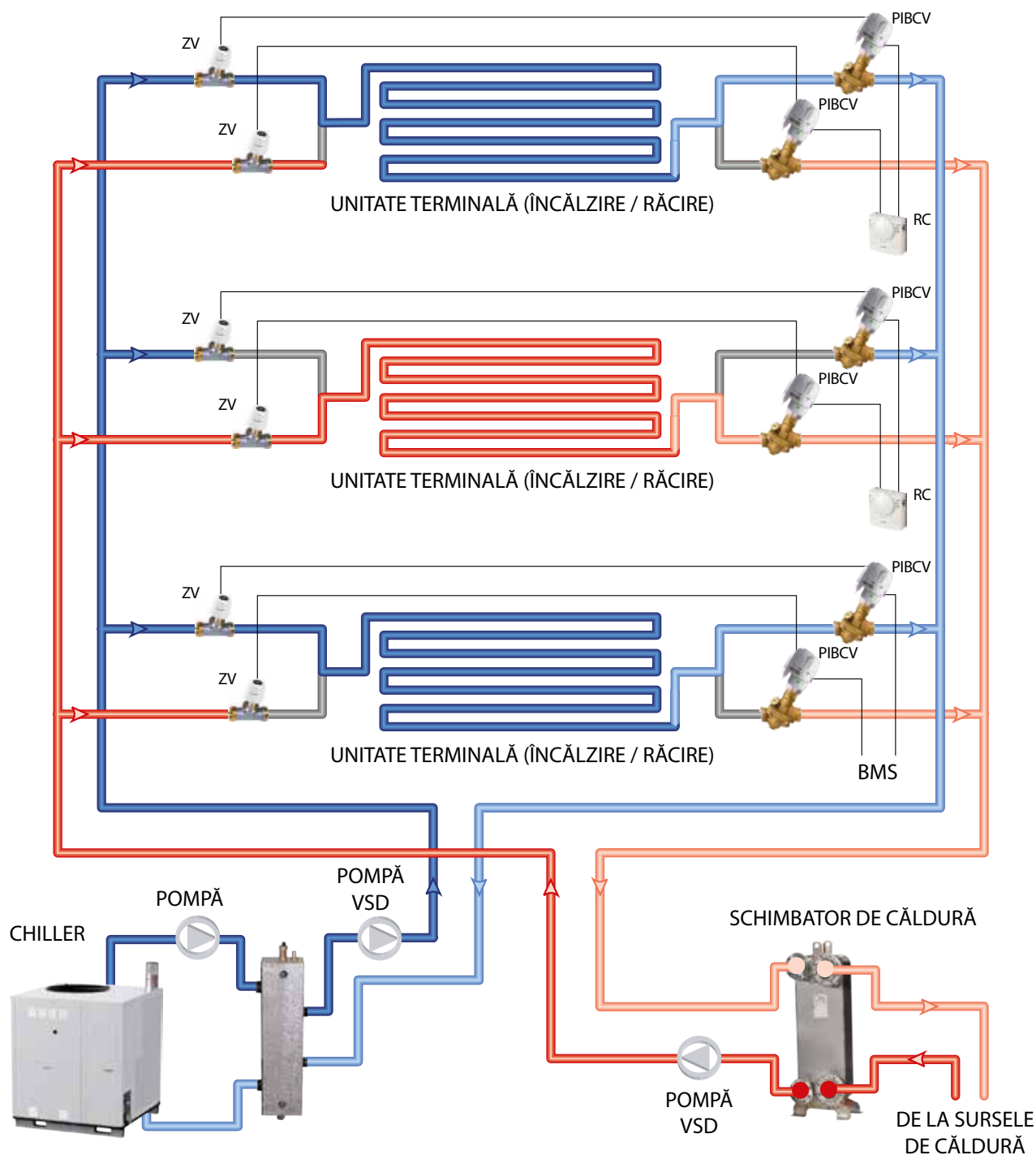
- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie egală cu înălțimea de pompare la debit zero
- De obicei, pompa este supradimensionată pentru a asigura starea corectă a MBV
- Sistem **CARE DE FAPT NU ARE DEBIT CONSTANT** ^{G)} dacă MBV lipsește de pe by-pass^{P)} (de ex. la FCU)



2.1.5

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire prin suprafețe, unde se utilizează același echipament atât pentru încălzire, cât și pentru răcire

(În această aplicație, asigurăm debite variabile atât în conducta de distribuție de încălzire, cât și în cea de răcire, independente unul de celălalt. Asigurăm limitarea (sau reglarea) debitului secvențial (încălzire sau răcire) în unitățile terminale, independent de variația de presiune din sistem. Astfel, eliminăm orice fel de debit excesiv pe toată perioada de funcționare.)



PIBCV – Regulatori automate de debit și vane de control

RC – Termostat de cameră

BMS – Sistem de gestionare a clădirii

VSD – Convertizor de frecvență

ZV – Vane zonale

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** nu este necesară calcularea K_{VS} , a autorității sau a presetării hidraulice
- **AUTORITATE 100%** - reglare independentă a presiunii în cazul conductelor de distribuție de încălzire și răcire, independent una de cealaltă
- Calculare simplificată a setării debitului în funcție de necesarul de căldură
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de valoarea minimă a presiunii diferențiale pe vană și de pierderile de presiune din sistem la debit nominal
- Este necesară o vană zonală pentru reglarea secvențială a încălzirii și răcirii

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare ^{F)} (fără fenomen de debit excedentar)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt minime
- Cea mai mică înălțime de pompare necesară
- Este recomandată optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare - **AUTORITATE 100%** și cea mai ridicată eficiență - oscilație ^{K)} minimă a temperaturii interioare
- Nu este necesară repunerea în funcțiune ^{Q)} a sistemului

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MEDIU** (2 bucăți PIBCV pentru echilibrare și 2 bucăți pentru control zonal)
- Nu este necesară prezența unui element hidraulic în sistem, doar o vană zonală pentru reglare secvențială
- Patru vane pentru fiecare unitate terminală (cost mediu de instalare ^{I)})
- Nu este necesară punerea în funcțiune a sistemului ^{B)}
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar pentru unitățile terminale cu autoritate 100%
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **EXCELENTĂ**
- Nu este necesară punerea în funcțiune - doar setarea debitului
- Oscilație redusă a temperaturii interioare ^{K)}
- Pompa cu turație variabilă asigură cea mai mare economie de energie ^{T)}

5

Altele

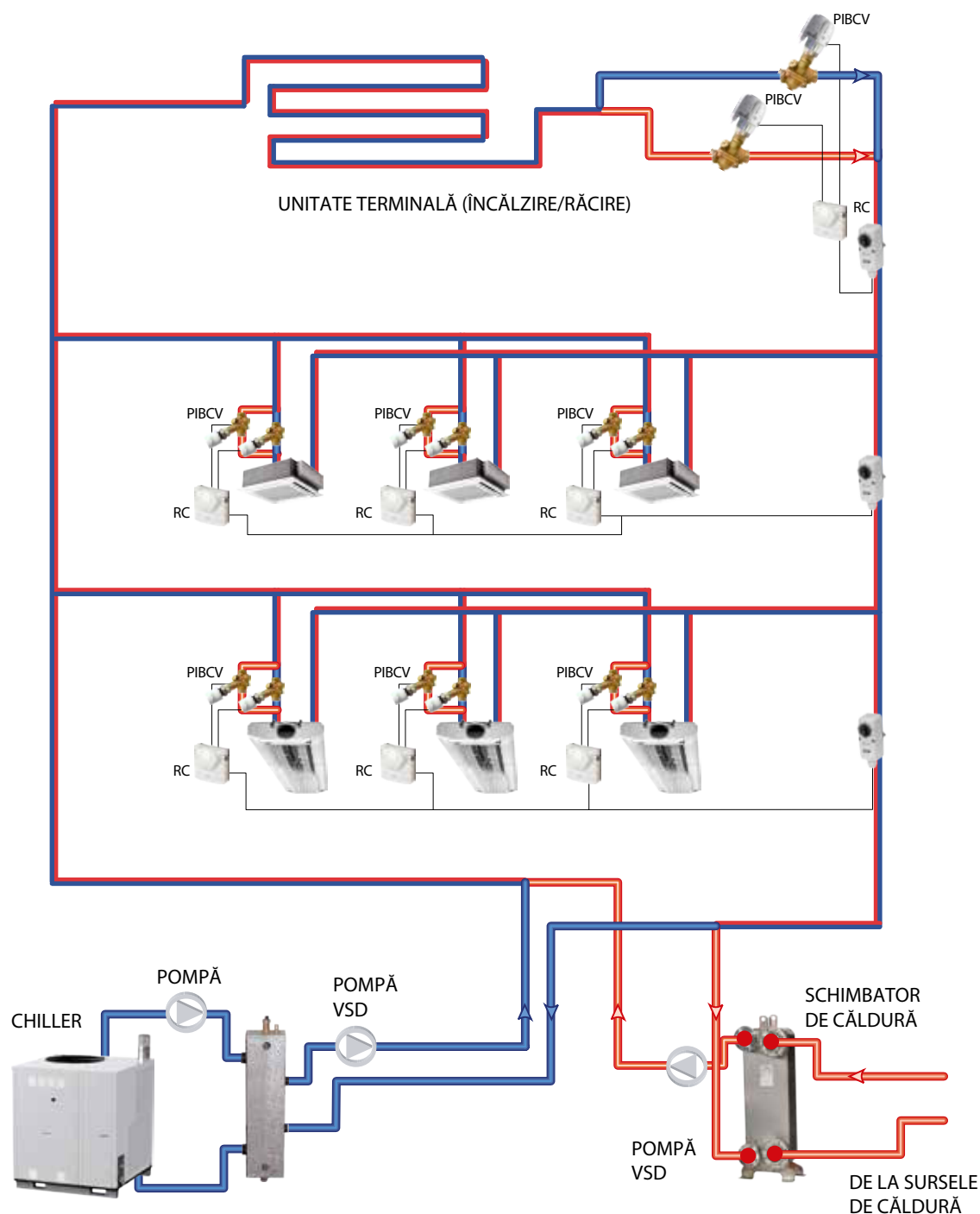
- PIBCV poate închide la o presiune de 6 bar
- Fără fenomen de debit excedentar ^{L)}
- De obicei, pompa este optimizată
- Consum total minim de energie, **ECONOMIE MAXIMĂ DE ENERGIE**
- Conexiune electrică pentru a evita funcționarea în paralel a încălzirii și răcirii



2.1.6

Sistem de încălzire/răcire bitubular, cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele cu ventilconvectoare și pentru orice tip de unitate terminală (de exemplu, grinzi de răcire)

(În această aplicație nu este posibilă încălzirea și răcirea paralelă a clădirii. Este necesară comutarea de la centrul de încălzire/răcire a vanelor zonale în funcție de necesarul total al clădirii. Asigurăm debite variabile în conducta de distribuție și limitarea (sau reglarea) individuală a debitului în unitățile terminale în funcție de necesarul de încălzire sau răcire cu ajutorul unor regulatoare automate de debit și vane de control (PIBCV) conectate paralel. Comutarea între regulatoarele automate de debit AB-QM (încălzire sau răcire) se realizează utilizând un senzor montat în conductă. Astfel, se elimină orice fel de debit excedentar pe toată perioada de funcționare.)



PIBCV – Regulatoare automate de debit și vane de control

RC – Termostat de cameră

VSD – Pompă cu turație variabilă

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** nu este necesară calcularea K_{vs} , a autorității sau a presetării hidraulice
- **AUTORITATE 100%** - reglare independentă a presiunii în toate unitățile terminale, atât în perioada de încălzire, cât și în cea de răcire, independent una de cealaltă
- Calculare simplificată a setării debitului în funcție de necesarul de căldură și de răcire
- Dimensionarea conductei de distribuție pentru un debit necesar mai mare (în general, pentru răcire)
- Calcularea înălțimii de pompare – separat pentru încălzire și răcire - în funcție de valoarea Δp minimă pe PIBCV și sistem + pierderile de presiune din unitățile terminale la debitul nominal de încălzire/răcire
- Debitul de încălzire poate varia semnificativ față de cel de răcire

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare ^{F)} (fără debit excedentar, pierderea de presiune la nivelul conductelor este foarte mică la debit mai redus – în general, la încălzire)
- Pierderile de căldură sunt un pic mai mari în sezonul rece din cauza dimensiunilor mai mari ale conductelor și debitului mai redus
- Înălțime mică de pompare necesară (în special pentru încălzire)
- Este recomandată optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare - **AUTORITATE 100%** și cea mai ridicată eficiență
- Nu este necesară repunerea în funcțiune ^{C)} a sistemului
- Nu este posibilă încălzirea și răcirea în paralel

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MIC** (2 bucăți PIBCV pentru echilibrare și control; nu mai este necesară utilizarea altor vane)
- Doar două conducte (în loc de patru), nu mai este necesară prezența unui element hidraulic în sistem
- Două vane pentru fiecare unitate terminală (cost redus de instalare ^{I)} - mai puține conducte)
- Nu este necesară punerea în funcțiune a sistemului ^{B)}, doar setarea debitului
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- **NU ESTE POSIBILĂ ÎNCĂLZIREA ȘI RĂCIREA SIMULTAN**, NU îndeplinește cerințele pentru clasa „A” ^{X)}
- Reglare hidraulică doar pentru unitățile terminale cu autoritate 100%
- Echilibrare la sarcină totală și parțială – **EXCELENTĂ**, limitare precisă a debitului atât în perioada de încălzire, cât și în cea de răcire
- Oscilație minimă a temperaturii interioare ^{K)}
- Pompa cu turație variabilă asigură cea mai mare economie de energie ^{T)}
- Se recomandă optimizarea pompei

5

Altele

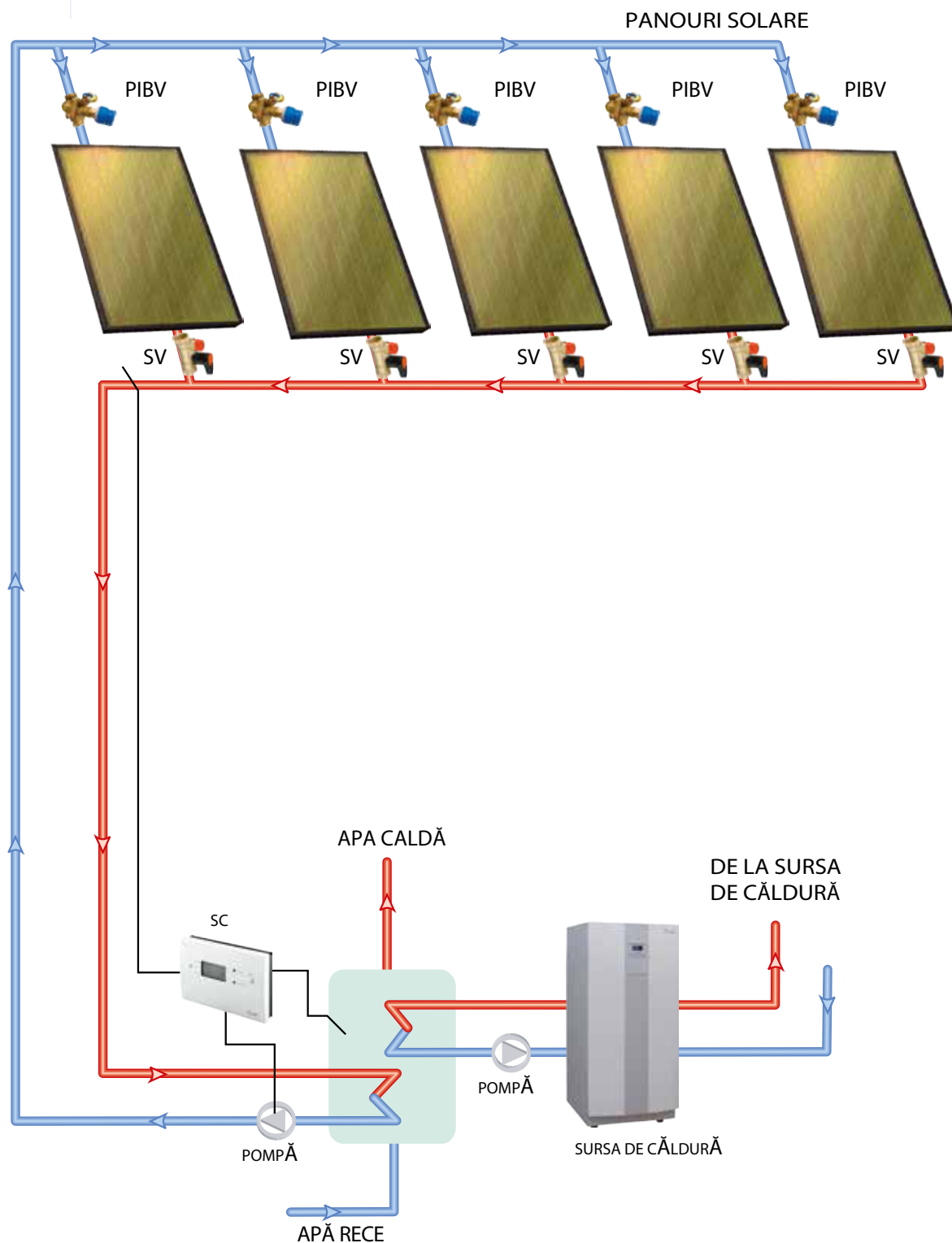
- Fără debit excedentar ^{L)}
- Consum total minim de energie, **ECONOMIE MAXIMĂ DE ENERGIE**
- Conexiune electrică pentru a evita funcționarea încălzirii în cazul în care este necesară răcirea și invers



2.1.7

Sisteme solare cu debit constant, aplicație tipică pentru panouri solare – în principal, pentru prepararea apei calde menajere și pre-încălzirea apei de încălzire

(În această aplicație, asigurăm debit constant în sistem, o distribuție precisă a apei și limitarea debitului între panouri solare, indiferent de numărul, dimensiunea și amplasarea acestora)



PIBV – Reglatoare automate de debit și vane de control (ca limitator de debit)
SV – Robinet de închidere
SC – Regulator solar

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** nu este necesară calcularea K_{vs} sau a presetării hidraulice
- Selectare simplă a limitatoarelor de debit automate (în funcție de debitul necesar)
- Setare simplificată a debitului în funcție de valoarea necesară
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de valoarea Δp minimă pe PIBCV + panouri solare + pierderile de presiune din sistem la debitul nominal
- În cazul în care curba pompei diferă mult de înălțimea de pompare dorită, se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **MEDII**^{F)} (fără fenomen de debit excedentar)
- Înălțime mai mare de pompare necesară (valoarea Δp minimă pe PIBV este mai mare decât în cazul vanei de echilibrare manuală)
- Pompa cu turație variabilă permite reducerea consumului de energie
- Nu este necesară repunerea în funcțiune^{C)} a sistemului

3

Investiție

- Costul investiției^{B)} - **MEDIU** (sunt utilizate doar PIBV pentru fiecare panou solar; nu mai este necesară utilizarea altor elemente hidraulice)
- Nu este necesară punerea în funcțiune a sistemului
- Cel mai mic număr de vane în sistem (costuri reduse de instalare)
- Optimizare **SIMPLĂ ȘI RAPIDĂ** a pompei (în cazul utilizării unei pompe cu turație variabilă)
- Utilizarea unei pompe cu turație variabilă nu este necesară în cazul în care curba pompei este apropiată de înălțimea de pompare dorită

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar pentru panourile solare cu setare a debitului pe PIBV
- Distribuție precisă a debitului între panourile solare
- Echilibrare **EXCELENTĂ**
- Nu este necesară punerea în funcțiune – nici în cazul extinderii sau modificării sistemului

5

Altele

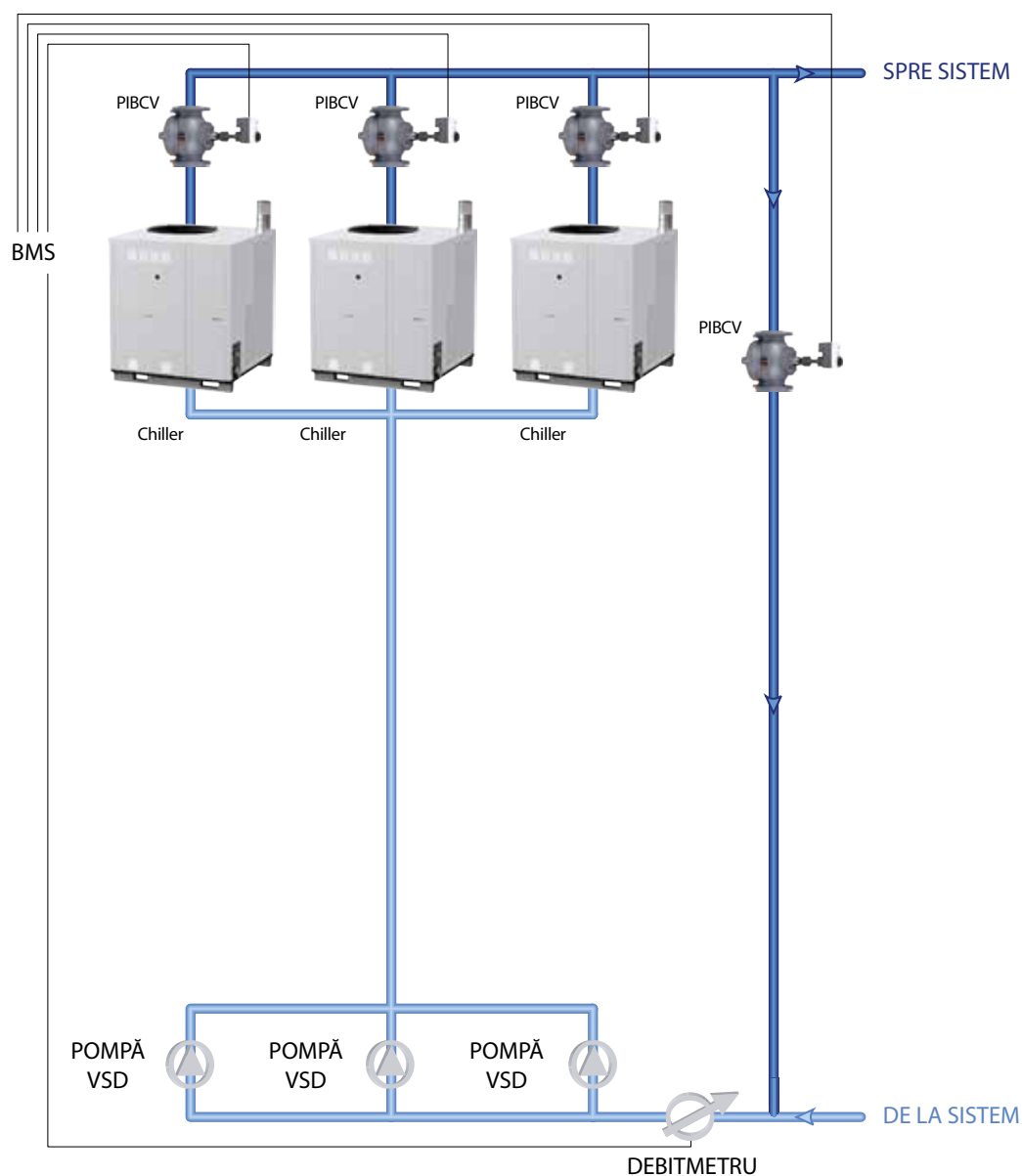
- PIBV extinse cu dispozitive de acționare asigură controlul zonal în cazul unei solicitări de reducere a capacității sau în alt scop
- Trebuie luată în considerare temperatura maximă. În general, la astfel de sisteme solare temperatura depășește valoarea normală.
- Este necesară stabilirea conținutului de glicol al agentului termic
- Regulatorul de încălzire solar simplu asigură o captare optimă a energiei.



2.1.8

Aplicație pentru chillere - sistem primar numai cu debit variabil⁰⁾ cu pompe în mai multe trepte și control al debitului minim necesar în instalația de răcire

(Aplicație modernă a debitului variabil primar cu debit minim prin by-pass. Sistem extrem de eficient.)



PIBCV – Regatoare automate de debit și vane de control

BMS – Sistem de gestionare a clădirii

VSD – Convertizor de frecvență

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- Metodă de calcul hidraulic în cadrul căreia trebuie stabilit debitul minim de derivație
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal prin sistem
- Calcularea by-passului potrivit cerințelor de debit minim ale chiller-ului
- Reglare complexă a sistemului

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare posibile ^{F)} (sistem primar cu debit variabil în instalația de răcire)
- Temperatură exactă a debitului, evitarea sindromului valorii ΔT scăzute ^{H)}
- **EFICIENȚĂ RIDICATĂ** a instalației de răcire
- Optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}

3

Investiție

- Costul investiției comparat cu sistemul tradițional ^{I)} - mai mic - nu sunt necesare un dispozitiv de decuplare și o pompă secundară
- Este necesară o pompă cu turație variabilă ^{S)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică prin toate chillerele independente unul de celălalt, cu **AUTORITATE 100%**
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **EXCELENȚĂ**
- Nu este necesară punerea în funcțiune
- Pompa cu turație variabilă asigură cea mai mare economie de energie ^{T)}
- Temperatură exactă a debitului

5

Altele

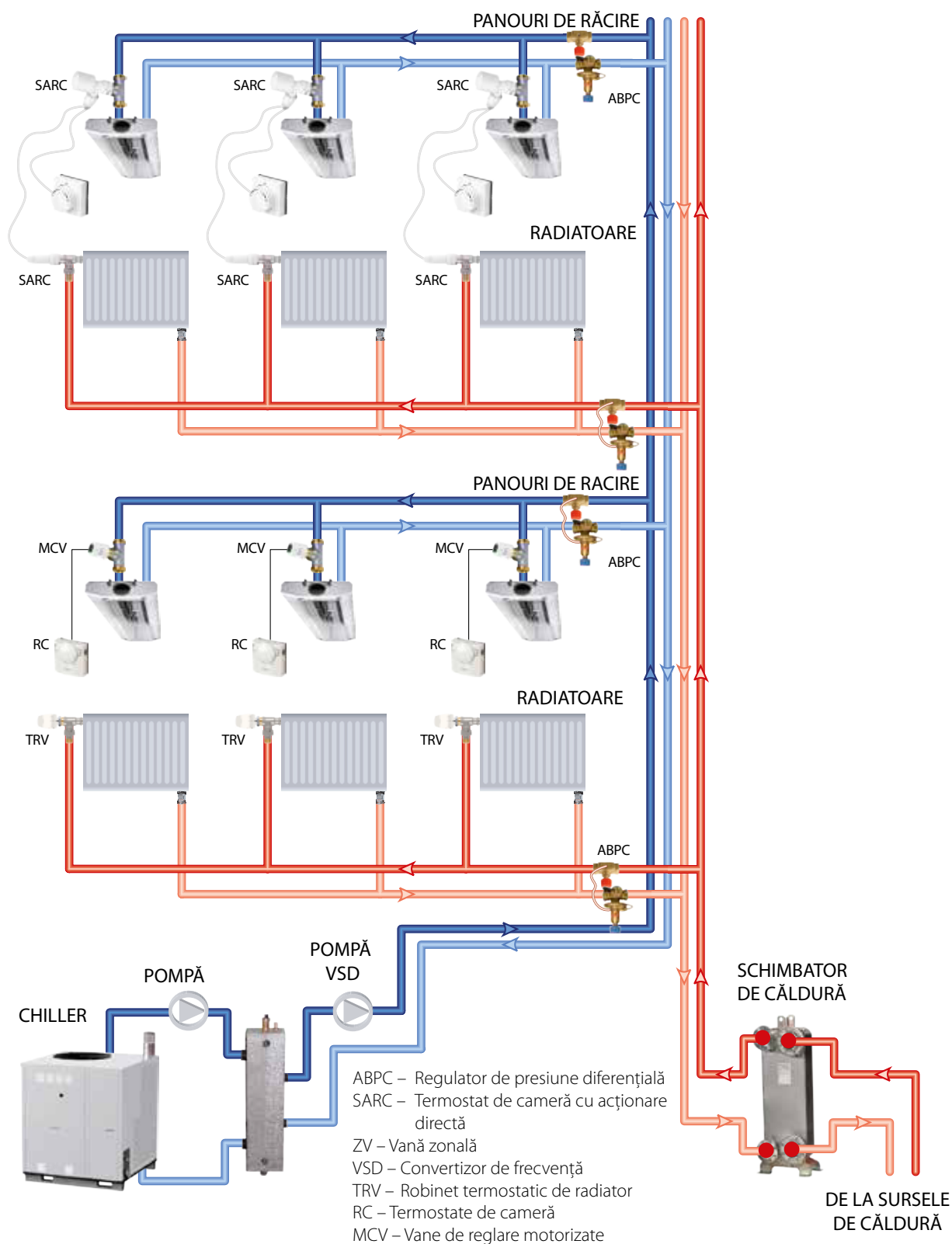
- Reglarea chiller-ului independent de presiune, cu vane cu caracteristică de reglaj liniară sau logaritmică
- Absență debit excedentar ^{U)} în instalația de răcire - acest sistem este menit să sporească eficiența chiller-ului cu debite mai mari decât debitul de proiectare
- Sistem fiabil și extrem de eficient (dacă partea secundară este controlată de PIBCV)



2.1.9

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire-răcire prin suprafețe și pentru alte tipuri de sisteme mixte cu FCU și termostat de cameră cu acționare directă

(În această aplicație, debitul variabil în conducta de distribuție și presiunea diferențială constantă pe oricare dintre ramificații nu depind de variația de presiune din sistem. Astfel, se reduc cea mai mare parte a debitului excesiv și a zgomotului din timpul funcționării în condiții de sarcină parțială.)



*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL A) NECESARĂ PENTRU VANE DE REGLARE CU ACȚIONARE DIRECTĂ:** K_{VS} și autoritatea vanei
- Calcul hidraulic simplificat (sistemul se poate împărți în funcție de bucla de reglaj a presiunii diferențiale)
- Este necesară calcularea valorii presetate în cadrul buclei de reglaj
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **MICI** ^{F)}
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductelor sunt mici
- Înălțime mai mare de pompare necesară - este necesară o pierdere suplimentară de presiune pe regulatorul de presiune diferențială
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare cu acționare directă (proporțională) - oscilație ^{K)} redusă a temperaturii interioare
- Nu este necesară **REPUNEREA ÎN FUNCȚIUNE** ^{C)} a sistemului
- Eficiență ridicată a cazanului și chiller-ului datorită valorii ΔT ridicate din sistem

3

Investiție

- Costul investiției I) - **MARE**, ținând cont de echipamentele de control (vane necostisitoare cu 2 căi + SARC; ABPC pe bucle și senzor de umiditate în cazul răcirii prin suprafețe)
- Costuri de instalare MAI MICI ^{I)} - nu sunt necesare conectări de aparate electronice
- Nu este necesară punerea în funcțiune a sistemului ^{B)}, doar o presetare simplă
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Temperatură constantă în cameră ^{V)} (SARC), confort sporit
- Reglare hidraulică doar la unitățile terminale, valoarea presiunii diferențiale pe vana de reglare din apropiere este constantă
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **BUNĂ**
- Pompa cu turație variabilă și eficiența ridicată a cazanului / chiller-ului asigură economisirea energiei ^{T)}
- Limitarea debitului prin racord este asigurată prin presetarea vanelor de reglare

5

Altele

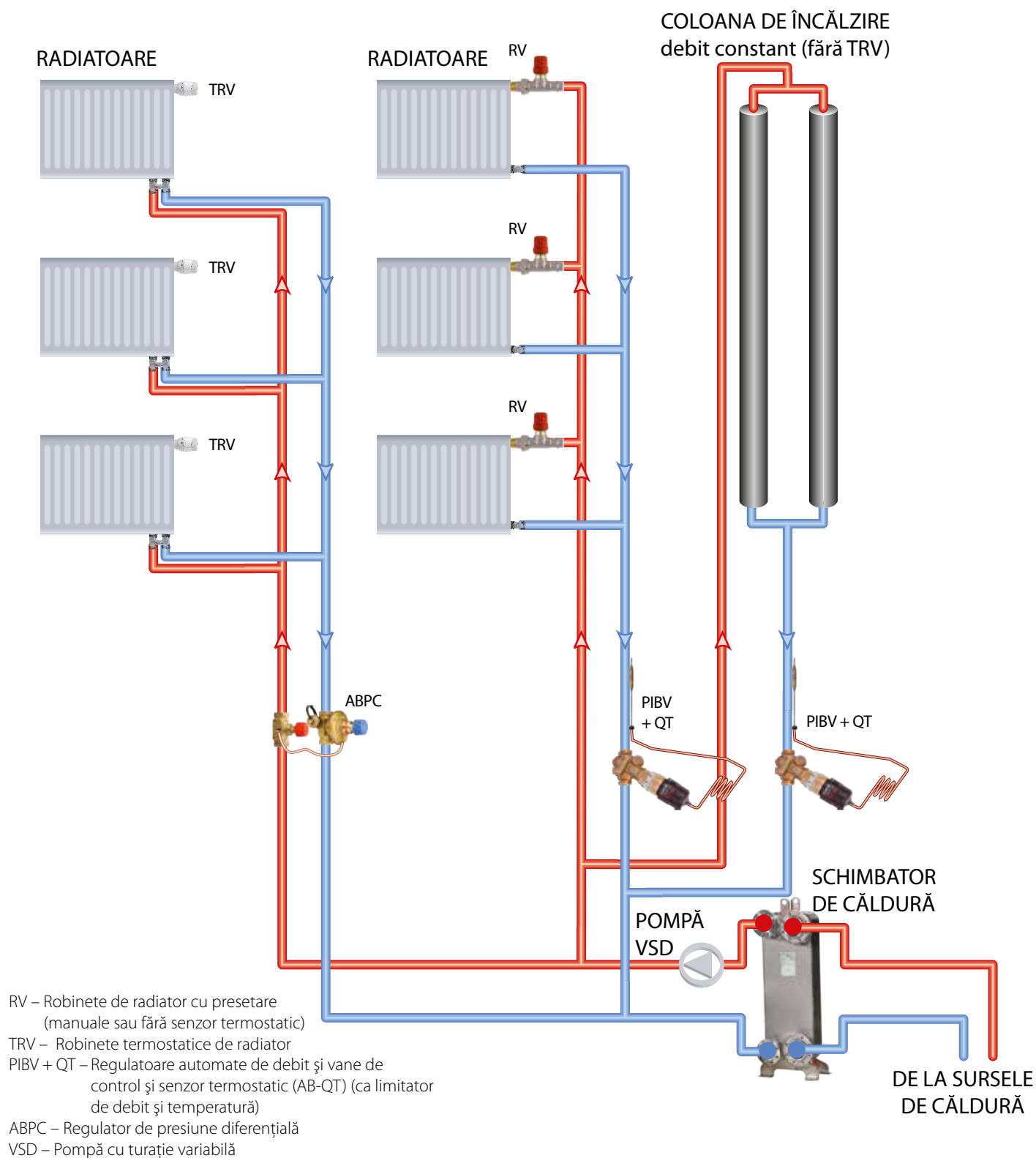
- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie cu 50 % mai mare decât presiunea setată la regulatorul de presiune diferențială
- Un ușor debit excedentar în timpul funcționării la sarcină parțială (regulatorul cu acționare directă compensează acest lucru)
- De obicei, pompa este supradimensionată pentru a se obține o autoritate normală la nivelul SARC
- Este necesar un senzor de umiditate în cazul răcirii prin suprafețe, pentru a se evita formarea condensului în cameră



2.1.10

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire bitubulare cu radiatoare și robinet termostatic de radiator

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție și o presiune diferențială constantă la baza coloanelor, independent de oscilațiile periodice ale sarcinii și presiunii în sistem.)



*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL A) NECESARĂ PENTRU TRV:** valoarea (de presetare) coeficientului KV
- Calcularea presetării privind TRV în cadrul buclei de reglaj al presiunii diferențiale
- Calcul hidraulic simplificat (sistemul se poate împărți în funcție de ramificațiile controlate Δp)
- Calculare simplă a regulatorului de presiune diferențială: cădere de presiune recomandată de 10 kPa
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MICI**
- Pierderile de căldură la nivelul conductelor sunt mici
- Înălțime mai mare de pompare necesară - cădere recomandată de presiune la ΔP
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- TRV - atinge în general o **AUTORITATE BUNĂ** ^{E)} - este un control cu acționare directă, oscilație mai redusă a temperaturii interioare ^{K)}

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **ADMISIBIL** (TRV + ABV prin bucle)
- Costuri mai mari pentru regulatorul de presiune diferențială
- Mai puține vane decât în cazul aplicației manuale, costuri mai mici de instalare ^{I)}
- Punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului nu este, de obicei, necesară
- Este recomandată utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică ΔP constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar în cazul radiatoarelor. Valoarea presiunii diferențiale în cazul TRV este aproape constantă
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **BUNĂ** - confort optim
- Oscilație minimă a temperaturii interioare ^{K)} - în anexă - control direct
- Pompa cu turație variabilă asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

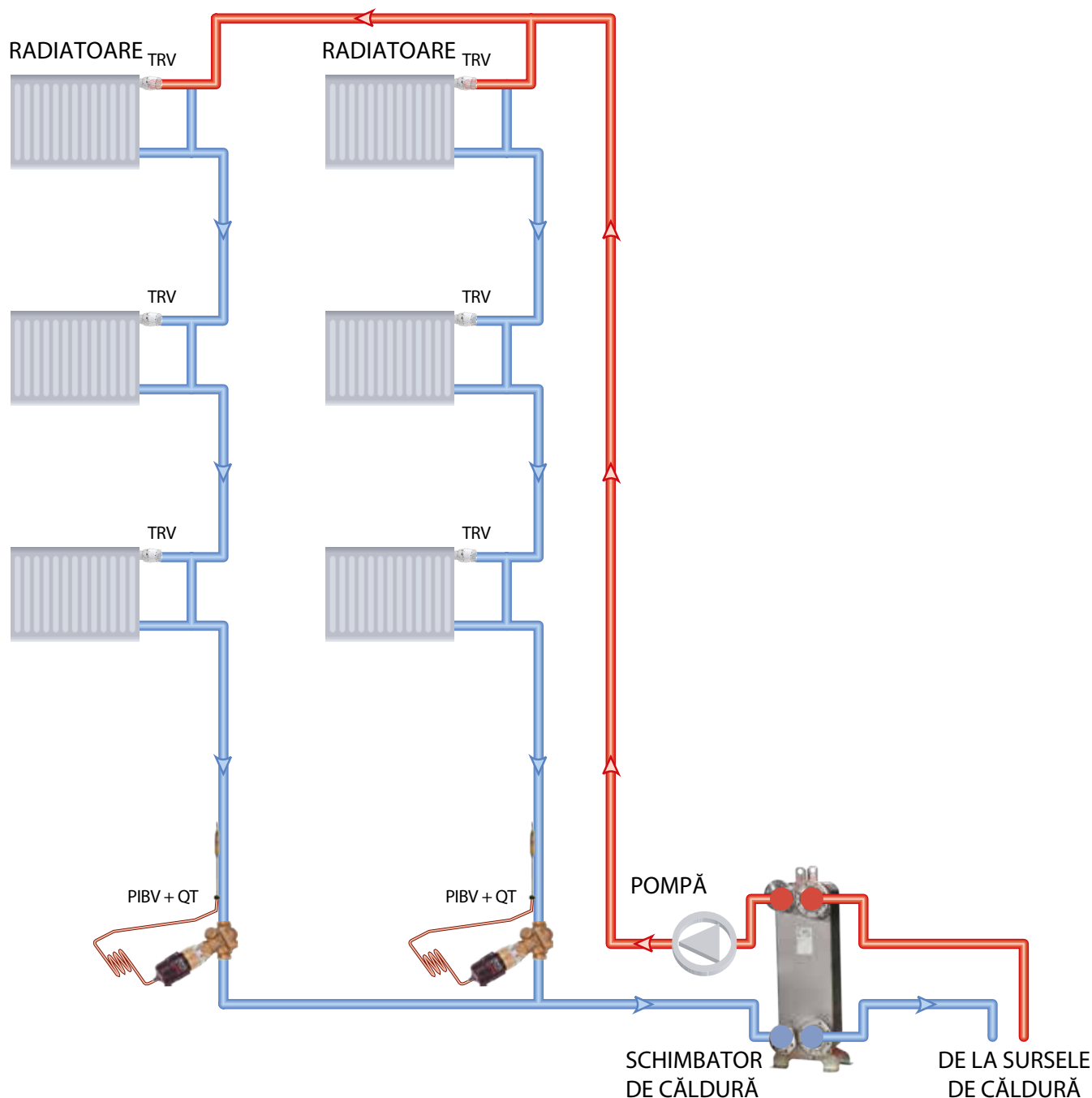
- Presiunea de închidere a TRV ar trebui să fie cu 50% mai mare decât valoarea setată a presiunii diferențiale la nivelul APBC
- Un ușor debit excedentar în timpul funcționării la sarcină parțială (regulatorul direct compensează acest lucru)



2.1.11

Sisteme de încălzire monotub cu radiatoare, robinete termostactice de radiator și limitator automat al temperaturii pe retur

(În această aplicație, asigurăm limitarea automată a debitului în coloane prin intermediul unor PIBCV și restricționarea debitului pe acestea – în cazul unei temperaturi exterioare mai scăzute – când robinetele termostactice de radiator se închid la sarcină parțială.)



TRV – Robinete termostactice de radiator

PIBV + QT – Reglatoare automate de debit și vane de control și senzor termostatic (AB-QT) (ca limitator de debit și temperatură)

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- Metodă specială de calcul pentru „ α ” (ponderea radiatorului) și dimensiunile radiatorului. Valoarea KV (capacitatea) a TRV trebuie luată în considerare. (Calcularea pierderii de căldură pe coloane)
- **CALCUL HIDRAULIC SIMPLIFICAT (PRIVIND DEVIEREA APEI ÎNTRE CONDUCTE)**
- Nu este necesară calcularea valorii presetate a TRV
- Setarea elementului QT depinde de mai mulți factori* precum (eficiența renovării, numărul de etaje etc.)
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MEDII**, deși sistemul are debit variabil când elementul QT se închide
- Pierderile de căldură pe conducte sunt mari (dar limitate cu QT), însă căldura este recuperată în cea mai mare parte în încăperi (coloane)
- Înălțime mai mare de pompare necesară și valoare Δp minimă pe AB-QM - conductă lungă și valoare KV relativ mică a by-passului ^{J)}
- Optimizarea înălțimii de pompare este posibilă (cu niplu de măsură pe AB-QM) și VSD
- Elementul QT permite economisirea energiei datorită limitării temperaturii pe retur

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MEDII** (TRV + PIBV + QT prin coloane)
- Mai puține vane decât în cazul echilibrării manuale, costuri mai mici de instalare ^{I)}
- Instalare și setare simplă a elementului QT
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului (doar setarea PIBV)
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă S)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar la partea inferioară a coloanei – debitul necesar variază în funcție de funcționarea elementului QT
- Echilibrare la sarcină totală și parțială – **BUNĂ**
- Oscilație redusă a temperaturii interioare ^{K)} - control direct, deși transferul de căldură de la conductă va afecta acest lucru
- Temperatura pe retur este limitată cu ajutorul elementului QT (la o temperatură exterioară mai scăzută)

5

Altele

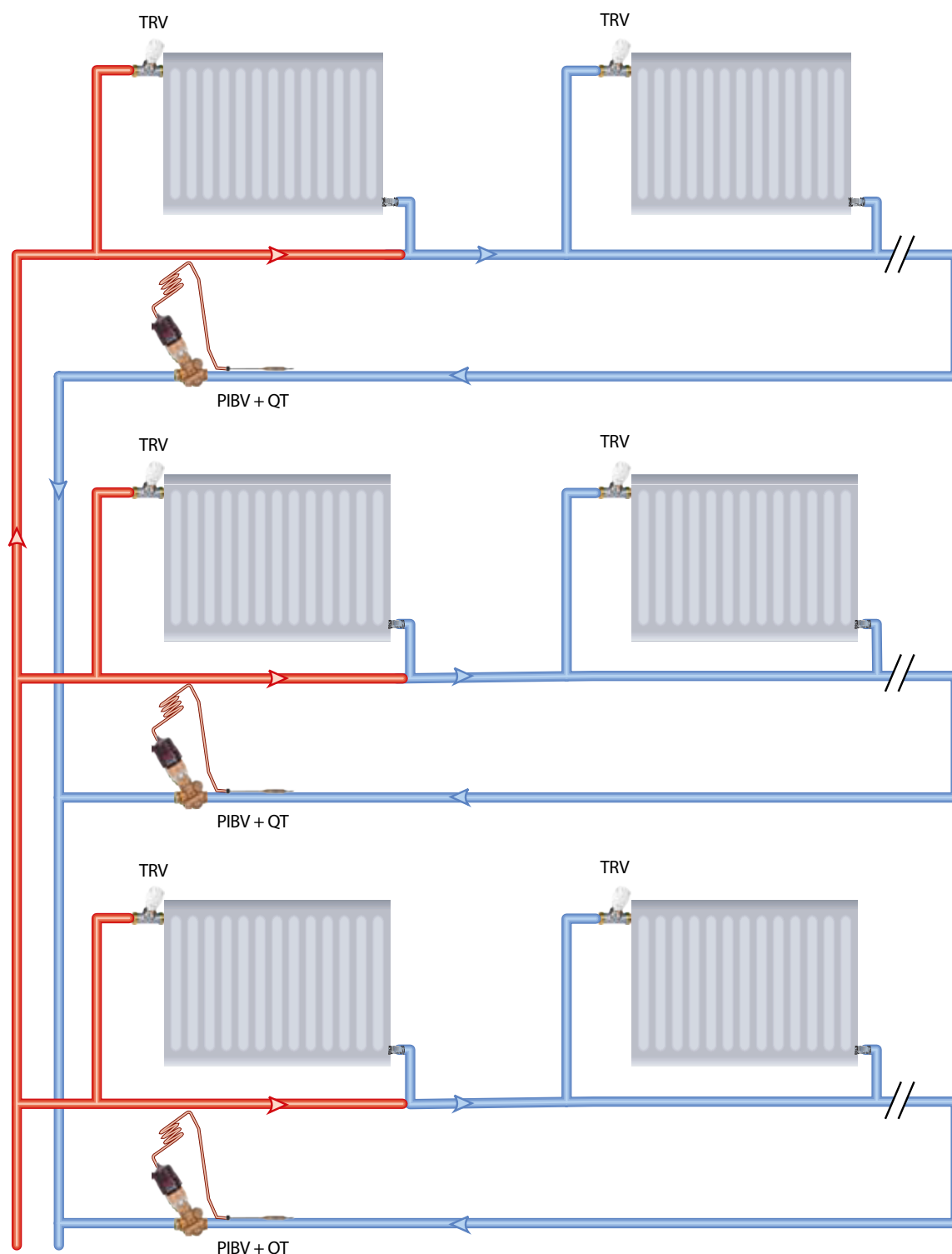
- Presiunea de închidere a TRV este destul de scăzută - în general max. 0,6 bar este o presiune suficientă, funcționează optim la o presiune situată între 0,1 și 0,3 bar.
- La sarcină parțială, elementul QT se închide la creșterea temperaturii pe retur ca urmare a închiderii TRV (la o temperatură exterioară scăzută)
- Setarea unei valori ridicate pentru elementul QT asigură o funcționare sigură, iar o valoare setată mai mică permite reducerea consumului de energie



2.1.12

Sisteme de încălzire monotub orizontale, robinete termostactice de radiator și limitator automat al temperaturii pe retur

(În această aplicație, asigurăm limitarea automată a debitului pentru toate circuitele de încălzire și limitarea temperaturii pe retur pentru a evita valori Δt mici în circuite la sarcină parțială, în cazul unei temperaturi exterioare mai scăzute.)



TRV – Robinete termostactice de radiator

PIBV + QT – Reglatoare automate de debit și vane de control și senzor termostatic (AB-QT) (ca limitator de debit și temperatură)

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- Pentru conectarea tradițională a radiatorului (partea stângă de sus a schemei): Metodă specială de calcul pentru „ α ” (ponderea radiatorului) și dimensiunile radiatorului. Valoarea Kv (capacitatea) a TRV trebuie luată în considerare.
- Pentru conectarea în două puncte a radiatorului (partea stângă de jos a schemei): Valoarea definită „ α ” influențează numărul maxim de radiatoare ce pot fi utilizate. (Calcularea temperaturii amestecului după fiecare radiator)
- **CALCUL HIDRAULIC SIMPLIFICAT (PRIVIND DEVIEREA APEI ÎNTRE COLOANE)**
- Nu este necesară calcularea valorii presetate a TRV
- Setarea temperaturii de retur pe elementul QT conform caracteristicilor sistemului
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} MAI MARI, deși sistemul are debit variabil când elementul QT închide PIBV
- Pierderile de căldură pe conducte sunt mari, căldura fiind recuperată doar într-o mică parte în încăperi (în funcție de conducte)
- Elementul QT permite economisirea energiei
- Sunt necesare o înălțime mai mare de pompare și Δp minimă pe AB-QM - conductă lungă, mai multe robinete în linie - în ciuda valorii KV relativ mari pentru TRV
- Se recomandă optimizarea înălțimii de pompare (cu niplu de măsură pe PIBV) și VSD ^{S)}

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - MARE (TRV + PIBV + QT prin coloane)
- Mai puține vane decât în cazul echilibrării manuale, costuri mai mici de instalare ^{I)}
- Instalare și setare simplă a elementului QT. (Pe baza experienței de funcționare se recomandă resetarea)
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului (doar setarea PIBV și a QT)
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Oscilație redusă a temperaturii interioare ^{K)} - control direct în funcție de temperatura interioară (valoare Xp redusă)
- Limitarea debitului în circuit prin intermediul elementului QT la creșterea temperaturii pe retur
- Reglare hidraulică doar la partea inferioară a coloanei – debitul necesar în circuit variază în funcție de sarcina parțială
- Echilibrare la sarcină totală și parțială – **BUNĂ**

5

Altele

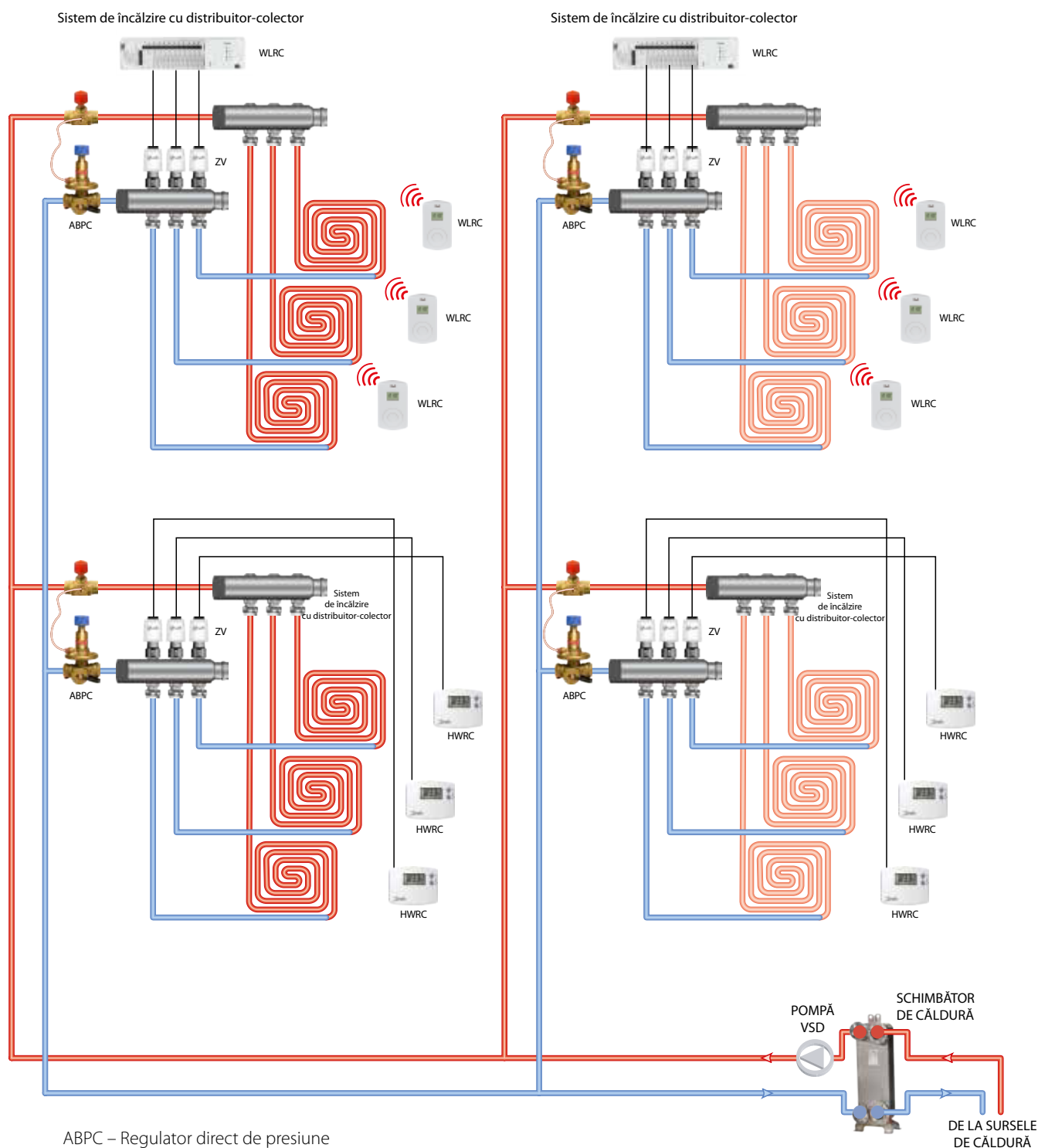
- Presiunea de închidere a TRV este destul de scăzută - în general max. 0,6 bar este o presiune suficientă, funcționează optim la o presiune situată între 0,1 și 0,3 bar.
- Reducerea debitului în sistem la sarcină parțială, atunci când temperatura pe retur crește (toate TRV se închid)



2.1.13

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele de încălzire bitubulare prin suprafețe (pardoseală sau perete) cu distribuitoare-colectoare și termostat de cameră individual

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție și o presiune diferențială constantă pe fi ecare distribuitor-colector independent de oscilația temporară a sarcinii și presiunii în sistem.)



*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL ^{A)} PENTRU VANA PRESETABILĂ ÎN TOATE BUCLELE:** valoarea KV de presetare, calcularea pierderii de presiune
- Calcularea presetării privind vana de reglare din bucla de reglaj al presiunii diferențiale
- Calcul hidraulic simplificat (sistemul se poate împărți în funcție de ramificațiile de reglaj al presiunii diferențiale)
- Calcul simplu al regulatorului de presiune diferențială: cădere recomandată a presiunii de 10 kPa
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MICI**
- Pierderile de căldură la nivelul conductei de distribuție sunt mici
- Înălțime mai mare de pompare necesară - este necesară o pierdere suplimentară de presiune pe regulatorul de presiune diferențială
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- De obicei, control ON/OFF cu suprafață mare de stocare a căldurii, oscilație mai mare a temperaturii interioare ^{K)}

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **REZONABIL** (vană zonală + ABV înaintea fiecărui distribuitor-colector)
- Costuri mai mari pentru regulatoarele de presiune diferențială
- Mai puține vane decât în cazul aplicației manuale, costuri de instalare mai mici ^{I)}
- De obicei, punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului nu este necesară
- Se recomandă utilizarea unor pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar la nivelul distribuitor-colectorilor. Valoarea presiunii diferențiale este aproape constantă
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **BUNĂ**
- Pompa cu turație variabilă asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

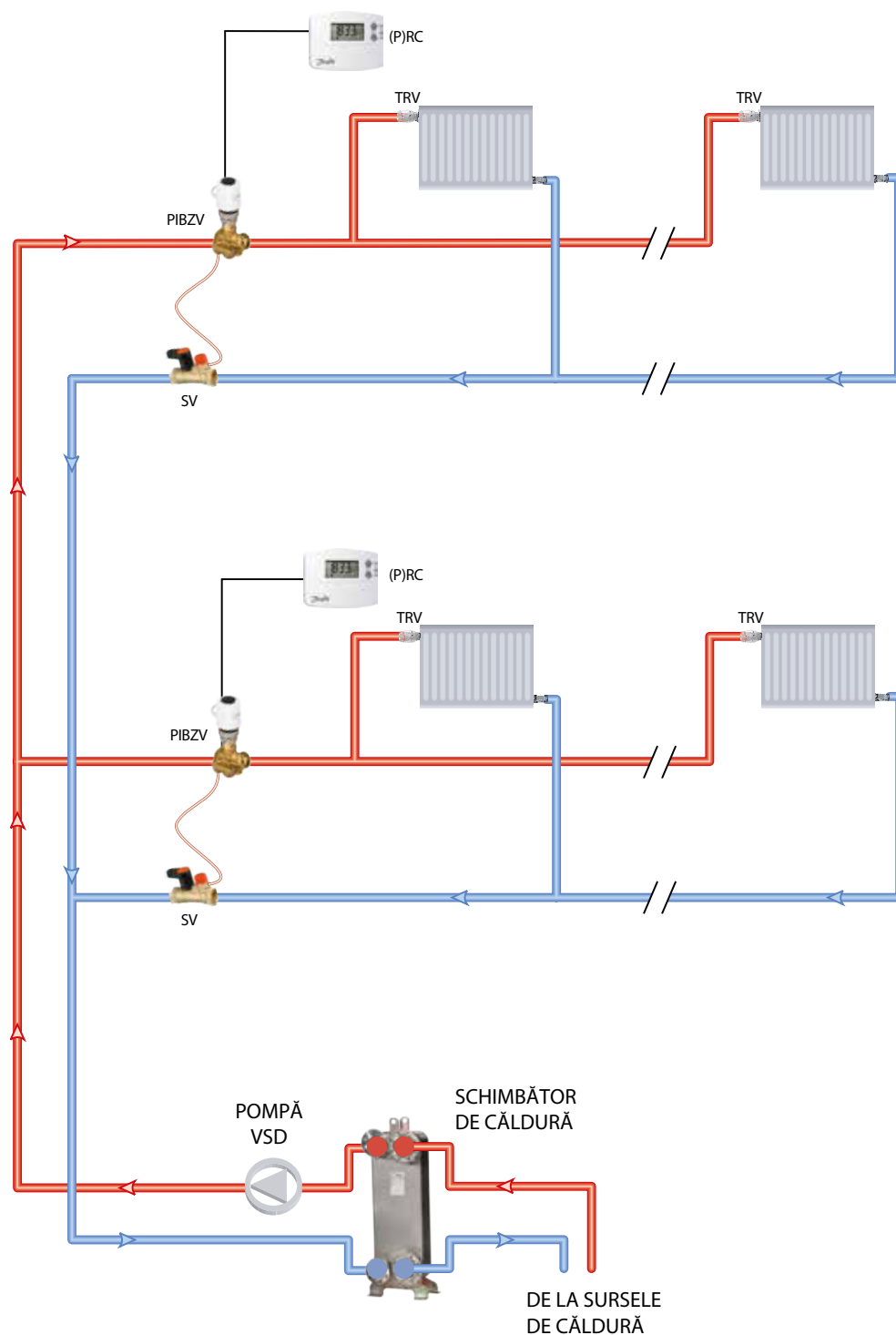
- Presiunea de închidere a vanei zonale ar trebui să fie cu 50 % mai mare decât valoarea setată a presiunii diferențiale la nivelul APBC
- Debit excedentar minim în cazul funcționării la sarcină parțială (presiune diferențială constantă pe fiecare buclă)



2.1.14

Sisteme de încălzire bitubulare orizontale, cu conectare individuală per apartament, robinete termostactice de radiator, regulator automat de presiune diferențială și control zonal

(În această aplicație, asigurăm limitarea automată a debitului pentru toate apartamentele, reglarea automată a presiunii diferențiale pentru circuitele de încălzire și controlul zonal (programabil) cu o singură vană.)



TRV – Robinete termostactice de radiator
PIBZV – Reglatoare automate de debit și vane zonale (AB-PM)
P(RC) – Termostat de cameră (programabil)
VSD – Pompă cu turație variabilă
SV – Robinet de închidere

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL** ^{A)} **NECESARĂ PENTRU TRV**: valoarea (de presetare) a coeficientului KV
- Calcularea presetării privind sistemul hidraulic în cadrul circuitului cu Δp regulată
- Calcul hidraulic simplificat pentru conducta de distribuție (sistemul se poate împărți în funcție de amplasarea regulatorului de presiune diferențială)
- Este necesară o calculare precisă a limitatorului de debit-regulatorului Δp pe baza schemei de dimensionare a sistemului: presetarea PIBZV depinde de debitul necesar și căderea de presiune în circuitul cu Δp regulată
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal
- Controlul zonal este o funcție adițională; în acest caz, sunt necesare un termostat și un dispozitiv de acționare ON/OFF

2

Costuri operaționale

- **CONSUM DE ENERGIE REDUS** al apartamentelor, TRV asigură utilizarea căldurii libere, vana zonală permite economisirea energiei pe baza unui control temporal
- TRV - atinge în general o autoritate bună ^{E)} – este un control cu acționare directă, oscilație mai redusă a temperaturii interioare ^{K)}
- Costuri de pompare mici ^{F)}
- Pierderile de căldură la nivelul conductelor de distribuție sunt mici
- Înălțime mai mare de pompare necesară – este necesară o cădere de presiune suplimentară pe PIBZV
- Se recomandă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}

3

Investiție

- Costul investiției I) - **ADMISIBIL** (ABV în fața tuturor apartamentelor + limitare debit + control zonal cu o vană)
- Raport foarte bun calitate/preț (PIBZV mai scumpe decât vanele de echilibrare manuală)
- Mai puține vane decât în cazul aplicației manuale, costuri mai mici de instalare ^{I)}
- Punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului nu este necesară, doar presetarea corespunzătoare a PIBZV și TRV
- Este recomandată utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică proporțională)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Oscilație minimă a temperaturii interioare ^{K)} - control direct cu bandă proporțională
- Valoarea Δp în cazul TRV este aproape constantă, debitul excedentar este aproape inexistent în sistem datorită funcției de limitare a debitului
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **BUNĂ** - confort optim, posibilitate de programare a temperaturii interioare
- Pompa cu turație variabilă asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

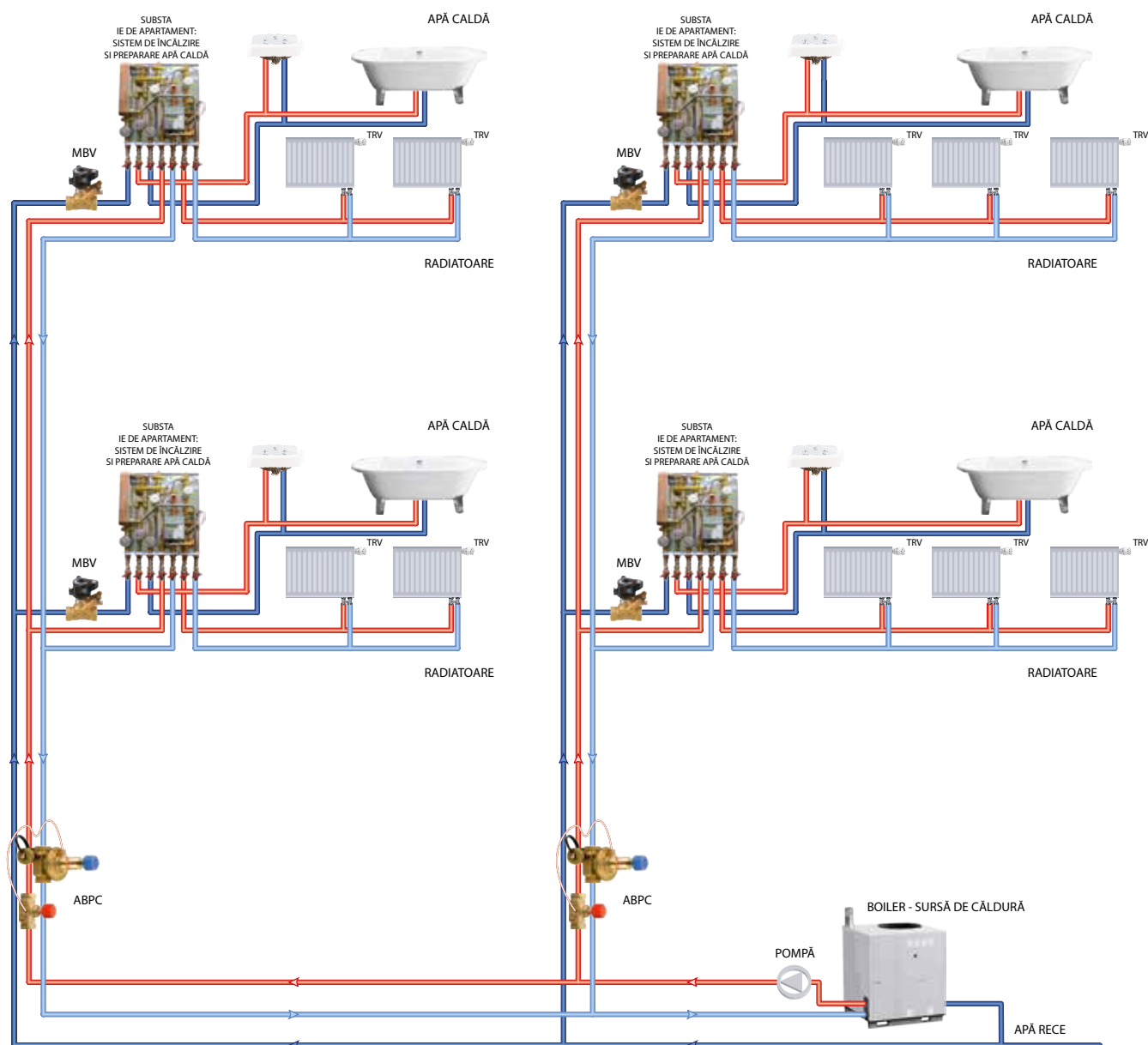
- Presiunea de închidere a TRV trebuie să fie de doar 22 kPa – în funcție de starea de funcționare a PIBZV
- Este posibilă alocarea costurilor la căldură în cazul utilizării contoarelor de căldură în apartamente (acestea trebuie amplasate în afara circuitului cu Δp regulată)
- Debit excedentar foarte redus la nivelul radiatoarelor (depinde de modificarea căderii de presiune – a conductei de distribuție din circuitul cu Δp regulată – la sarcină parțială)



2.1.15

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru substațiile de apartament

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în rețeaua primară (de distribuție) și limitarea debitului.)



MBV – Vana de echilibrare manuală
TRV – Robinete termostate de radiator
ABPC – Regulator de presiune diferențială

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- Este indicată valoarea presiunii diferențiale necesare pentru substația de apartament
- Substația de apartament este echipată cu regulator de presiune diferențială pentru circuitul de încălzire (este protejat contra suprapresiunii)
- **ESTE NECESAR UN CALCUL HIDRAULIC SPECIAL PENTRU CONDUCTĂ:** dimensiunea conductei depinde de factorul de simultaneitate
- Calcularea presetării privind radiatoarele în instalația secundară în cadrul buclei de reglaj al presiunii diferențiale
- Calcul hidraulic privind regulatorul de presiune diferențială: setarea presiunii diferențiale (substație de apartament + conductă) + limitarea debitului (conform simultaneității)
- Calcul simplu al regulatorului de presiune diferențială: cădere recomandată de presiune cu 10 kPa
- Calculare a înălțimii de pompare în funcție de pierderile de presiune cu factor de simultaneitate

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MEDII** (debit variabil, însă este necesară o înălțime de pompare destul de mare)
- Pierderile de căldură la nivelul conductei de distribuție sunt foarte mici (3 conducte în loc de 5)
- Înălțime mai mare de pompare necesară - valoare mare a presiunii diferențiale necesare pentru substația de apartament și sunt necesare o pierdere suplimentară de presiune la regulatorul de presiune diferențială + limitator de debit

3

Investiție

- Costul investiției I) - MARE (substație de apartament + DPC + FL în racordurile la consumator)
- Mai puține conducte și echipament suplimentar - sistemul ACM lipsește, preparare în apartamente
- Este necesară punerea în funcțiune (setați presiunea diferențială pentru regulator și limitarea debitului)
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă S) (caracteristică constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică în interiorul stației de apartament și în partea inferioară a racorului la consumator
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **FOARTE BUNĂ**
- **CONFORT RIDICAT** (contorizare individuală a căldurii, sistem simplu, preparare instantanee a ACM ^{M)}, încălzire controlată Δp , control direct al temperaturii interioare cu ajutorul robinetelor TRV, posibilitate de reglare a duratei)
- Soluție cu economie de energie, nivel scăzut al pierderii de căldură în sistem
- Pompa cu turație variabilă asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

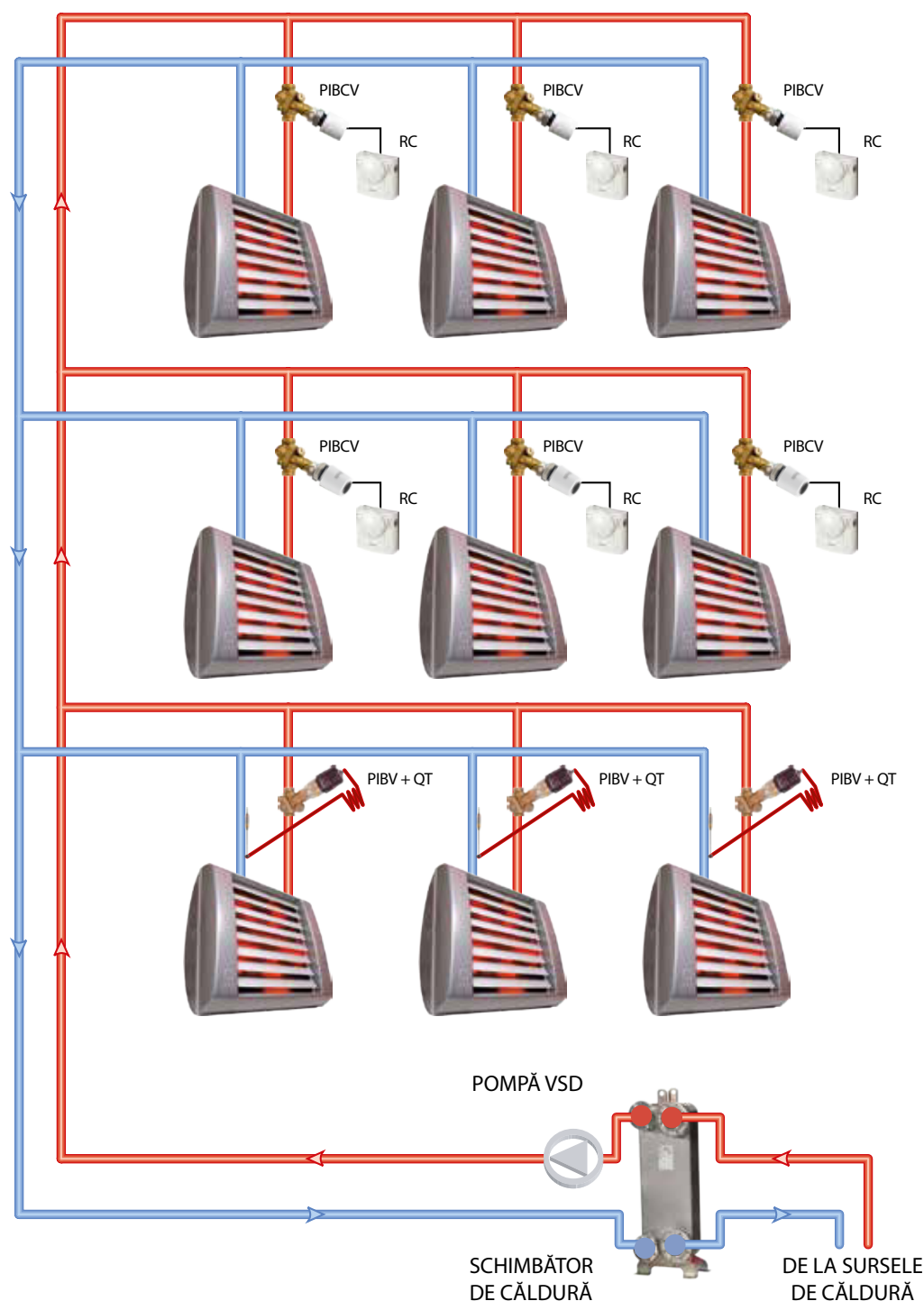
- Se recomandă un robinet termostatic de radiator pentru încălzire
- Controlul temperaturii ACM se realizează fără presiune
- Debit excedentar minim în timpul funcționării la sarcină parțială (control al temperaturii cu reacție rapidă pentru prepararea ACM)
- By-pass inclus în substația de apartament pentru a menține schimbătorul de căldură pe setarea „cald”



2.1.16

Sistemul cu debit variabil, aplicație tipică pentru unități de ventilație și încălzire, perdele de aer etc.

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție și limitarea (sau reglarea) debitului în întreaga unitate terminală independent de oscilația de presiune din sistem. Astfel, se elimină orice fel de debit excesiv pe toată perioada de funcționare.)



PIBCV - Reglatoare automate de debit și vane de control

RC - Termostat de cameră

VSD - Convertizor de frecvență

PIBV + QT - Reglatoare automate de debit și vane de control și senzor termostatic (AB-QT) (ca limitator de debit și temperatură)

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** fără calcularea K_{vs} , a autorității sau a presetării hidraulice
- **AUTORITATE 100%** - reglare independentă a presiunii
- Calculare simplificată a setării debitului în funcție de necesarul de căldură
- Calcularea înălțimii de pompare conform valorii minime a presiunii diferențiale pe vană și pierderii de presiune în sistem la debit nominal

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare ^{F)} (fără fenomen de debit excedentar)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductei sunt minime
- Cea mai mică înălțime de pompare necesară
- Este posibilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare - **AUTORITATE 100%** și cea mai ridicată eficiență - oscilație ^{K)} a temperaturii interioare minimă
- Nu este necesară repunerea în funcțiune ^{C)} a sistemului

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **REZONABIL - MARE** (PIBCV doar cu 2 căi)
- Sistemul nu mai necesită includerea niciunui element hidraulic
- Cel mai mic număr de vane în sistem (cost mai redus de instalare ^{I)})
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului
- Este recomandată o pompă cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică proporțională)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică doar pentru unitățile terminale cu **AUTORITATE 100%**
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **EXCELENTĂ**
- Nu este necesară **PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE**
- Pompa cu turație variabilă asigură cea mai mare economie de energie ^{T)}

5

Altele

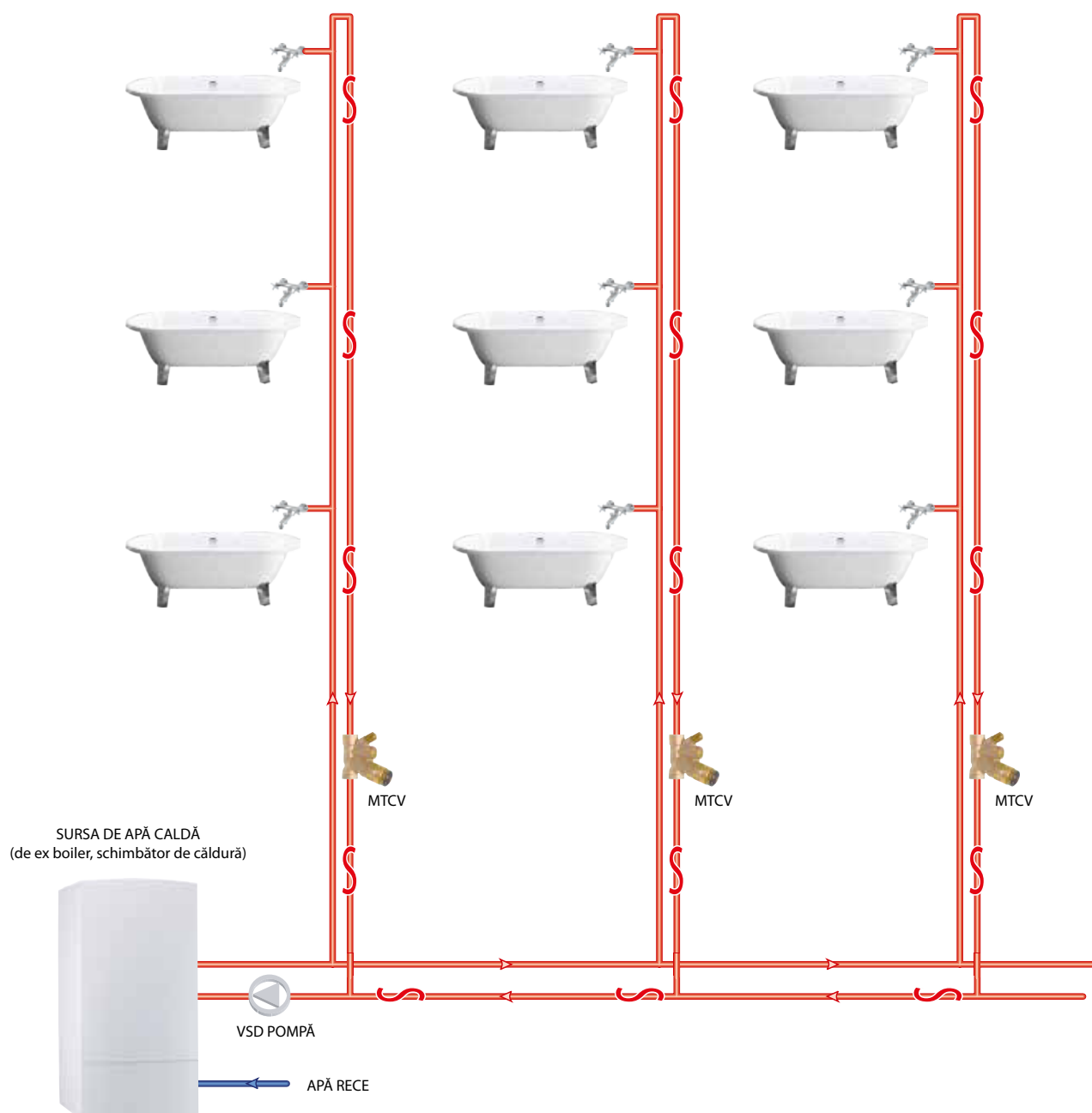
- PIBCV se poate închide la o presiune de 6 bar
- Debit excedentar zero ^{U)}
- De obicei, pompa este optimizată
- Consum total minim de energie
- **ECONOMIE MAXIMĂ DE ENERGIE**



2.1.17

Sistemul cu debit variabil și echilibrare automată a temperaturii în rețeaua de circulare a ACM

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de circulare a ACM și o temperatură constantă la nivelul fi ecărui robinet, independent de distanța față de rezervorul de acumulare și utilizarea temporară a apei calde. Astfel, reducem cantitatea de apă circulantă pe durata oricărei perioade de utilizare. Dezinfecția termică este posibilă utilizând un echipament suplimentar.)



MTCV - Vană termostată cu acționare directă proporțională
VSD - Convertizor de frecvență

1

Proiectare / dimensionare

- Este necesar un **CALCUL SIMPLIFICAT** pentru vanele de reglare cu acționare directă: K_{vs} și autoritatea vanei
- Este necesar un calcul hidraulic simplificat - doar pentru conductă
- Nu este necesară calcularea presetării
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MICI**
- Pierderile de căldură la nivelul conductei de circulare sunt reduse la minim
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare cu acționare directă (proporțională) - asigură o temperatură constantă la nivelul robinetului ^{Z)}
- Nu este necesară **REPUNEREA ÎN FUNCȚIUNE** ^{C)} a sistemului
- Eficiență mare a cazanului datorită valorii ΔT mai mari din sistem

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MEDIU**: MTCV este mai costisitoare ca robinet manual (interval scurt de amortizare)
- Cost de instalare ^{I)} **MAI MIC** - nu este necesară o vană partener ^{N)}
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică de presiune constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Temperatură constantă a apei circulante, nivel ridicat de confort
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **FOARTE BUNĂ**
- Pompa cu turație variabilă și o eficiență ridicată a cazanului asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

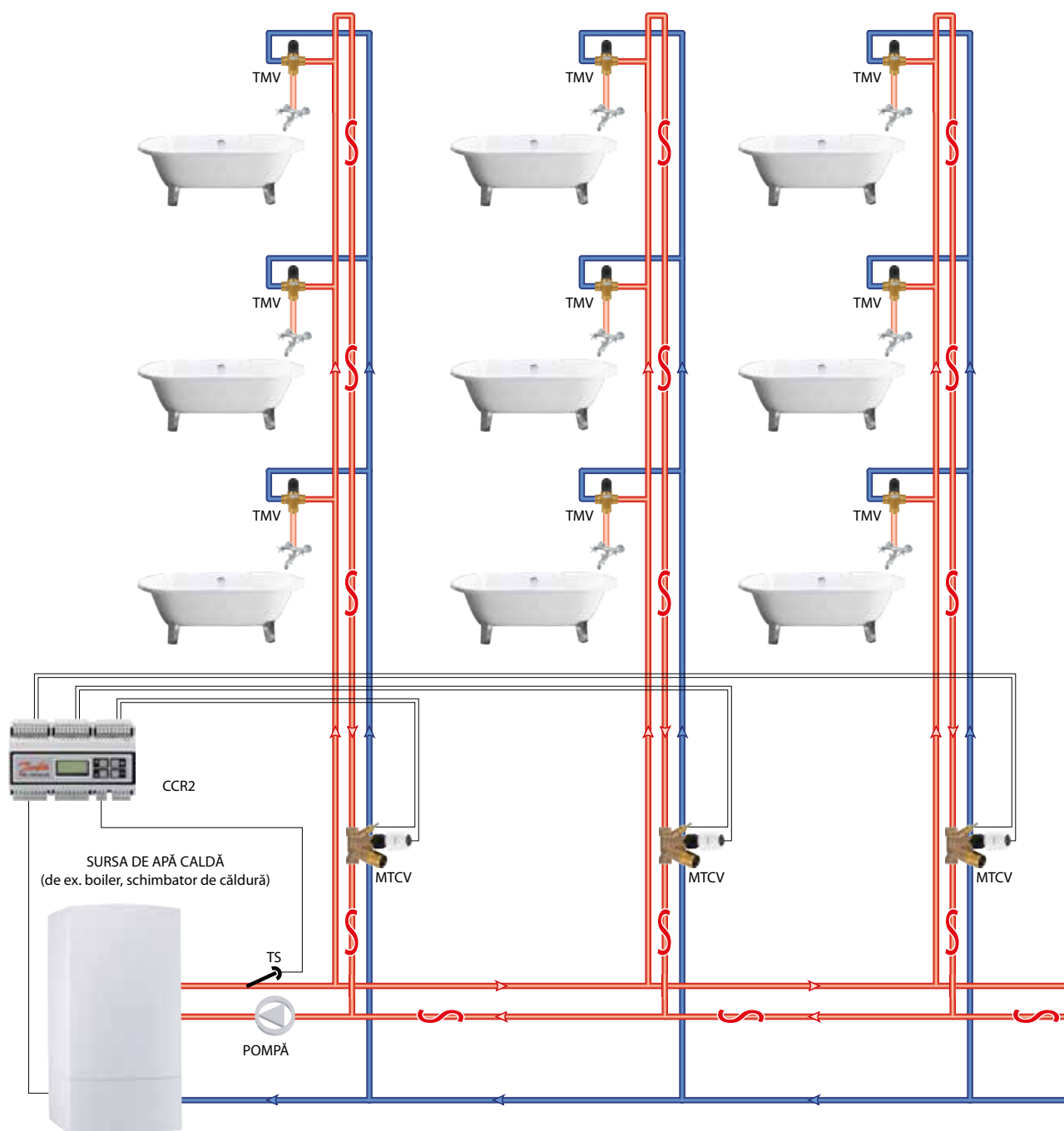
- Absență debit excedentar, debitul circulat este conform necesarului temporar (în cazul utilizării, conducta de debit este caldă, MTCV limitează circulația)
- Dezinfecția termică este posibilă utilizând un echipament suplimentar



2.1.18

Sistemul cu debit variabil și echilibrare automată a temperaturii în rețeaua de circulare a ACM

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de circulare a ACM și o temperatură constantă la fi ecare robinet, independent de distanța față de rezervorul de acumulare și utilizarea temporară a apei calde. Astfel, reducem cantitatea de apă circulată pe durata oricărei perioade de utilizare. Dezinfecția termică este posibilă utilizând un echipament suplimentar.)



MTCV - Vană termostată cu acționare directă proporțională

TMV - Vană termostatică de amestec

CCR2 - Dispozitiv electronic pentru înregistrarea datelor și controlul procesului de dezinfecție

TS - Senzor de temperatura

*Recomandat - configurare corectă, eficiență ridicată

1

Proiectare / dimensionare

- Este necesar un **CALCUL SIMPLIFICAT** pentru vanele de reglare cu acționare directă: K_{vs} și autoritatea vanei
- Este necesar un calcul hidraulic simplificat - doar pentru conductă
- Nu este necesară calcularea presetării
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MICI**
- Pierderile de căldură la nivelul conductei de circulare sunt reduse la minim
- Este utilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Vane de reglare cu acționare directă (proporțională) - asigură o temperatură constantă la nivelul robinetului ^{Z)}
- Nu este necesară **REPUNEREA ÎN FUNCȚIUNE** ^{C)} a sistemului
- Eficiență mare a cazanului datorită valorii ΔT mai mari din sistem

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MARE**: având în vedere echipamentele de control (MTCV și CCR2 mai scumpe, în plus, ca opțiune, vană de amestec termostatică și controlul dezinfecției)
- Cost de instalare **MAI MIC** ^{I)} - nu este necesară o vană partener ^{N)}
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică de presiune constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Temperatură constantă a apei circulate, nivel ridicat de confort
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **FOARTE BUNĂ**
- Pompa cu turație variabilă și o eficiență ridicată a cazanului asigură o economie de energie ^{T)}

5

Altele

- Absență debit excedentar, debitul circulat este conform necesarului temporar (în cazul utilizării, conducta de debit este caldă, MTCV limitează circulația)
- Contabilitate rezonabilă a costurilor datorită temperaturii similare la nivelul robinetului
- Dezinfecția termică a sistemului ^{Q)} este excelentă - programabilă și optimizată
- Înregistrarea temperaturii este asigurată de CCR2
- Cu ajutorul vanelor TMV se poate limita temperatura la nivelul robinetului în timpul perioadei de dezinfecție termică



NERECOMANDAT*

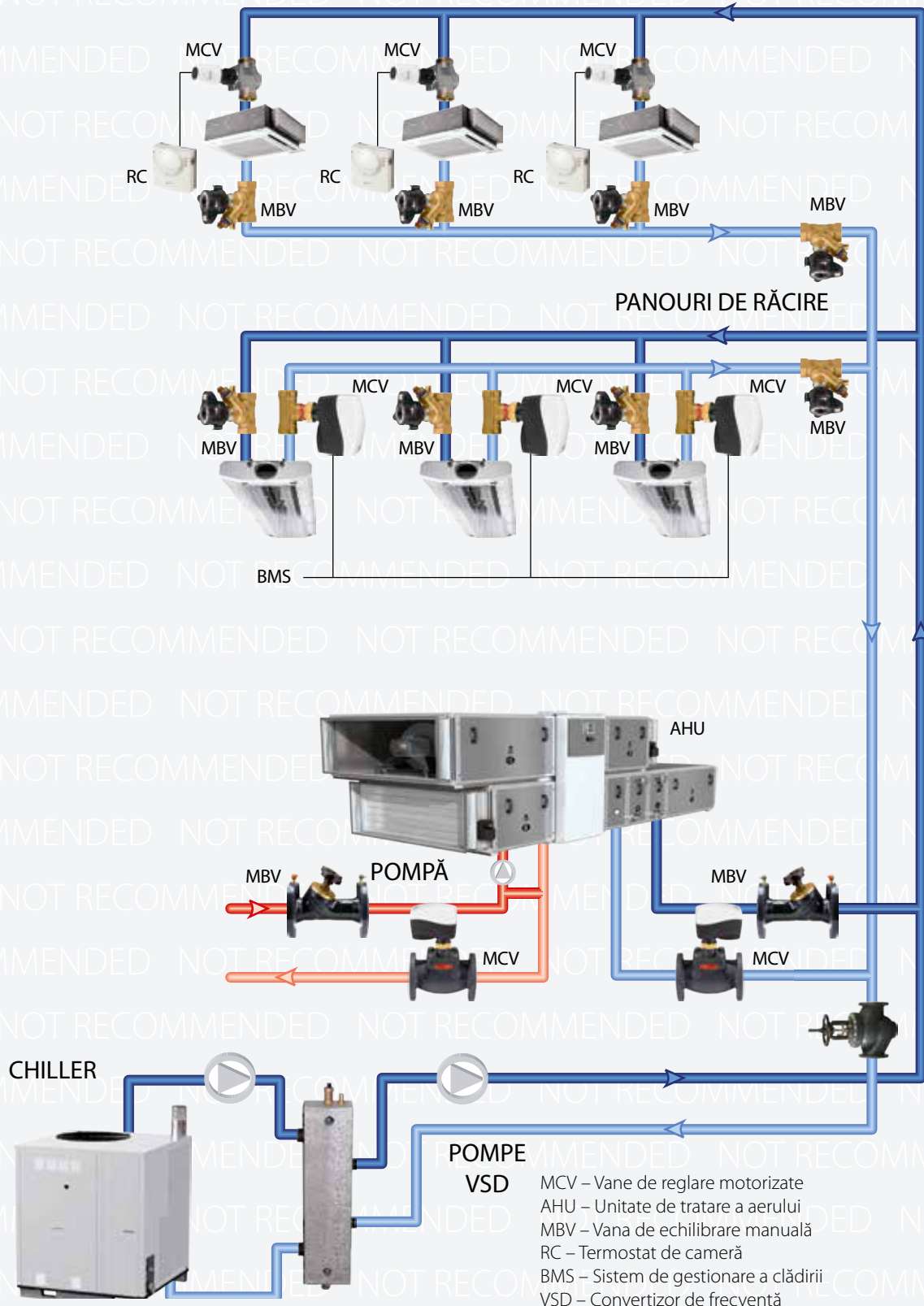
Aplicație

2.2.1

Sistemul cu debit variabil, utilizat adesea pentru sistemele de încălzire cu radiatoare, sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție, însă nu putem asigura o presiune diferențială constantă la nivelul unităților terminale. Presiunea disponibilă este oscilantă în sistem și generează un control slab al temperaturii interioare, debit excesiv și zgomote în timpul funcționării la sarcină parțială.)

VENTILO-CONVECTOARE (FCU)



*Nerecomandat - configurare incorectă, probleme de funcționare, inefficient

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL ^{A)} PENTRU TRV SAU MCV:** K_{vs} și autoritatea vanei
- Este necesară o modelare hidraulică complexă
- Este nevoie de calcularea presetării pentru unitățile terminale și vane partener ^{N)}
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MARI** (probleme legate de debit excedentar și debit insuficient)
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductei sunt medii
- Înălțime mai mare de pompare necesară - sunt necesare o pierdere mai mare de presiune la nivelul vanei de reglare pentru a obține o autoritate bună și o pierdere suplimentară de presiune la nivelul vanelor partener pentru măsurare
- Nu este posibilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}, cu excepția cazului în care sunt utilizate vane partener (MBV) + utilizați metoda de compensare pentru punerea în funcțiune ^{D)}
- Nu se pot atinge o autoritate bună și o eficiență ridicată ^{K)}
- Ocazional, este necesară repunerea în funcțiune ^{C)}
- Oscilație mare a temperaturii interioare

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MEDIU** (vană „necostisitoare” cu 2 căi + MBV pentru punerea în funcțiune)
- Sunt necesare vane partener costisitoare, de mari dimensiuni (de obicei, cu flanșe)
- Mai multe vane - costuri de instalare mai mari ^{I)} (în special pentru flanșele suplimentare ale vanelor mai mari!)
- Este necesară punerea în funcțiune a sistemului ^{B)}
- Este recomandată o pompă cu turație variabilă ^{S)} (caracteristică de presiune constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică în întregul sistem (unități terminale și vane partener ^{N)})
- Echilibrarea la sarcină totală este **ÎN REGULĂ**, însă la sarcină parțială - **INACCEPTABILĂ**
- Punerea în funcțiune este foarte importantă, însă este valabilă doar în cazul sarcinii totale
- În cazul TRV Xp, banda este prea înaltă în timpul funcționării la sarcină parțială, control slab al temperaturii interioare

5

Altele

- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie egală cu înălțimea de pompare la debit nominal
- Debit excedentar semnificativ în timpul funcționării la sarcină parțială (echilibrare manuală în buclă)
- De obicei, pompa este supradimensionată și supraîncărcată pentru a obține o autoritate normală la MCV



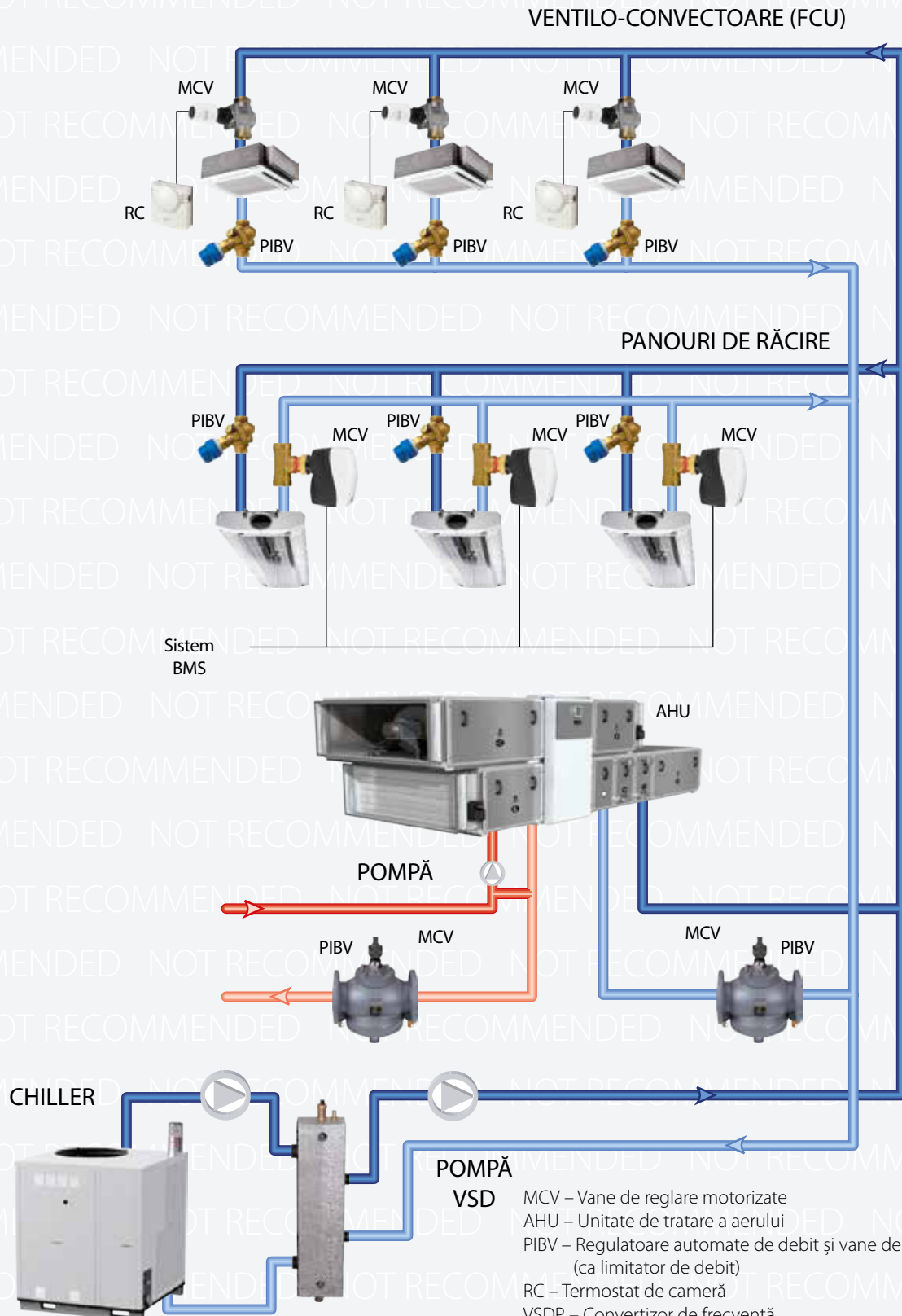
NERECOMANDAT*

Aplicație

2.2.2

Sistemul cu debit variabil utilizat adesea pentru sistemele de încălzire prin radiatoare, sistemele de încălzire-răcire cu FCU și pentru AHU - versiune cu limitatoare de debit și MCV

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție, însă nu putem asigura o presiune diferențială constantă la unitățile terminale și vanele de reglare. Debitul este limitat prin intermediul robinetelor de tip PIBV, dar în cazul unui control în trei puncte sau prin modulație, acesta este în sens contrar MCV.)



*Nerecomandat - configurare incorectă, probleme de funcționare, inefficient

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL^{A)} PENTRU MCV:**
K_{vs} și autoritatea vanei
- Calculul hidraulic simplificat cu limitator de debit (nu este nevoie de presetare, doar setarea debitului)
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare **MAI MICI** - debitul maxim este limitat la nivelul unității terminale
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductei sunt mai mici
- Înălțime mai mare de pompare necesară - sunt necesare o pierdere mai mare de presiune la nivelul vanei de reglare pentru a obține o autoritate bună și o pierdere suplimentară de presiune la nivelul robinetului PIBV
- Este posibilă optimizarea înălțimii de pompare^{B)} dacă PIBV este echipat cu niplu de măsură
- În cazul unui control în trei puncte sau prin modulație, MCV și PIBV au funcționare contradictorie, reglarea debitului este dificilă. MCV trebuie să pornească foarte des, durata de viață a MCV este scurtată

3

Investiție

- Costul investiției^{C)} - FOARTE MARE (2 vane pentru toate unitățile terminale)
- PIBV „costisitor” pentru fiecare terminal
- De două ori mai multe vane - costuri de instalare^{D)} mai mari
- Este recomandată optimizarea pompei în sistem
- Se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă^{E)} (caracteristică de presiune constantă)

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Reglare hidraulică în întregul sistem (unități terminale și vane partener^{F)})
- Echilibrarea la sarcină totală este **ÎN REGULĂ** și doar în cazul unui control ON / OFF
- În cazul unui control în trei puncte sau prin modulație, echilibrarea este - **INACCEPTABILĂ** (la sarcină parțială)
- Presetarea PIBV este importantă

5

Altele

- Presiunea de închidere a vanelor zonale ar trebui să fie egală cu înălțimea de pompare la debit nominal
- **DEBIT EXCEDENTAR** la sarcină parțială, în cazul unui control în trei puncte sau prin modulație regulatorul compensează continuu.
- **SISTEMUL OSCILEAZĂ FOARTE UȘOR**
- De obicei, pompa este supradimensionată

** când temperatura exterioară poate scădea sub 0 grade și nu este utilizat niciun antigel (glicol)



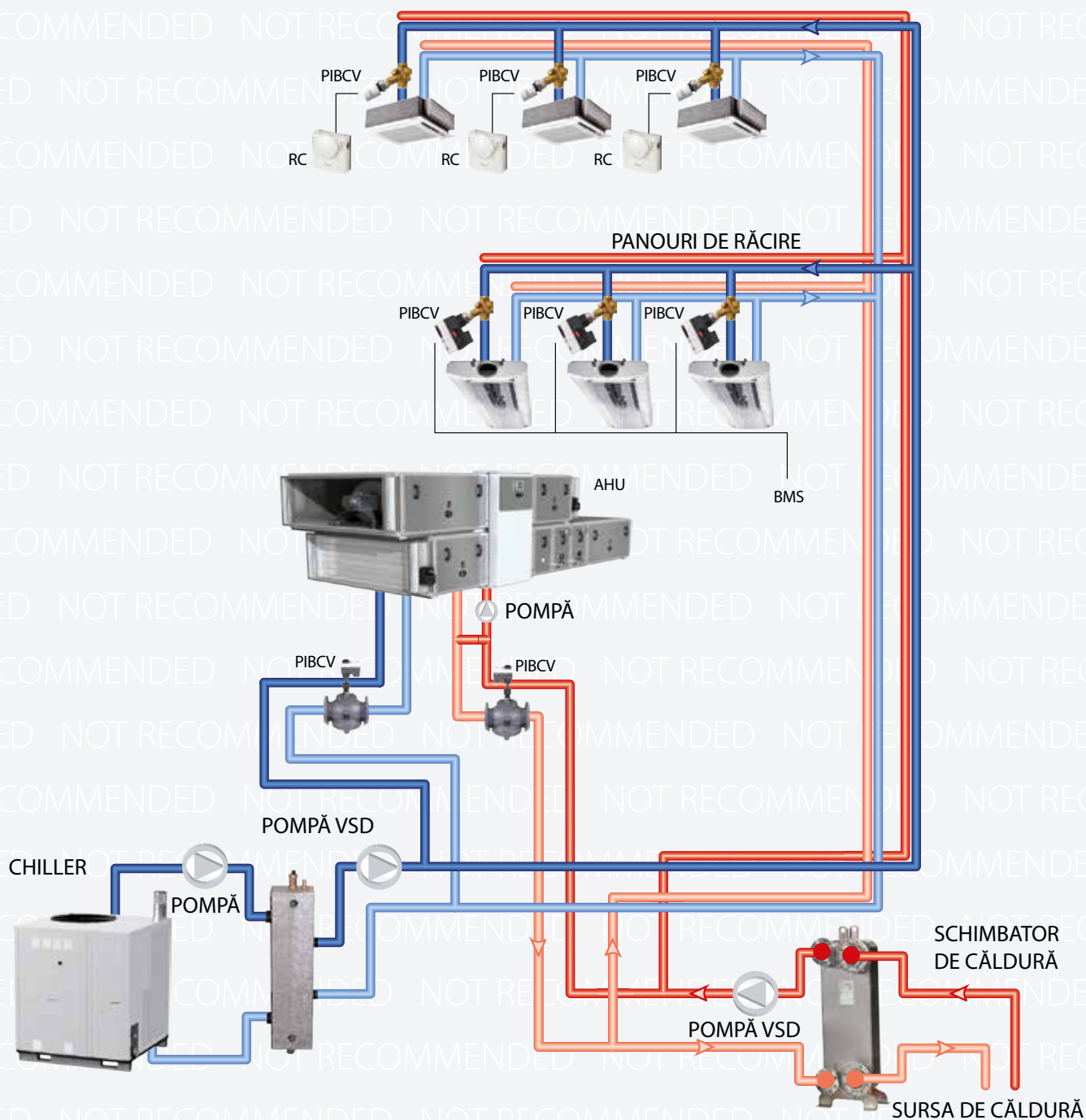
NERECOMANDAT*

Aplicație

2.2.3

Sistemul de încălzire-răcire bitubular cu debit variabil, aplicație tipică pentru sistemele cu FCU și pentru orice tip de unitate terminală (de ex. încălzire-răcire prin suprafețe)

(În această aplicație, nu este posibilă încălzirea și răcirea simultană a sistemului. Sunt asigurate un debit variabil în conducta de distribuție și o limitare a debitului conform necesarului de debit cel mai mare (în mod normal, la răcire) sau reglarea debitului în timpul perioadelor de încălzire și răcire pentru întreaga unitate terminală, independent de oscilația presiunii din sistem.)



PIBCV – Regulate automate cu limitare de debit și robinet de comandă integrate
AHU – Unitate de tratare a aerului
RC – Termostat de cameră pentru încălzire și răcire
BMS – Sistem de gestionare a clădirii
VSD – Convertizor de frecvență

*Nerecomandat - configurare incorectă, probleme de funcționare, inefficient

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ SIMPLĂ DE CALCUL:** nu este necesară calcularea K_{vs} , a autorității sau a presetării hidraulice
- Calcul simplu al setării debitului în funcție de necesarul mai mare de debit (încălzire sau răcire)
- Dimensionarea conductei în funcție de necesarul mai mare de debit (de obicei, răcire)
- Calcularea înălțimii de pompare conform valorii minime a presiunii diferențiale pe vana de reglare și pierderii de presiune din sistem la debit nominal (mai mare pentru răcire). /Este posibilă o înălțime mai mică de diferență de temperatură aproximativ egală în cadrul sistemelor de încălzire și răcire pompare în cazul unui necesar de debit mai redus (încălzire), dacă problema limitării debitului este rezolvată la nivelul unității terminale./
- Sistemul este practic pentru a atinge o diferență de temperatură aproximativ egală în cadrul sistemelor de încălzire și răcire

2

Costuri operaționale

- **CELE MAI MICI** costuri de pompare ^{F)} pentru încălzire și răcire, economie de energie cu ajutorul VSD
- Nu funcționează pentru încălzire și răcire simultan
- Pierderile și aporturile de căldură la nivelul conductei sunt minime (doar două conducte)
- Cea mai mică înălțime de pompare necesară (în principal pentru încălzire, în urma debitului mai mic din conducta mai mare)
- Este recomandată optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}, nu este necesară repunerea în funcțiune ^{C)} a sistemului
- Vane de reglare - autoritate 100% și cea mai ridicată eficiență, oscilație minimă a temperaturii interioare ^{K)}

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - MIC (doar 2 conducte, 1 robinet PIBCV pentru unitățile terminale simple cu două conducte)
- Sunt necesare vane zonale pentru comutare încălzire / răcire
- Sistemul nu mai necesită includerea niciunui element hidraulic
- Nu este necesară punerea în funcțiune ^{B)} a sistemului
- Este recomandată o pompă cu turație variabilă ^{S)}

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- **NU SUNT POSIBILE ÎNCĂLZIREA ȘI RĂCIREA SIMULTANĂ**, trebuie îndeplinită cerința privind clasificarea energetică „A” ^{X)}
- Echilibrarea este **EXCELENTĂ** la sarcină totală și parțială în cazul debitului mai mare (răcire)
- Pot exista probleme privind devierea debitului în cazul unui necesar mai mic de debit; există șanse de apariție a fenomenului de debit excedentar
- Stabilirea perioadei de comutare este dificil de realizat (iarnă / vară)

5

Altele

- PIBCV se poate închide la o presiune de 6 bar
- **SE ASIGURĂ O LIMITARE EXACTĂ A DEBITULUI**, este posibilă realizarea unui debit diferit pentru încălzire și răcire **CU AJUTORUL UNUI TERMOSTAT DE CAMERĂ SPECIAL SAU AL UNUI SISTEM BMS**
- Consum total minim de energie, **ECONOMIE MAXIMĂ DE ENERGIE** ^{T)}



NERECOMANDAT*

Aplicație

2.2.4

Sistemul cu debit constant și echilibrare manuală în rețeaua de alimentare ACM

(În această aplicație, asigurăm un debit constant în conducta de alimentare ACM independent de utilizarea și necesarul temporare de apă caldă.)



MBV – Vană de echilibrare manuală

*Nerecomandat - configurare incorectă, probleme de funcționare, inefficient

1

Proiectare / dimensionare

- **METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL** ^{A)}: K_{vs} pentru robinetul manual cu preregaj
- Calcul complicat al necesarului de debit de circulare în funcție de pierderea de căldură la nivelul conductei generale de apă caldă și de circulare
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} **MARI** - pompă cu turație constantă
- **PIERDERI DE CĂLDURĂ** mari la nivelul conductei de circulare
- Nu este posibilă optimizarea înălțimii de pompare ^{J)}
- Ocazional, este necesară repunerea în funcțiune ^{C)}
- Eficiență mai scăzută a cazanului din cauza temperaturii mari pe retur

3

Investiție

- Costul investiției ^{I)} - **MIC** (MBV-uri necostisitoare, pompă cu turație constantă)
- Costuri de instalare mai mari ^{I)} - sunt necesare vane partener ^{N)}
- Este necesară **PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE** ^{B)} a sistemului

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Temperatură variabilă la nivelul robinetului ^{Z)} (depinde de distanța până la rezervorul ACM ^{M)})
- Echilibrare la sarcină totală și parțială - **ACCEPTABILĂ**
- Nu se recomandă utilizarea unei pompe cu turație variabilă, pierderi imense de căldură la nivelul conductei - **ZERO** economie de energie ^{T)}

5

Altele

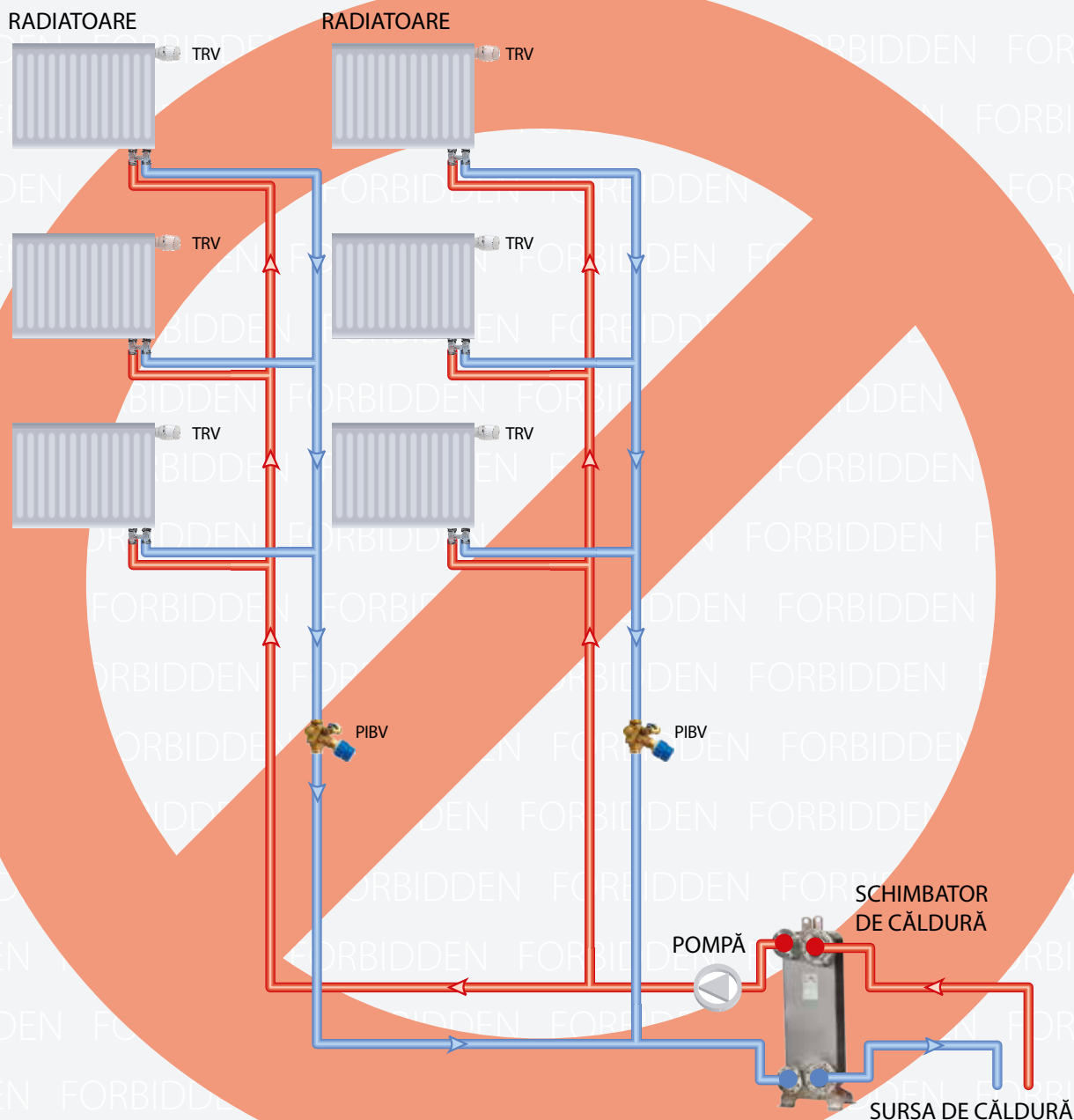
- **DEBIT EXCEDENTAR MARE**, debitul circulat este constant și independent de cerere
- Nu este posibilă contabilitatea rezonabilă a costurilor din cauza diferenței de temperatură la nivelul robinetului
- De obicei, pompa este supradimensionată
- Dezinfectia termică ^{Q)} a sistemului presupune costuri ridicate



2.3.1

Sistemul cu debit variabil, aplicație pentru sistemele de încălzire bitubulare cu radiatoare, robinet termostatic de radiator și limitator de debit

(În această aplicație, asigurăm un debit variabil în conducta de distribuție prin intermediul robinetelor termostactice de radiator. Utilizarea limitatorului de debit - ca robinet de echilibrare - generează probleme de natură hidrolică. Limitatorul de debit menține un debit constant în racordul la consumator, acționând astfel în sens contrar față de robinetele termostactice de radiator. Limitatorul de debit rămâne permanent activat în timp ce robinetele TRV sunt închise.)



TRV - Robinete termostactice de radiator

PIBV - Regulatori automate de debit și vane de control (ca limitator de debit)

***Interzis - nu utilizați niciodată!!!**

1

Proiectare / dimensionare

- **ESTE NECESARĂ O METODĂ TRADIȚIONALĂ DE CALCUL ^{A)} PENTRU TRV: Kv și autoritatea vanei**
- Calcularea presetării pentru robinetele TRV conform unei modelări hidraulice complexe
- Presetarea limitatorului de debit este egală cu debitul necesar
- Calcularea înălțimii de pompare în funcție de debitul nominal

2

Costuri operaționale

- Costuri de pompare ^{F)} 3.2 **MARI**
- TRV funcționează cu autoritate redusă (limitatorul de debit este activat în timp ce robinetele TRV sunt închise) - de obicei, pe post de control ON / OFF - oscilație mare a temperaturii interioare ^{K)}
- Pierderile de căldură la nivelul conductelor sunt medii - debit excedentar în sistem
- Înălțime mare de pompare necesară - este necesară o valoare a presiunii diferențiale mare, limitatorul de debit este activat în timp ce robinetele TRV sunt închise, este necesară o valoare a presiunii diferențiale mare din cauza autorității vanei
- Optimizarea înălțimii de pompare este posibilă (în cazul prezenței unui niplu de măsură pe limitatorul de debit)

3

Investiție

- Costul investiției ^{l)} - **MARE**, cu excepția cazului în care se ține cont de capacitatea de reglare a robinetului TRV. Limitatorul automat de debit este costisitor și distruge nivelul de control

4

Proiectat pentru instalare rapidă

- Limitatorul de debit intră în funcțiune **DOAR** în cazul unui debit nominal
- Reglarea hidraulică la sarcină parțială este **INACCEPTABILĂ**, limitatorul de debit acționează în sens contrar față de robinetele TRV (limitatorul de debit este activat în timp ce robinetele TRV sunt închise)
- Echilibrare la sarcină parțială - **SLABĂ** - disconfort
- Oscilație relativ mare a temperaturii interioare (pe post de control ON / OFF)

5

Altele

- Presiunea de închidere a robinetelor TRV ar trebui să fie egală cu înălțimea de pompare la debit zero ^{U)}
- Debit excedentar la sarcină parțială (controlul direct nu poate să compenseze)

3

Simboluri și abrevieri din 2.1, 2.2 și 2.3

- A** **Metodă tradițională de calcul:** pentru a beneficia de un control optim, trebuie luate în calcul primele două caracteristici de control în ordinea importanței: autoritatea vanei de reglare și nivelul echivalent al presiunii în fața fiecărei unități terminale. În acest scop, trebuie calculată valoarea kvs necesară pentru vanele de reglare, iar sistemul hidraulic trebuie considerat a fi o singură unitate.
- B** **Punerea în funcțiune:** cu toate acestea, metoda tradițională presupune calcularea setărilor necesare pentru vanele manuale sau automate de echilibrare înainte de predarea clădirii către utilizator. Trebuie să ne asigurăm că debitul corespunde în totalitate valorii necesare. De aceea (din cauza impreciziei instalației), debitul trebuie verificat în punctele de măsurare și corectat dacă este necesar.
- C** **Repunerea în funcțiune:** instalația trebuie repusă în funcțiune periodic (de exemplu, reglarea pierderilor și aporturilor de căldură în cazul modificării funcțiilor și dimensiunilor încăperii), adăugarea de noi echipamente.
- D** **Metoda compensării:** procedură specială de punere în funcțiune pentru situația în care se utilizează o vană partener pentru compensarea efectului fluctuațiilor din robinetul de echilibrare manual (pentru mai multe detalii, contactați compania Danfoss).
- E** **Autoritate bună:** autoritatea reprezintă un raport de presiuni diferențiale ce arată pierderea de presiune la nivelul vanei de reglare și este comparată cu presiunea diferențială disponibilă
$$^a = \frac{\Delta p_{MCV}}{\Delta p_{MCV} + \Delta p_{conducte/unități}}$$
 (Dp = Presiune diferențială). Autoritatea este bună dacă această valoare este de minim 0,5 – 0,6.
- F** **Costuri de pompare:** valoarea energiei consumată de pompă
- G** **Debit constant:** valoarea debitului din sistem nu se schimbă pe durata perioadei de funcționare.
- H** **Sindromul valorii ΔT scăzute:** acesta prezintă o importanță mai mare în sistemele de răcire. Dacă ΔT necesară sistemului nu poate fi asigurată, eficiența chiller-ului se reduce puternic. Acest simptom poate apărea și în cadrul sistemelor de încălzire.
- I** **Costul investiției (la instalare):** suma totală ce trebuie achitată pentru o anumită parte a instalației (pentru comparație, trebuie luate în calcul costurile totale de implementare, inclusiv cele aferente instalației și celorlalte accesorii).
- J** **Optimizarea înălțimii de pompare:** în cazul utilizării unor pompe controlate electronic, înălțimea de pompare poate fi redusă până la punctul minim în care este asigurat debitul necesar întregului sistem, pentru a reduce la minim consumul de energie.

K	Oscilația temperaturii interioare: temperatura reală din cameră prezintă variații constante și permanente în raport cu temperatura setată. Oscilația reprezintă măsura acestei devieri.
L	Debit excedentar zero: debitul constant prin unitatea terminală corespunde debitului dorit, fără să apară fenomenul de debit excedentar.
M	ACM: apa caldă menajeră
N	Vană partener: pentru ca toate ramificațiile să funcționeze corespunzător, este necesară o vană suplimentară de echilibrare.
O	Debit variabil: debitul din sistem variază continuu în funcție de sarcina parțială temporară. Acesta depinde de circumstanțe externe, precum căldura dată de soare și aporturile de căldură sau gradul de ocupare a camerei.
P	Lipsă by-pass: în cazul unei aplicații FCU cu vane cu 3 sau 4 căi, MBV lipsește din by-pass. În acest caz, egalizarea pierderii de presiune în FCU și în by-pass devine imposibilă, iar debitul nu va mai fi același.
Q	Dezinfecție termică: în sistemele ACM, numărul de bacterii Legionella crește puternic în jurul temperaturilor obișnuite de consum. Acestea provoacă îmbolnăviri și uneori chiar moartea. Pentru a evita problemele, dezinfecția trebuie efectuată periodic. Cea mai simplă modalitate este creșterea temperaturii ACM la peste ~60 – 65 °C, valori peste care bacteriile sunt distruse.
R	EPBD: directiva privind performanța energetică a clădirilor este obligatorie pe teritoriul UE din data de 02.01.2006, conform recomandării 2002/91/CE. Această reglementare se referă la economisirea energiei și revizuirea sistemelor.
S	Convertizor de frecvență (VSD): pompa de circulare este prevăzută cu un regulator electronic integrat sau extern care asigură o presiune diferențială constantă, proporțională (sau paralelă) a sistemului
T	Economie de energie: reducerea costurilor aferente consumului de energie electrică și/ sau termică.
V	Grup: 2-4 unități terminale controlate de un singur semnal de temperatură
W	Comutare: în cazul sistemelor care nu realizează în paralel operațiile de încălzire și răcire, sistemul trebuie comutat între cele două moduri de funcționare.
X	Clasificare energetică „A”: încăperile sunt clasificate în funcție de caracteristicile de confort (normele UE). „A” reprezintă clasificarea cea mai înaltă, cu oscilații minime de temperatură în cameră și confort maxim.
Y	Temperatură constantă în cameră: poate fi realizată cu ajutorul unui regulator proporțional de temperatură, cu acționare directă sau electronică. Această aplicație previne oscilația temperaturii în cameră datorită fenomenului de histeresis ca apare la pornirea și oprirea termostatlui.
Z	Temperatură la nivelul robinetului: temperatura atinsă imediat după deschiderea robinetului

3.0.1 Definiție

Autoritatea vanei măsoară eficiența cu care vana de control (CV) își poate impune caracteristica asupra circuitului pe care îl controlează. Cu cât rezistența și, prin urmare, căderea de presiune la nivelul vanei este mai mare, cu atât vana de control va asigura un control mai eficient al emisiei de energie la nivelul circuitului.

Autoritatea (acv) exprimă, de obicei, relația dintre presiunea diferențială la nivelul vanei de control complet deschise și în condiții de sarcină totală (valoare minimă $\Delta P_{\min}$) și presiunea diferențială la nivelul vanei de control complet închise ($\Delta P_{\max}$). Când vana este închisă, căderile de presiune din alte părți ale sistemului (conduțe, chillere și boilere, de exemplu) dispar și toată presiunea diferențială disponibilă este aplicată vanei de control. Aceasta este valoarea maximă ($\Delta P_{\max}$).

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

Căderile de presiune la nivelul instalației sunt ilustrate în Fig. 3.1.

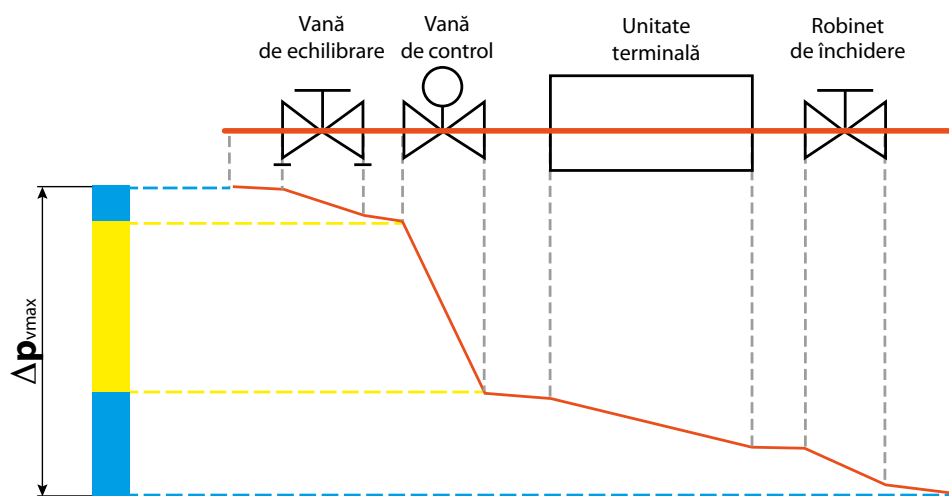


Fig. 3.1

3.0.2 Caracteristicile vanei

Fiecare vană are o caracteristică proprie, definită ca fiind relația dintre ridicarea (cursa) vanei și debitul de apă corespunzător. Această caracteristică este definită la o presiune diferențială constantă la nivelul vanei, așadar la o autoritate de 100% (vezi formula). Totuși, în timpul utilizării practice în cadrul unei instalații, presiunea diferențială nu este constantă, ceea ce înseamnă o modificare a caracteristicii efective a vanei de control. Cu cât autoritatea vanei este mai mică, cu atât caracteristica vanei este mai perturbată. În timpul fazei de proiectare, este necesară asigurarea unei autorități cât mai mari a vanei de control pentru a reduce la minim perturbarea caracteristicii acesteia.

Cele mai des întâlnite caracteristici sunt prezentate în graficele de mai jos:

1. Caracteristică de reglaj cu procentaj egal/logaritmice al vanei de control (fig. 3.2a)
2. Caracteristică de reglaj liniar a vanei de control (fig. 3.2b)

Linia notată cu 1.0 reprezintă caracteristica la autoritatea 1 a vanei, iar celelalte linii reprezintă valorile progresiv mai mici ale autorității.

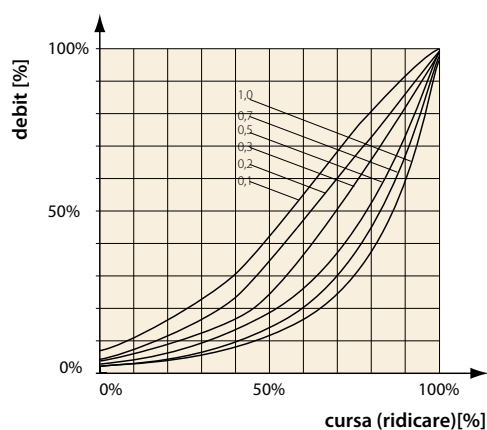


Fig. 3.2a

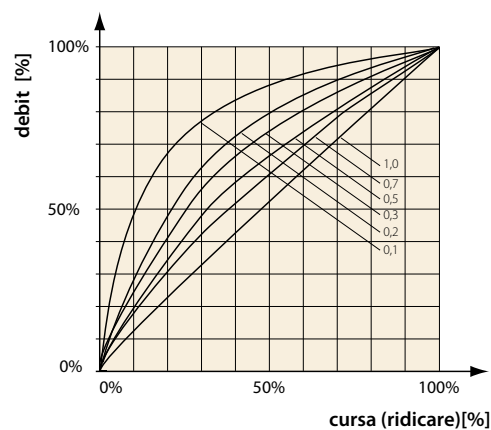


Fig. 3.2b

3.0.3 Control

Procesele sunt cel mai ușor de controlat atunci când relația dintre semnal și randament este una liniară. În mod ideal, o creștere cu 10% a semnalului de control ar trebui să determine o creștere cu același procent a randamentului. Astfel, în cazul proceselor de control modular al temperaturii (0 – 10 V), o creștere a semnalului de control cu 1 V (10%) ar trebui să genereze o creștere cu 10% a randamentului unității terminale (adică a ventiloconvectorului, radiatorului, unității de tratare a aerului).

Schimbătoarele de căldură apă-aer, precum cele cu care sunt echipate ventiloconvectoarele, radiatoarele și unitățile de tratare a aerului, nu au o curbă liniară (debit-randament), dar sunt de obicei similare cu cele prezentate în Fig. 3.3a

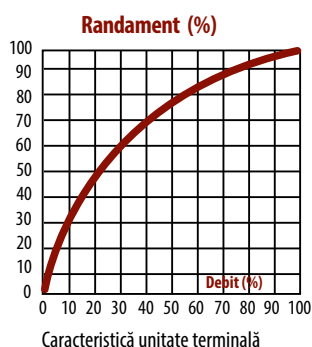


Fig. 3.3a

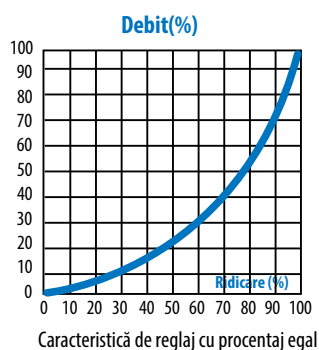


Fig. 3.3b

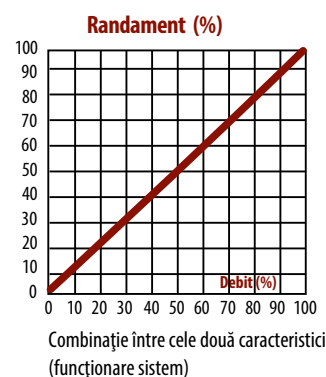


Fig. 3.3c

Prin urmare, pentru a obține un randament liniar ideal, este necesară o vană de control care să compenseze curba de randament. Din acest motiv, curba cu procentaj egal (fig. 3.3b) este opusă caracteristicii unității terminale. Dacă luați în considerare rezultanta ambelor curbe, veți obține randamentul liniar dorit (Fig. 3.3c)

Totuși, după cum a fost menționat mai sus, caracteristicile vanei sunt definite la valoarea 1 a autorității, un lucru nerealist într-o situație practică. Prin urmare, să luăm exemplul unei vane liniare cu dimensiuni necorespunzătoare și o autoritate de 0,1. Dacă vana este deschisă în proporție de 20%, fluxul de apă care trece prin vană este mai mare de 50% (vezi Fig. 3.2b). Dacă adăugăm caracteristica unității terminale prezentată în Fig. 3.3a, vom constata că, la un debit de 50%, randamentul unității terminale ajunge deja la 80%. Așadar, o ridicare (deschidere) a vanei de 20% determină un randament de 80%! Ceea ce înseamnă că în locul unui control stabil, confortabil și modular al temperaturii interioare se obține un control puternic fluctuant de tipul On/Off, care va determina obținerea unor temperaturi interioare fluctuante, neplăcute (Fig. 3.4b)

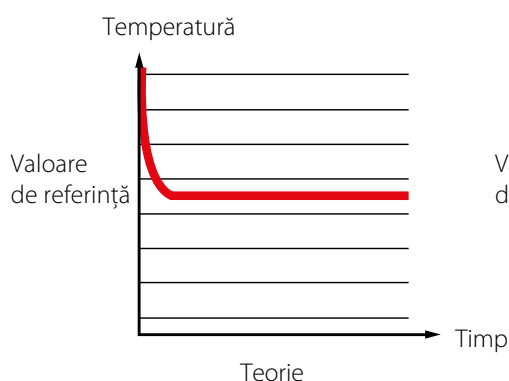


Fig. 3.4a

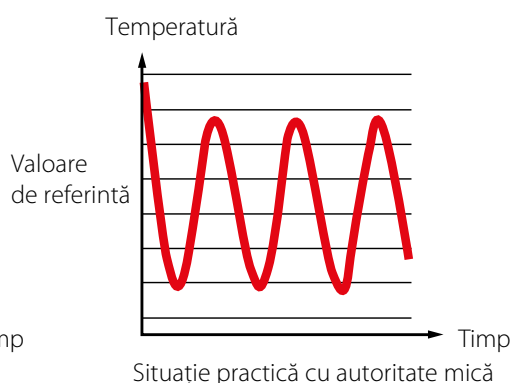


Fig. 3.4b

3.0.4 Concluzie

Deoarece toate sistemele de răcire și încălzire conțin unități terminale precum ventilatoare sau radiatoare reglate prin vane de control, trebuie avută mereu în vedere combinația dintre unitatea terminală și vana de control. Obiectivul este acela de a asigura un randament cât mai aproape de liniar al celor două componente, pentru ca emisia să fie proporțională cu semnalul regulatorului. Astfel, stabilitatea circuitului aproape că nu mai depinde deloc de sarcină.

Cu cât autoritatea vanei de control este mai bună, cu atât debitul este reglat conform caracteristicii de control. Una dintre cerințele avute adeseori în vedere la alegerea vanelor de control este dimensionarea acestora cu o autoritate de cel puțin 0,5. Ceea ce înseamnă o cădere de presiune la nivelul vanei complet deschise cel puțin egală cu cea de la nivelul unității terminale, al conductelor și al accesoriilor de pe circuitul respectiv, pentru a asigura un control de înaltă calitate.

O nouă generație de vane de control (PIBCV), precum cele prezentate în capitolul 2.1.1, asigură o autoritate 100%, indiferent de sarcină sau sistem. Prin urmare, temperatura este controlată perfect, iar costurile operaționale sunt reduse. Datorită autorității complet automate, acestea pot fi dimensionate ușor, fără a mai fi necesare calcule complicate ale valorii kv și autorității, fiind, prin urmare, mai puțin costisitoare decât PIBCV.

3.1

Sindromul valorii ΔT scăzute

Chillerele sunt dimensionate pentru unele condiții extreme care depind de climatul relevant pentru instalația respectivă. Este important de reținut că, în general, chillerele sunt supradimensionate, dat fiind faptul că aceste condiții extreme apar în mai puțin de 1% din timpul de funcționare. În principiu, putem spune că instalația funcționează la sarcină parțială 99% din timp. În acest caz, există posibilitatea apariției fenomenului denumit „Sindromul valorii ΔT scăzute”, care poate determina reducerea semnificativă a randamentului chiller-ului și o comutare on-off rapidă a acestuia. În plus, sindromul valorii ΔT scăzute previne funcționarea chillerelor în așa-numitul mod „Capacitate maximă”. În acest mod, chiller-ul poate funcționa la o capacitate mai mare decât cea nominală și cu un randament extrem de ridicat.

Sindromul valorii ΔT scăzute apare atunci când temperatura pe returul chiller-ului este mai mică decât cea proiectată. Dacă instalația este proiectată pentru o presiune diferențială de 6 K, însă apa care intră în chiller are o presiune cu numai 3 K mai mică decât valoarea de referință pentru apa răcită, se poate deduce foarte simplu că chiller-ul poate funcționa în cel mai bun caz la numai 50% din capacitatea nominală. Dacă această valoare nu este de ajuns, fi e instalația nu va avea o capacitate suficientă, fi e va fi necesară montarea unui chiller suplimentar.

Exemplu: atunci când temperatura apei pe returul circuitului secundar este mai scăzută decât temperatura prevăzută (din cauza problemelor de debit excedentar ș.a.m.d.), chillerele nu mai pot fi încărcate la capacitate maximă. Dacă în chillerele din stația de răcire a apei, proiectate să reducă temperatura apei pe retur de la 13 °C la 7 °C, pătrunde debitul specificat de apă cu temperatura de 11 °C în loc de 13 °C, CHILLERul se va încălzi în proporție de:

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

Unde:

CHL (%) – procent de încărcare a chiller-ului

CWRTR – temperatura reală pe returul circuitului de apă rece (în cazul de față, 11 °C)

CWSTD – temperatura proiectată pe turul circuitului de apă rece (în cazul de față, 7 °C)

CWRTD – temperatura proiectată pe returul circuitului de apă rece (în cazul de față, 13 °C)

În acest caz, deoarece ΔT (diferența dintre temperaturile pe returul și turul circuitului de apă rece) din instalație s-a redus de la 6 °C (13 °C – 7 °C) la 4 °C (11 °C – 7 °C), instalația pierde 33,4% din capacitatea de încărcare!

Deoarece în general condițiile de proiectare sunt atinse într-un procent foarte mic din durata totală de funcționare, în restul timpului chillerele funcționează la un randament deosebit de mic. De multe ori, randamentul acestora poate scădea cu 30-40 de procente atunci când temperatura pe returul circuitului de apă rece este mai mică decât cea specificată!

Sindromul valorii ΔT scăzute poate avea mai multe cauze, de exemplu:

- Utilizarea vanelor de reglare cu trei căi: prin natura lor, acestea deviază apa rece furnizată spre conducta de retur, determinând scăderea temperaturii acesteia sub cea specificată. Acest lucru amplifică problema sindromului valorii ΔT scăzute (descrișă la aplicația 2.1.4). Ca soluție se recomandă să nu se utilizeze vane cu trei căi în sistemele cu debit variabil (control modulant). Din cauza posibilităților reduse de selectare a vanelor de reglare cu trei căi și pentru evitarea problemelor de debit excedentar, se recomandă aplicația 2.1.3 dacă se alege un sistem de reglare ce are la bază vanele de reglare cu trei căi.

- Selectarea nepotrivită a vanelor de reglare cu două căi și un echilibru necorespunzător al sistemului: atunci când este deschisă, o vană de reglare cu două căi dimensionată incorect poate consuma un debit mai mare de apă decât cel specificat.
- Sindromul valorii ΔT scăzute se amplifică la sarcini parțiale din cauza modificării presiunii în sistem, ceea ce provoacă un debit excesiv puternic la nivelul vanelor de reglare operaționale. Fenomenul apare îndeosebi în cazul sistemelor cu echilibru hidraulic incorect (prezentate la aplicația 2.2.1). Ca soluție se recomandă utilizarea vanelor de reglare cu două căi și regulator de presiune integrat (AB-QM). Funcția de reglare a presiunii pe vanele de reglare operaționale elimină problema debitului excesiv și prin urmare sindromul valorii ΔT scăzute.

3.2

Fenomenul de debit excesiv

Adevărata sursă a binecunoscutelor probleme ale sistemelor de răcire, de exemplu a „sindromului valorii ΔT scăzute”, este debitul excesiv. În acest capitol vom încerca să explicăm pe scurt ce este și de ce apare acest fenomen.

Toate sistemele sunt concepute pentru valori nominale (sarcină 100%) care le permit proiectanților să calculeze înălțimea de pompare pe baza următoarei reguli: căderea de presiune în buclele de reglaj include căderea de presiune în conducte, unități terminale, robinete de echilibrare, vane de reglare și alte elemente ale instalației (fi ltre, contoare etc.).

Să luăm ca exemplu un sistem tradițional precum unul din cele prezentate mai jos în figurile 1a (bazat pe aplicația 2.2.1) și 1b. În ambele situații, trebuie asigurată o presiune suficientă pentru ca vanele de reglare să prezinte o autoritate ridicată. Este evident că fiecare consumator a cărui vană de reglare se află mai aproape de pompă va avea o presiune disponibilă mai ridicată. În această aplicație, presiunea necesară trebuie redusă cu ajutorul robinetelor manuale de echilibrare. Sistemul funcționează în mod corespunzător la sarcină 100%.

În Fig. 1b este prezentat un așa-numit sistem cu retur inversat. În cazul acestui sistem, având în vedere că lungimea totală a conductelor pentru fiecare unitate terminală este aceeași, nu mai este necesară echilibrarea, deoarece presiunea disponibilă pentru toate unitățile este identică. Rețineți însă că, în cazul în care unitățile terminale necesită debite diferite, echilibrarea trebuie efectuată cu ajutorul unor vane de echilibrare. În general, un sistem cu retur inversat poate fi utilizat numai ca sistem cu debit constant (vane cu 3 căi) și când toate unitățile terminale au aceeași dimensiune.

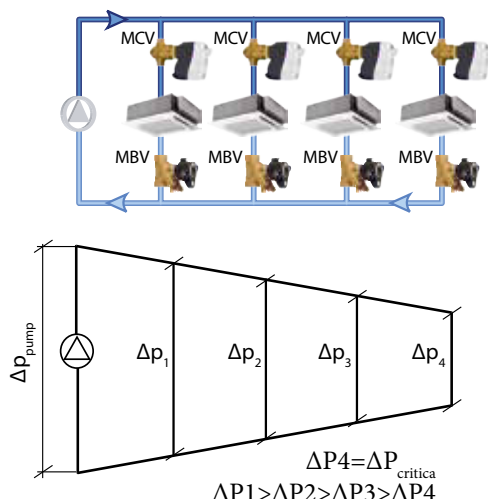


Fig. 1a
Circuit cu retur direct (nerecomandat)

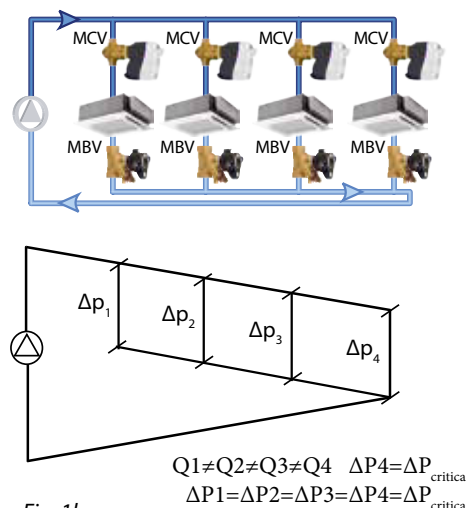


Fig. 1b
Control FCU static cu debit variabil

A); B); C)... Z) pentru explicarea conceptelor, vezi capitolul 3

Pentru reglarea debitului fi ecăru consumator se utilizează vane de reglare cu două căi. Să luăm ca exemplu aceeași situație ca mai sus, la funcționare cu sarcină parțială (de exemplu, consumatorii 2 și 3 sunt închși).

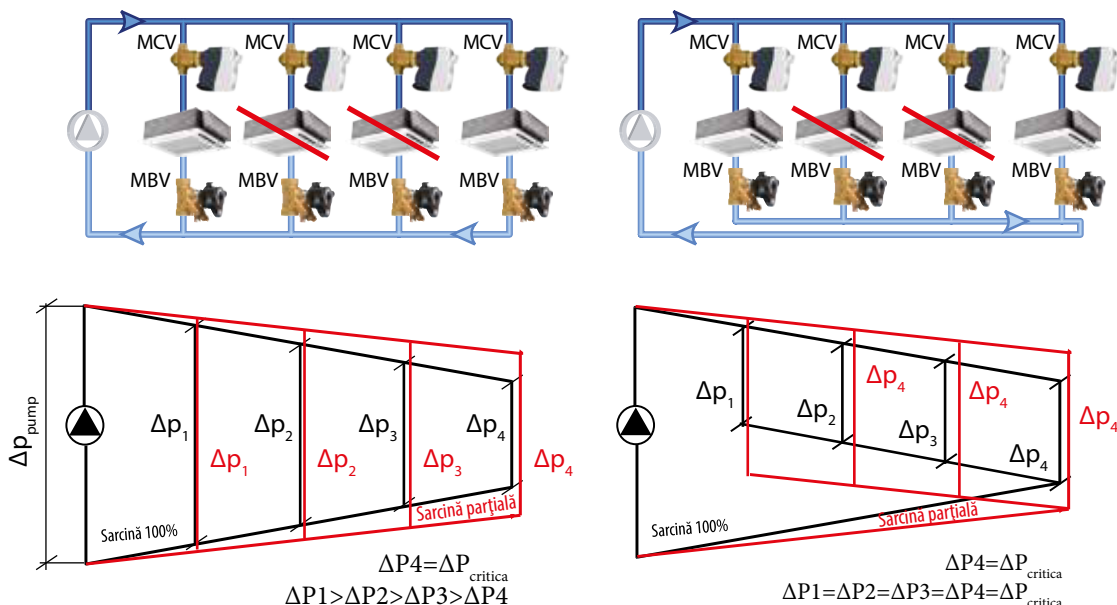


Fig. 2a
Sarcină parțială - circuit cu retur direct

Fig. 2b
Control FCU **static** cu debit variabil

Din cauza debitului redus din sistem, căderea de presiune din sistem se modifi că și crează două noi valori de presiune ridicate disponibile în buclele deschise. Deoarece pentru echilibrarea sistemului au fost utilizate vane de echilibrare manuale (MBV) cu setări fixe (setările fiind calculate pentru un debit de 100%), acestea nu pot reduce presiunea în exces la sarcină parțială. Cauza debitului excedentar apărut la consumator este presiunea ridicată în exces ce trece prin vanele de reglare tradiționale cu două căi. Fenomenul apare atât în circuitul cu retur direct, cât și în circuitul al cărui retur urmează același traseu ca și conducta de tur.

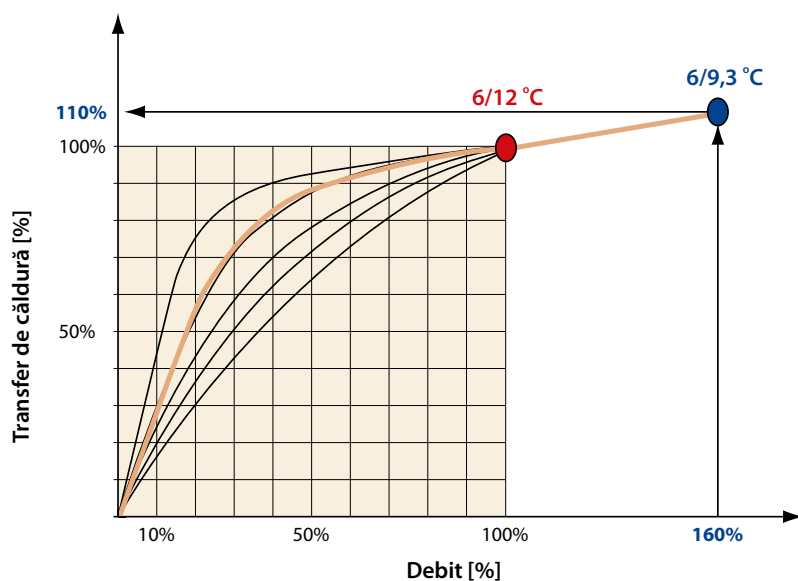


Fig. 3
Caracteristica radiației de căldură a unității terminale

Unitățile FCU tradiționale sunt proiectate pentru o valoare ΔT de aproximativ 6 grade. Puterea de 100% se obține la un debit de 100% prin unitate, cu o temperatură de 6 °C pe tur și de 12 °C pe retur. Debitul excedentar în interiorul unității influențează prea puțin nivelul puterii a acesteia, însă apare un alt fenomen care afectează mai ales funcționarea corespunzătoare a circuitului apei

reci. Debitul impact foarte mare asupra transferului de căldură, ceea ce înseamnă că temperatura pe retur nu atinge niciodată valoarea specificată: în locul valorii nominale de 12 °C, temperatura reală este mult mai mică, de exemplu 9,3 °C. Consecința scăderii temperaturii pe retur de la FCU este „sindromul valorii ΔT scăzute”.

Astăzi, convertizoarele de frecvență (VSD) prevăzute cu senzori de presiune sunt utilizate pe scară largă, deoarece pot regla caracteristica de pompare în funcție de modificarea debitului din circuitul apei. Înălțimea de pompare este determinată de debitul nominal la o sarcină de 100% și căderea de presiune din sistem descrisă mai sus, fiind egală cu presiunea nominală P_{nom} .

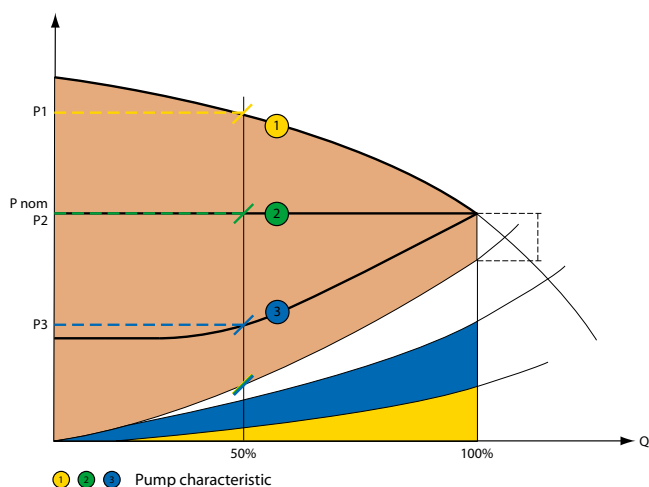


Fig. 4
Diferite caracteristici de pompare

Nu vom lua în considerare pompele tradiționale (1), deoarece este evident că acestea furnizează o presiune mult mai mare (P_1) în momentul modificării debitului, cu toate consecințele discutate mai sus (sindromul valorii ΔT scăzute).

Pompele moderne, cu caracteristici de presiune constantă (2), sunt mult mai atractive. La debitul de 50% analizat, presiunea P_2 va fi egală cu P_{nom} , ca în Fig. 4. Dar parametrul esențial în acest caz este căderea de presiune la nivelul vanelor de reglare – graficul arată că presiunea diferențială la nivelul MCV este mult mai mare la o sarcină de 50% decât la o sarcină de 100%. Rămâne problema debitului excesentar care influențează eficiența sistemului. Trebuie observat că P_2 este mai mică decât P_1 , ceea ce

face ca acest tip de pompe să fie recomandate pentru sistemele care se vor confrunta cu problema presiunii în exces (debit excesentar), unde acest fenomen va fi mai atenuat decât în cazul celor care folosesc pompe bazate pe caracteristica 1. Totuși, presiunea în exces continuă să fie o problemă nerezolvată. În astfel de situații, soluția ideală pentru reglarea eficientă a sistemului sunt regulatoarele automate de debit tip AB-QM.

Modul de funcționare a sistemelor cu pompe bazate pe caracteristica proporțională (3) Sarcina parțială prezintă un debit redus, care creează o cădere mică de presiune în elementele statice ale sistemului (conducte, vane de echilibrare manuale, etc.), iar caracteristicile de pompare se pot adapta automat la noii parametri prin descreșterea continuă a înălțimii de pompare. În cazul analizat, la sarcina de 50%, înălțimea de pompare atinge valoarea P_3 . La această presiune și la o sarcină de 50%, presiunea diferențială la nivelul MCV atinge aproape aceeași valoare ca la o sarcină de 100%, deci problema presiunii în exces la nivelul vanelor de reglare operaționale a fost rezolvată! Din păcate, este doar o rezolvare teoretică, deoarece aceasta duce la apariția altui fenomen, cunoscut sub denumirea de „fenomenul de debit insuficient” (vezi capitolul 3.3).

În concluzie: astfel de caracteristici de pompare împreună cu vanele de reglare tradiționale nu pot fi utilizate în cazul sistemelor cu debit variabil. Expresia „vane de reglare tradiționale” se referă la orice tip de vană pentru care nu putem regla continuu căderea de presiune variabilă la nivelul acestora, cu excepția vanei de reglare tip PIBCV (regulatoare automate de debit și vane de control integrate), de exemplu regulatorul AB-QM.

3.3

Fenomenul de debit insuficient

Pentru a analiza acest fenomen, vom lua în considerare figura 1a. După cum s-a explicat mai sus, presiunea în exces de la fiecare consumator poate fi redusă cu ajutorul robinetelor manuale de echilibrare. Dimensionarea și setarea corectă a acestora trebuie efectuate la o sarcină de 100%.

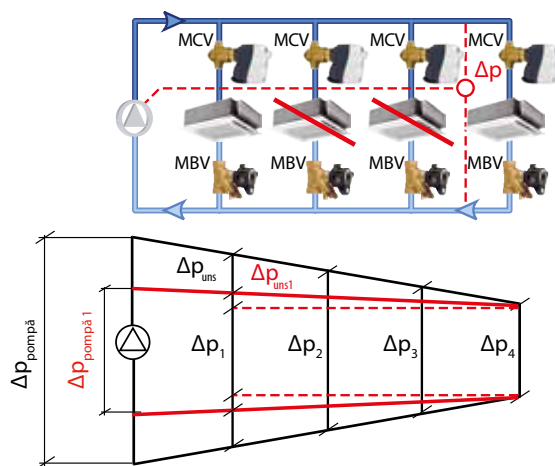


Fig. 5
Circuit cu retur direct, caracteristică proporțională

Pentru a asigura condiții similare și pentru vanele de reglare (MCV), robinetele MBV trebuie amplasate mai aproape de pompă pe fiecare consumator, pentru a reduce valoarea ridicată a presiunii în exces. De obicei, aceasta se obține prin reducerea setărilor MBV, deoarece ΔP_{urs} este mai ridicată în apropierea pompei (figura 5).

Deoarece analizăm cu un sistem bazat pe caracteristica de pompare 3 (fi gura 4), grafi cul presiunii la sarcină parțială s-a modifi cat față de cel prezentat în fi gura 2a. Senzorul de presiune amplasat pe circuitul critic reglează presiunea din această buclă. Înălțimea de pompare (P3 în fi gura 4) este mult mai mică decât P_{nom} , presiunea nominală pentru fi ecare setare calculată a robinetului manual cu prereglaj. În cazul de față, la o sarcină de 50% datorată scăderii înălțimii de pompare (P3), presiunea în exces de la consumatori este mult mai mică decât la o sarcină de 100%. Totuși, setările vanelor manuale de echilibrare rămân aceleași ca în situația în care trebuie să facă față unei presiuni mult mai mari.

Consecința faptului că la consumatori nu ajunge suficient debit este că vanele de reglare nu pot regla corect temperatura; acesta este fenomenul de debit insuficient.

În concluzie: aplicația 2.2.1 (figurile 1a și 1b) nu sunt soluții recomandate, deoarece duc la obținerea unui control insuficient cu ajutorul vanelor de reglare tradiționale cu vane de echilibrare manuale și diferite tipuri de caracteristici de pompare. Această abordare este complet greșită în cazul sistemelor cu debit variabil. Scopul acestui ghid este atragerea atenției proiectanților și consultanților, mai întâi asupra diferențierii sistemelor (cu debit constant sau variabil) și apoi asupra alegerii soluțiilor recomandate pe baza unor vane de reglare și robinete de echilibrare adecvate.

De asemenea, trebuie să remarcăm că orice încercare de adaptare a sistemelor cu retur care urmează același traseu ca și conducta de tur la sisteme cu debit variabil indică neînțelegerea fenomenului prezentat în figura 2a.

4

Studiu de caz pe proiect: comparație între aplicațiile de la 2.1.1, 2.1.2 și 2.1.4

4.1

Costuri operaționale

Reducerea consumului de energie în clădirile de birouri prin „echilibrarea” dinamică!

Prezentare generală:

Deși prețurile la energia electrică sunt în permanentă creștere, noile clădiri sunt, în general, „optimizate” doar în funcție de costurile de investiție. Această tendință trebuie modificată în viitorul apropiat, deoarece reducerea consumului de energie și cerințele mai mari privind nivelul de confort (pentru clădirile cu clasifi carea energetică A, B sau C) vor deveni tot mai importante.

Acest material arată cât de multă energie poate fi economisită prin intermediul noilor echipamente de reglare în comparație cu soluțiile tradiționale. Pentru această demonstrație, a fost ales exemplul unei clădiri de birouri reale, cu următorii parametri: o suprafață totală de 18.430 m², cu 15 etaje. Această clădire dispune de un sistem de ventiloconvectoare cu patru conducte (un număr total de 941 de unități) și utilizează motoare termo-hidraulice controlate prin intermediul unor termostate de cameră ON/OFF. Această demonstrație se concentrează exclusiv asupra sistemului de ventilo-convectoare.

Sistemele de control aplicabile, utilizate cel mai des sunt examinate în detaliu

- 1| Sistem cu debit constant cu echilibrare statică (consultați figura 1 pentru o reprezentare schematică)
- 2| Sistem cu debit variabil cu echilibrare statică (consultați figura 2 pentru o reprezentare schematică)
- 3| Sistem cu debit variabil cu echilibrare dinamică (consultați figura 3 pentru o reprezentare schematică).

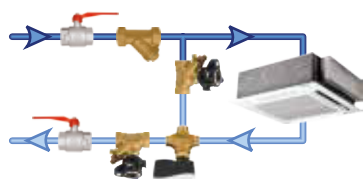


Fig. 1
Controlul sistemului de ventilo convectoare cu debit constant (conform aplicației 2.1.4: acceptabil)

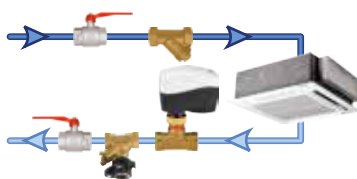


Fig. 2
Control cu debit variabil cu echilibrare statica a sistemului de ventiloconvectoare (conform aplicației 2.2.1: nu este recomandat)

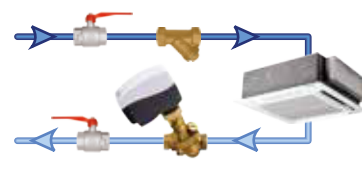


Fig. 3
Control cu debit variabil cu echilibrare dinamică a sistemului de ventiloconvectoare (conform aplicației 2.1.1: este recomandat)

Proiectarea sistemului:

Pentru calcularea economiei de energie, sistemul trebuie proiectat cu ajutorul unui program de proiectare hidraulică pe computer. Am examinat fenomenele care au loc în sistem la sarcină de 100% conform condițiilor de design și la 50% din sarcina medie anuală. Sistemul a fost testat la o pierdere de sarcină specifică de 150 Pa/m.

- În cazul unui sistem cu debit constant, este suficientă realizarea calculelor hidraulice la sarcină maximă, deoarece debitul nu se modifică la sarcini parțiale. Pentru sistemele care necesită o punere în funcțiune manuală, care ating de obicei o acuratețe de $\pm 15\%$, presupunem că pompa va fi reglată pentru o capacitate mai mare cu 15%, pentru acoperirea debitului insuficient din sistem.
- În cazul echilibrării statice, prima dimensionare a fost realizată în funcție de sarcina nominală și de sarcina parțială, obținută prin oprirea aleatorie a 50% dintre consumatori. Rezultatele au indicat un debit suplimentar mediu de 42% pentru sistemul de răcire în condiții de sarcină parțială (valoare corespunzătoare celei medii pentru sezonul respectiv), din cauza disponibilității unei presiuni diferențiale sporite la ventiloconvector (FCU). Pentru sistemele care necesită o punere în funcțiune manuală, care ating de obicei o acuratețe de $\pm 15\%$, presupunem că pompa va fi reglată pentru o capacitate mai mare cu 15%, pentru acoperirea debitului insuficient din sistem.
- În cazul echilibrării dinamice, analiza a fost simplificată, deoarece reglatoarele automate furnizează consumatorilor aceleași debite pentru sarcinile parțiale ca și pentru cele maxime, indiferent de modificările valorilor de presiune.

Posibilități de reducere a consumului de energie:

Acestea sunt metodele prin care consumul de energie poate fi redus în timpul funcționării:

- 1| Economisirea energiei de pompare – accentul pe fenomenul de supradebit (inclus în studiul de caz)
- 2| Pierderile de căldură din conducte – o temperatură redusă pe retur asigură reducerea acestor pierderi
- 3| Controlul precis al temperaturii interioare – reduce variațiile de temperatură interioară, asigurând astfel reducerea consumului de energie
- 4| Eficiența producerii de energie termică – un ΔT mai ridicat în sistem asigură un nivel mai ridicat de eficiență
- 5| Economisirea de energie care nu poate fi calculată – de exemplu: probleme de sănătate, confort, recuperare.

Reducerea consumului de energie în sistemele de încălzire, ventilație, aer condiționat (HVAC) este o temă extrem de complexă și toți factorii menționați mai sus trebuie analizați de un expert în domeniu. În cadrul exemplului oferit, vor fi luate în considerare doar costurile de pompare, împreună cu costurile de investiție aferente produsului.

4.1.1

Economisirea energiei de pompare

Studiu de caz bazat pe datele unui proiect real; specificațiile clădirii sunt prezentate mai jos:

- Clădire de 15 etaje, cu 10 coloane; tipul de clădire: hotel
- Debit total în sistem: 215 m³
- Înălțimea de pompare - 250 kPa
- Puterea pompei – 20,1 kW:
 - aplicația 1 – sistem cu debit constant, pompă fără reglare (cu surplus de 15% pentru punerea în funcțiune manuală)

- aplicația 2 – sistem cu debit variabil, pompă cu caracteristică de presiune constantă (cu surplus de 15% pentru punerea în funcțiune manuală)
- aplicația 3 – sistem cu debit variabil, pompă cu caracteristică de presiune proporțională
- Numărul de ventilo-convectoare - 941 bucăți
- Prețul la energie electrică: 0,0835 euro/kWh
- Procentul de ocupare a camerelor (valori medii)
 - 100% - 6% din durata totală de exploatare
 - 75% - 15% din durata totală de exploatare
 - 50% - 35% din durata totală de exploatare
 - 25% - 44% din durata totală de exploatare

Înainte de a începe să realizăm calculele ar trebui să determinăm ce tip de reglare a pompei poate fi utilizat în acest caz! Sistemele cu debit constant nu necesită o reglare a pompei. Pentru sistemele cu debit variabil, companiile care preferă elementele de echilibrare statică recomandă menținerea unei presiuni diferențiale constante (pentru siguranță), în timp ce producătorii care recomandă echilibrarea dinamică preferă controlul proporțional (pentru reducerea consumului de energie).

Să luăm drept exemplu clădirea menționată anterior. Sistemul de răcire este prevăzut cu o pompă de circulare Grundfos TPE 150-280/4-AS. Punctul de funcționare este stabilit la 250 kPa pentru un debit de 215 m³/h (pentru aplicațiile 1 și 2, puse în funcțiune manual, calculul se realizează cu un surplus de 15%, corespunzător unui debit de 247 m³/h).

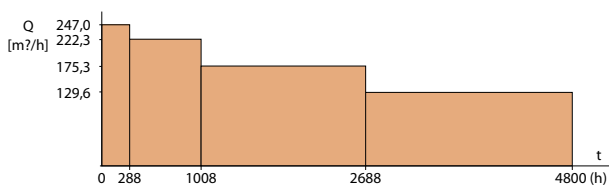


Fig. 4a

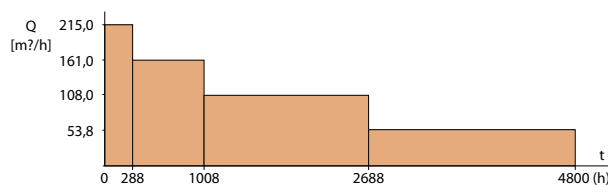


Fig. 4b

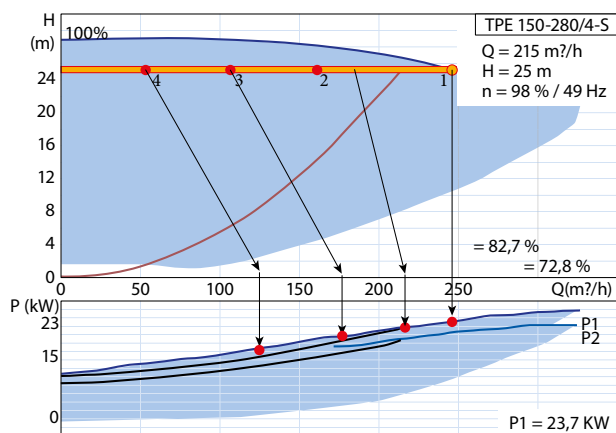


Fig. 5 Analiza grafi că a pomării

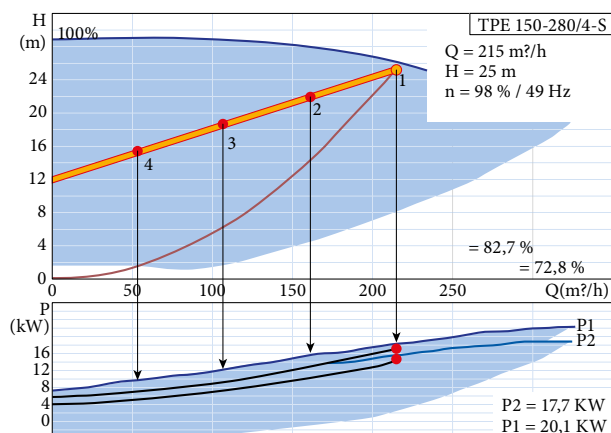


Fig. 6 Analiza grafi că a pomării

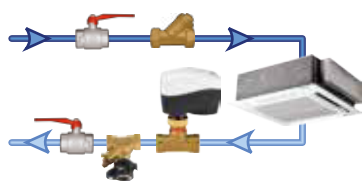


Fig. 7 Aplicația 2: cu probleme de debit excedentar (nu este recomandat)

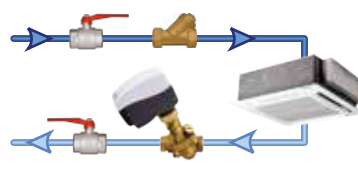


Fig. 8 Aplicația 3: fără probleme de debit excedentar (recomandat)

Înălțimea de pompare necesară este aproximativ aceeași pentru toate cele trei cazuri, diferențele fiind doar de câțiva kPa (în funcție de sistemul de conducte, de elementele generale, de echipamentele de echilibrare ale diferitelor sisteme). Pentru a facilita realizarea comparației, diferențele de 1-2 kPa (față de 250 kPa) nu sunt luate în calcul și este utilizat același punct de funcționare ca punct de pornire.

Pentru calcularea valorii precise de consum energetic al pompei, frecvența de sarcină ar trebui calculată pentru tot sezonul. Acest procedeu este inutil și complicat, de aceea vom lua în calcul o valoare aproximativă în patru etape, oferită de către producătorii pompei. Figurile 4a și 4b sunt diagrame ale frecvenței de sarcină pentru sezoane de 200 de zile.

Diagrama de pompare de mai sus prezintă frecvența cu care funcționează la o anumită sarcină pentru un sezon de 200 de zile (proiectul este localizat într-o zonă care necesită utilizarea timp de 200 de zile; valorile trebuie recalculate pentru alte zone).

Figura 5 prezintă reglarea pompei, aplicabilă pentru controlul static și menținerea unei presiuni diferențiale constante (aplicația din figura 7). Aceasta prezintă, de asemenea, curba caracteristică de pompare, precum și consumul de energie al pompei. Deoarece calculele pentru model sunt deja disponibile, se știe că în sistem circulă cu 42% mai multă apă pentru sarcină de 50% (cantitate de aproximativ două ori mai ridicată decât în cazul unei sarcini de 25% și mai scăzută cu doar 20% decât în cazul unei sarcini de 75%). Prin urmare, consumul de energie al pompei trebuie calculat pentru un debit „crescut” (vezi săgețile de culoare neagră) din cauza fenomenului de debit excedentar. Astfel, consumul total de energie pe sezon al pompei poate fi calculat cu ușurință. Procedura de calcul poate fi urmărită în tabelul 9, care prezintă, de asemenea, și costul

Cerere de debit nominal în comparație cu sarcina 100%	Debit real [m³/h]	Consumul de energie al pompei [kW]	Incidență	Zile/an	Ore pe an	Consum de energie
aplicația 1						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	247,00	23,70	15,00%	30	720	17064
50%	247,00	23,70	35,00%	70	1680	39816
25%	247,00	23,70	44,00%	88	2112	50054,4
Total:			100,00%	200	4800	113760
Cost de pompare:		€/ an				9555,84
Cost/FCU:		€/ FCU				10,15
aplicația 2						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	222,30	20,30	15,00%	30	720	14616
50%	175,37	17,60	35,00%	70	1680	29568
25%	129,68	15,10	44,00%	88	2112	31891,2
Total:			100,00%	200	4800	82900,8
Cost de pompare:		€/ an				6963,67
Cost/FCU:		€/ FCU				7,40
aplicația 3						
100%	215,00	20,10	6,00%	12	288	5788,8
75%	161,25	14,52	15,00%	30	720	10454,4
50%	107,50	9,27	35,00%	70	1680	15573,6
25%	53,75	6,01	44,00%	88	2112	12693,12
Total:			100,00%	200	4800	44509,92
Cost de pompare:		€/ an				3738,83
Cost/FCU:		€/ FCU				3,97

Tabelul 9

de pompare, calculat la un preț al energiei electrice de 0,084 euro/kWh (joasă tensiune, tarif unic, tarif de lucrări publice, fără taxă de bază și TVA). Costurile/an/ventilo-convactor sunt calculate prin împărțirea consumului total la numărul total de unități (941 unități).

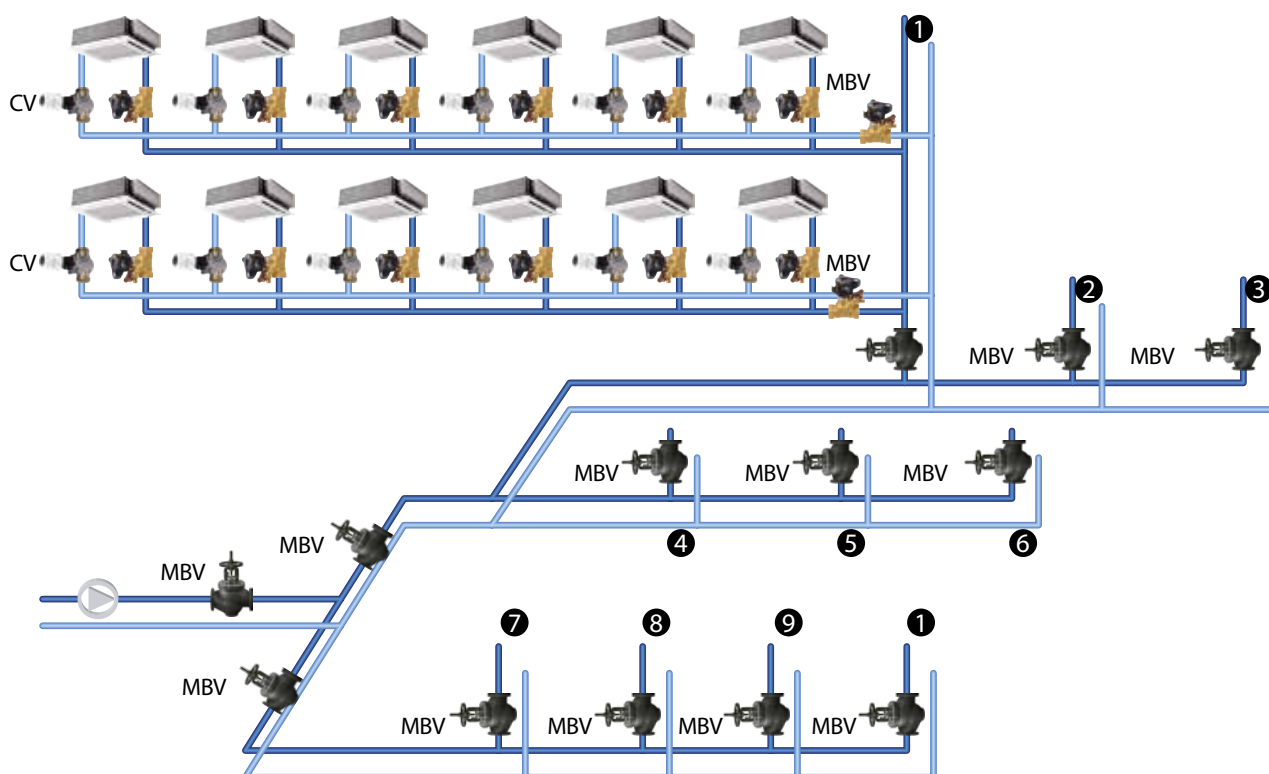
Figura 6 prezintă modul proporțional de control al pompei, aplicabil pentru controlul dinamic, și curba sa caracteristică, precum și consumul de energie al aplicației din figura 8. Se știe că nu există debit suplimentar în sistem în cazul modului dinamic de echilibrare. De aceea, săgețile care prezintă consumul de energie sunt verticale în acest caz. Astfel, consumul de energie per sezon poate fi calculat cu ușurință.

Pentru sistemele cu debit constant, nu sunt prezentate alte date în afară de cele indicate în tabelul cu calcule (tabelul 9), deoarece curba caracteristică de pompare nu este modificată (sistem cu debit constant).

Costurile per ventilo-convactor sunt evidențiate; astfel, am ajuns la următoarele concluzii:

- **Cererea de energie de pompare a sistemului cu echilibrare statică** cu debit variabil **este cu 70,6% mai ridicată** decât cea a sistemelor dinamice, **ceea ce presupune un cost suplimentar de aproape 3,43 € per ventilo-convactor / an (aplicațiile similare celei din figura 2 nu sunt recomandate de Danfoss).**
- **Cererea de energie de pompare a sistemului cu debit constant este de peste două ori mai mare** decât cea aferentă sistemului cu debit variabil, **ceea ce presupune un cost suplimentar de 6,20 euro per ventilo-convactor / an.**
- **Cel mai economic sistem este cel cu control dinamic.**

Schema de instalare este prezentată în ilustrația de mai jos. Două sisteme de conducte orizontale distribuie apa către 10 coloane. Pe fiecare dintre cele 15 etaje ale clădirii, 6 unități terminale au instalate pe racord cu vane obișnuite de echilibrare. Viteza maximă în conductele orizontale este de 2,2 m/s, iar în racordurile la consumator de 1,5 m/s. Comparația între costurile de investiție a fost realizată pentru trei aplicații diferite, prezentate în figurile din capitolul 4.2, aplicațiile 1, 2 și 3.



Pentru realizarea comparațiilor între costurile de investiție ale proiectului pentru aplicații diferite, trebuie să luăm mai întâi în considerare fiecare aplicație în parte:

- Aplicația 1: vane de reglare cu trei căi, cu motoare termice de tip on/off, au fost instalate cu robinetele manuale cu prereglaj. Pentru a asigura corectitudinea echilibrării, robinetele manuale (MSV) ale sistemului sunt montate pe racordurile la consumator și pe ramuri (poate fi utilizată o metodă compensată pentru optimizarea înălțimii de pompare). O astfel de aplicație necesită întotdeauna o dimensiune mai mare a robinetelor manuale cu prereglaj, care influențează costul de investiție final.

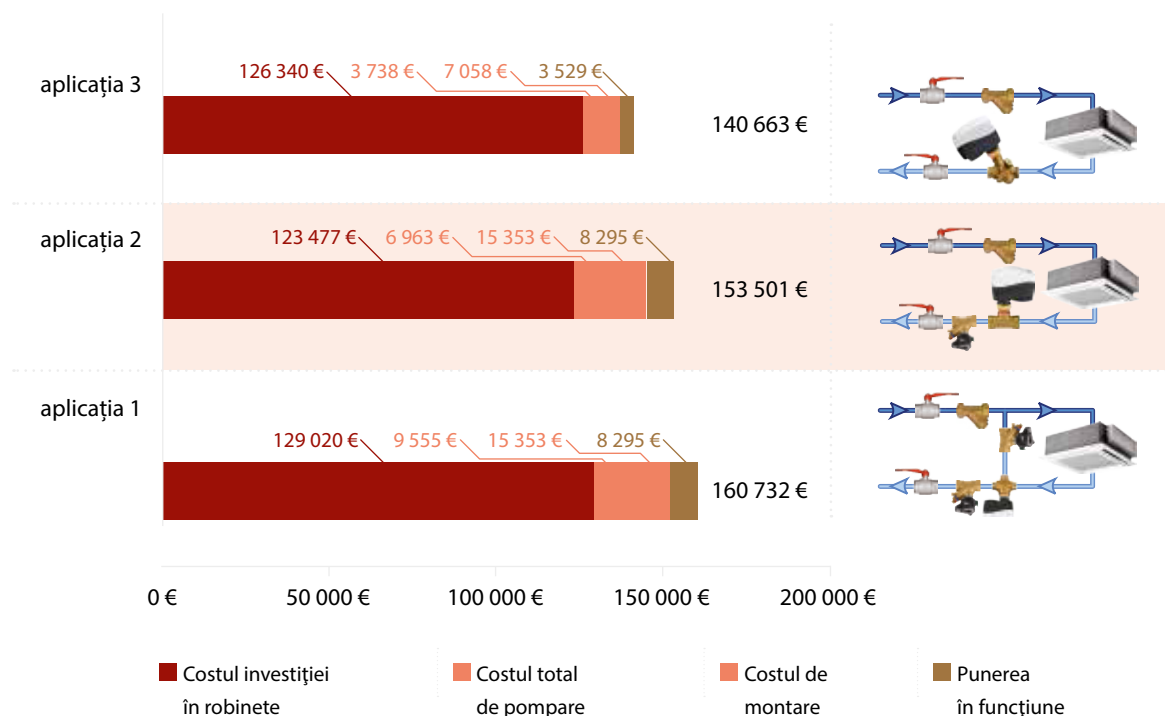
Următoarele produse sunt necesare pentru proiect:

- vane de reglare: 941 bucăți VZ3, cu servomotoare TWA
- robinete de echilibrare: 941 bucăți de robinete MSV cu filet, montate pe ventiloconvectoare
- robinete de echilibrare: 150 bucăți de robinete MSV cu filet, montate pe ramuri
- robinete de echilibrare: 15 bucăți de robinete MSV cu flanșă, montate pe coloane etc.

- Aplicația 2: vane de reglare cu două căi cu servomotoare termice de tip on/off (robinete VZ2 cu servomotoare TWA). Pentru echilibrarea hidraulică, robinetele manuale cu prereglaj sunt utilizate ca în exemplul de mai sus. Această aplicație necesită, de asemenea, o dimensiune mai mare a robinetelor manuale cu prereglaj (de pe coloane și ramuri). Pentru această aplicație se impune un comentariu suplimentar: mulți antreprenori încearcă să evite acest tip de robinet, deoarece acesta cauzează probleme majore în ceea ce privește reglarea hidraulică. Vă rugăm să rețineți că vanele de reglare tradiționale nu pot fi utilizate pentru reglarea hidraulică, deoarece sistemul este reglat corect doar când toate vanele de reglare sunt deschise complet.

Următoarele produse sunt necesare pentru proiect:

- vane de reglare: 941 bucăți VZ2, cu servomotoare TWA
- robinete de echilibrare: 941 bucăți de robinete MSV cu fi let, montate pe ventiloconvectoare
- robinete de echilibrare: 150 bucăți de robinete MSV cu fi let, montate pe ramuri
- robinete de echilibrare: 15 bucăți de robinete MSV cu fi anșă, montate pe coloane etc
- Aplicația 3: regulatoare automate de debit și vane de control de tipul AB-QM. Acestea sunt regulatoare combinate, fiecare având simultan și funcția de control și cea de echilibrare. Deoarece funcția de echilibrare este automată, acest tip de aplicație nu necesită montarea de robinete de echilibrare suplimentare pe racorduri, pe ramuri și pe coloane.
- vane de reglare: 941 bucăți AB-QM cu servomotoare TWA.



Comparația între costurile totale a fost realizată utilizând lista de prețuri din catalogul Danfoss.

Concluziile studiului de proiect:

- Din punctul de vedere al investiției în produse, cea mai atractivă aplicație este aplicația numărul 2. Totuși, un alt factor esențial care trebuie analizat din punct de vedere al investiției indică faptul că aplicația numărul 3 este cea mai atractivă în cazul acestui proiect. Diferența totală indicată între aplicațiile 3 și 2 este de 10%, în timp ce diferența între aplicațiile 3 și 1 este de aproape 16%!
- Reglatoarele automate de debit și robinet de comandă, precum AB-QM, oferă rezultate excelente din punct de vedere al investiției și utilizării.
- Studiul de caz (datorită simplificării materialelor) nu include factori precum:
 - Procesul de proiectare (calculare simplă, verificarea autorității vanelor de reglare etc.).
 - Influența pierderilor/aporturilor de căldură asupra consumului de energie.
 - Debitul excedentar și înălțimea de pompare prea ridicată în cazul robinetului manual cu prereglaaj, cu acuratețe acceptabilă a debitului nominal de +/- 15%.
 - Reglarea stabilă și precisă a temperaturii în încăpere influențează consumul de energie.
 - Eficiența ridicată/scăzută a chillerelor este influențată de sindromul valorii delta T scăzute.
 - Instalarea robinetelor cu flanșă, grele și de dimensiuni mari, necesită mai mult timp.
 - Izolarea robinetelor presupune un cost mai ridicat al investiției.
- Fiecare proiect trebuie analizat separat, iar rezultatul comparației între costurile totale depinde de:
 - Dimensiunea proiectului: sistemele de mari dimensiuni, cu conducte de distribuție cu diametru ridicat, care necesită instalarea unui număr mare de robinete cu flanșe, pot presupune costuri mult mai ridicate de investiție decât aplicația cu reglatoare automate de debit tip AB-QM!
 - Costul de pompare depinde în mare măsură de tipul de clădire: o clădire comercială, precum o clădire de birouri, va necesita valori diferite față de un hotel sau un spital etc.
 - Fenomenul de debit excedentar: în funcție de dimensiunea instalației, robinetul atinge între 40% și 80% din debitul nominal.

4.3

Analizatorul hidraulic – studiu de caz (Hotelul Sunway Lagoon)

Danfoss a proiectat un instrument, numit analizatorul hidraulic, care poate fi utilizat pentru analizarea eficienței unei instalații hidraulice și pentru determinarea potențialului de reducere a consumului de energie. Pentru analizarea unui sistem, am montat 4 senzori pentru măsurarea temperaturilor pe tur și pe retur ale apei și ale aerului. După o perioadă de măsurare, Danfoss poate compara soluțiile utilizând programe software avansate.

Conducerea Sunway Lagoon, un hotel de cinci stele din Kuala Lumpur, a decis să renoveze încăperile acestei clădiri. Deși proprietarii hotelului erau decisi să utilizeze reglatoare ABQM, aceștia au dorit să obțină dovezi suplimentare privind economia și beneficiile care pot fi obținute.

Hotelul dispune de aproximativ 500 de ventiloconvectoare, prevăzute inițial cu soluții tradiționale: vane de reglare cu două căi și robinete manuale cu echilibrare. După încheierea primei etape a procesului de renovare a hotelului, o treime din încăperile acestuia fuseseră prevăzute cu aproximativ 150 de reglatoare AB-QM. În acest punct, Danfoss i-a oferit proprietarului hotelului posibilitatea de a testa sistemul cu analizatorul hidraulic și de a compara cele două soluții, cea tradițională și cea cu reglatoare AB-QM. Rezultatul analizei a indicat un potențial substanțial de economisire a energiei de pompare, precum și o sporire a eficienței chiller-ului. Îmbunătățirea tuturor celor 500 de ventiloconvectoare cu reglatoare AB-QM va spori eficiența chiller-ului și va economisi energie de pompare, reducând costul total al energiei cu aproximativ 60%.

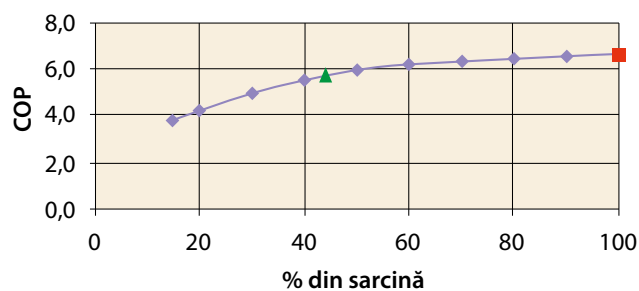
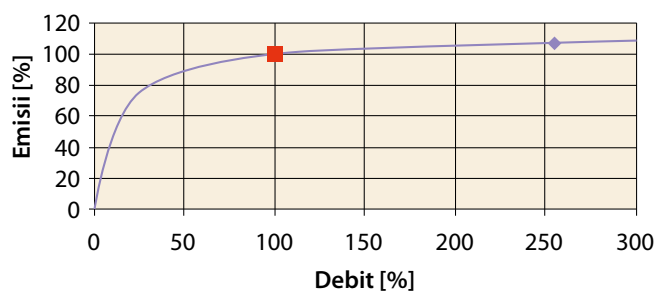
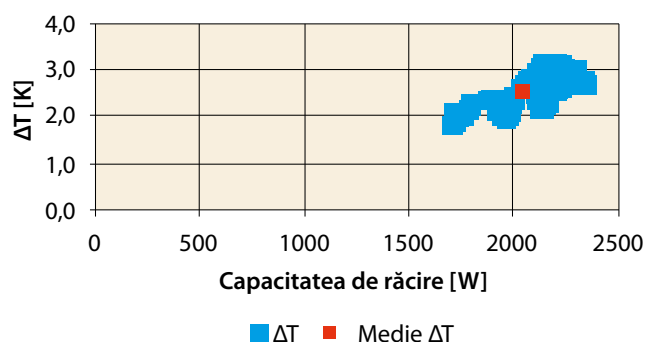
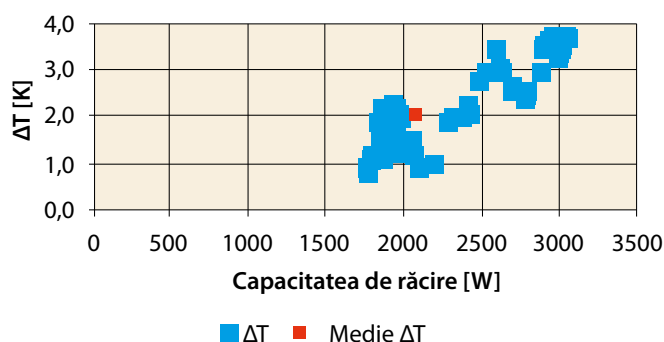


Figura 2 ■ ABQM ◆ Vană tradițională

Figura 3 ■ ABQM ▲ Vană de reglare tradițională

Figura 1 prezintă relația dintre ΔT și capacitatea de răcire măsurată la nivelul ventiloconvectorului. Graficul din stânga reprezintă rezultatul măsurărilor realizate asupra unui ventilo-convector cu vană de reglare și robinet manual de echilibrare. Graficul din partea dreaptă reprezintă un ventiloconvector prevăzut cu regulator AB-QM.

Rezultate: în graficul din partea stângă, ΔT medie este de 2 °C, capacitatea de răcire este de 2,2 kW, iar în graficul din partea dreaptă, ΔT medie este de 5 °C, iar capacitatea de răcire este de 2,1 kW. Prin urmare, putem conchide că, prin intermediul regulatorului AB-QM, capacitatea de răcire este practic aceeași, în timp ce ΔT crește în mod substanțial. Acest lucru va spori semnificativ eficiența chiller-ului, după cum se poate observa în figura 3.

Figura 2 ilustrează relația dintre emisiile schimbătoarelor de căldură și debitul corespunzător.

În cazul vanelor de reglare cu vane de echilibrare manuale tradiționale, debitul excedentar înregistrat, de 250%, contribuie doar cu 10% la emisiile totale ale ventilo-convectorului, față de ventiloconvectorul prevăzut cu regulator AB-QM.

Figura 3 ilustrează relația dintre coeficientul de performanță și procentajul de sarcină al chillerului.

Debitul excedentar provocat de ventiloconvectoare reduce eficiența operațională a chillerului, din cauza așa-numitului sindrom al valorii ΔT scăzute (consultați capitolul 4.0). În plus, deoarece trebuie pompată o cantitate mai redusă de apă pentru atingerea unei capacități similare, turația pompei poate fi redusă cu mai mult de 50%, rezultatul fiind o economie substanțială de energie de pompare

5. Prezentare generală a produselor

5.1 1 ABPCV - robinete automate de echilibrare și reglare a presiunii Reglatoare de presiune diferențială

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiuni (mm)	Kvs (m³/h)	Aplik. RH-C/ HVAC*	Comentarii
	ASV-P	Regulator de presiune diferențială cu setare fixă de 10 kPa	15... 40	1,6... 10	RH	Robinetul asigură funcțiile de închidere și golire
	ASV-PV	Regulator de presiune diferențială cu setare reglabilă a presiunii diferențiale între 5-25 sau 20-40 kPa	15... 40	1,6... 10	RH a HVAC	Robinetul asigură funcțiile de închidere și evacuare.
	ASV-M	Robinet pentru instalarea pe conducta de tur, racord filetat pentru tubul de impuls, funcție de închidere	15... 50	1,6... 16	RH a HVAC	Utilizat împreună cu robinetul ASV-P sau PV mai ales pentru funcția de închidere
	ASV-I	Robinet proiectat pentru instalarea în conductele de tur, racord filetat pentru tubul de impuls, presetare, posibilitate de măsurare, funcție de închidere	15... 50	1,6... 16	RH a HVAC	Utilizat împreună cu robinetul ASV-PV mai ales pentru funcția de limitare a debitului de apă pentru racordul respectiv
	ASV-BD	Robinet proiectat pentru instalarea pe conductele de tur, racord filetat pentru tubul de impuls, presetare, posibilitate de măsurare, funcție de închidere	15... 50	3... 40	RH a HVAC	Utilizat împreună cu ASV/P sau PV, capacitate mare, măsurare, funcție de închidere
	ASV-PV	Regulator de presiune diferențială cu setare reglabilă a presiunii diferențiale între 20-40, 35-75 sau 60-100 kPa	50... 100	20... 76	Všechny	Utilizat împreună cu MSV-F2 pe conducta de tur pentru închidere, limitarea debitului și racordarea tubului de impuls
	AVDO	Robinet de descărcare la presiune cu interval de setare între 5-50 KPa	15... 25	2,39... 5,98	Všechny	Disponibil și în variantă mai mare
	AB-PM	Regulator automat de debit și vană zonală	15... 25	0,06... 1,2	RH	Debitul max. depinde de Δp

5.2 PIBCV - reglatoare automate de debit și robinet de comandă integrate

PIBCV fără servomotor: regulator automat de debit

PIBCV cu servomotor: reglatoare automate de debit și robinet de comandă integrate

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiuni mm	Flow m³/h	Aplik. RH-C/ HVAC	Comentarii
	AB-QM	Regulator automat de debit și robinet de comandă integrate cu sau fără niplu de măsură	10... 32 40,50	0,03... 3,2 1,5... 12,5	RH, HVAC	Împreună cu servomotor, asigură un control excelent al debitului
	AB-QM	Regulator automat de debit și robinet de comandă integrate cu niplu de măsură	50... 250	5,0... 442	HVAC	Împreună cu servomotor, asigură un control excelent al debitului – caracteristică de reglaj logaritmică

* RH: încălzire rezidențială
RC: răcire rezidențială
HVAC: aplicație non-rezidențială (Controlul încălzirii și ventilației)

Servomotoare pentru reglatoarele AB-QM

Imagine	Denumire	Descriere	Utilizare cu AB-QM	Turație (s/mm)	Tip de comandă	Comentarii
	TWA-Z	Servomotor termic cu alimentare la 24 V și 230 V, indicator vizual al poziției	DN10-20, DN25,32 do 60 %	60	ON/OFF	Disponibil în versiune normal închisă (NC) și normal deschisă (NO), forță de închidere 90 N
	ABNM A5, ABNM-Z	Servomotor termic cu alimentare la 24 V, indicator vizual al poziției	DN10-20, DN25,32 do 90%	30	0-10 V	Disponibil doar în versiune NC, forță de închidere 100 N
	AMI 140	Servomotor cu alimentare la 24V și 230 V, indicator vizual al poziției	DN10 -DN32	12	ON / OFF cu trei fire	Versiune NC ca setare implicită, posibilitate de comutare la NO, forță de închidere 200 N
	AMV/E 110NL, 120NL	Servomotor cu alimentare la 24V, indicator vizual al poziției	DN10 -DN32	12 a 24	trei puncte, 0-10 V	Detectia deschiderii asigură un control precis independent de presetarea regulatorului AB-QM
	AMV/E 13 SU, 23 SU	Servomotor cu ridicare a arcului, alimentat la 24 V și 230V, operare manuală	DN10 -DN32	14 a 15	0-10 V	Arc ridicat: protecție la îngheț
	AMV/E 25 SU/SD	Servomotor tip push-pull cu RIDICARE/COBORÂRE a arcului, alimentat la 24 V și 230V	DN40 - DN100	15	0-10 V	Arc coborât: protecție la supraîncălzire, arc ridicat: protecție la îngheț
	AME 435 QM	Servomotor tip push-pull cu alimentare la 24V și 230V, operare manuală, indicator LED	DN40 – DN100	7,5-15	3 puncte, 0-10 V	Disponibil cu acționare în 3 puncte și alimentare la 24V și 230V
	AME 55 QM	Servomotor tip push-pull alimentat la 24V	DN 125-150	8	0-10 V	Disponibil cu acționare în 3 puncte și alimentare la 230V
	AME 85 QM	Servomotor tip push-pull cu alimentare la 24V	DN 200 ... 250	8	0-10 V	Cu acționare în 3 puncte și funcție de revenire a arcului. Disponibil cu alimentare la 230V

Reglatoare cu acțiune directă pentru AB-QM

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiune	Interval de setare	Tip control	Comentarii
	CCR3	Regulator temperatură retur, înregistrare temperatură	—	—	Control electronic	Control temperatură programabilă, stocare date
	QT	Servomotor cu acțiune directă, regulator temperatură retur	DN 10-32	35-50 °C 45-60 °C	Control proporțional	Bandă Xp 5K la o valoare presetată de 50% a AB-QM

5.3 MBV: Vane de echilibrare manuale

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiuni (mm)	Kvs (m³/h)	Aplic. RH-C/ HVAC	Comentarii
	USV-I	Robinet pentru montare pe conducta de tur, cu racord pentru tubul de impuls, presetare, posibilitate de măsurare și funcție de închidere	15... 50	1,6... 16	RH a HVAC	Utilizat împreună cu robinetul ASV-PV mai ales pentru funcția de limitare a debitului
	USV-M	Robinet pentru montare pe conducta de retur, funcție de închidere cu posibilitate de evacuare, corp din alamă obișnuită	15... 50	1,6... 16	RH	Poate fi adaptat pentru a funcționa ca regulator de presiune diferențială (pentru DN15-DN40)
	MSV-BD	Presetare, cu niplu de măsurare, corp din alamă rezistentă la dezincare, funcție de închidere și evacuare	15... 50	2,5... 40	Toate	Valoare Kvs foarte mare, structură de vană unidirecțională, măsurare de mare precizie
	MSV-B	Presetare, cu niplu de măsurare, corp din alamă rezistentă la dezincare, funcție de închidere	15... 50	2,5... 40	Toate	Valoare Kvs foarte mare, structură de vană unidirecțională, precizie înaltă
	MSV-O	Presetare, cu niplu de măsurare, corp din alamă rezistentă la dezincare, funcție de închidere și orificiu fix	15... 50	0,63... 38	Toate	Valoare Kvs foarte mare, structură de vană unidirecțională, măsurare de mare precizie
	MSV-S	Robinet de închidere, corp din alamă rezistentă la dezincare	15... 50	3... 40	Toate	Valoare Kvs foarte mare, funcție de închidere, capacitate mare de evacuare
	MSV-F2	Vană de echilibrare, cu niplu de măsură, corp din GG-25, funcție de închidere	15... 400	3,1 - 2585	Toate	Este disponibilă și versiunea PN 25
	PFM 4000	Instrument de măsură pentru vane de echilibrare	—	—	Toate	Comunicare prin Bluetooth sau unde radio, stocare a datelor în PDA

* RH: Încălzire rezidențială
RC: Răcire rezidențială
HVAC: Aplicație non-rezidențială (Controlul încălzirii și ventilației)

5.4 MCV: Vane zonale, vane de reglare motorizate

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiuni (mm)	Kvs m ³ /h	Aplic. RH-C/ HVAC	Comentarii
	RA-N	Vană cu presetare (14 setări) pentru control zonal sau control direct al temperaturii camerei cu cap termostatic	10... 25	0,65... 1,4	RH	Aplicație recomandată cu regulator de presiune diferențială central
	RA-C	Vană cu presetare (4 setări) pentru control zonal	15... 20	1,2... 3,3	RC, HVAC	Aplicație recomandată cu regulator de presiune diferențială central
	VZL-2/3/4	Vană pentru ventilo-convector, control zonal, caracteristică liniară a vanei	15... 20	0,25... 3,5	HVAC	Vană cu cursă scurtă utilizabilă împreună cu servomotor termic sau servomecanism
	VZ-2/3/4	Vană pentru ventilo-convector, control zonal sau în 3 puncte, control proporțional cu caracteristică de reglaj logaritmică a vanei	15... 20	0,25... 4,0	HVAC	Vană cu cursă lungă – reglare precisă
	AMZ 112/113	Robinet cu sferic pentru control zonal, cu valoare kvs ridicată	15... 50 15... 25	17... 290, 3,8... 11,6	All	Cu servomotor integrat
	VRB 2 sau 3 căi	Vană de reglare tradițională cu caracteristici de reglaj logaritmice/liniare	15... 50	0,63... 40	All	Racord cu fi let interior și exterior, raport înalt de control
	VF 2 sau 3 căi	Vană de reglare tradițională cu caracteristici de reglaj logaritmice/liniare	15... 150	0,63... 320	All	Raport înalt de control, cep sau piuliță de închidere, convertire din vană cu 2 căi în vană cu 3 căi la vana DN 100-150
	VFS 2 căi	Vană de reglare tradițională cu caracteristici de reglaj logaritmice pentru instalații cu abur	15... 100	0,4... 145	HVAC	Versiune PN 25, Tmax: 200 °C

Servomotoare pentru vane

Imagine	Denumire	Descriere	Utilizare cu vanele	Viteză (s/mm)	Tip de comandă	Comentarii
	TWA-A, TWA-Z	Servomotor termic cu alimentare la 24 V și 230 V, indicator vizual al poziției	RA-N/C, VZL	60	ON/OFF	Disponibil în versiune normal închisă (NC) și normal deschisă (NO), forță de închidere 90 N
	ABNM A5, ABNM-Z	Servomotor termic cu alimentare la 24 V, indicator vizual al poziției	RA-N/C, VZL	30	0-10 V	Disponibil doar în versiune NC, forță de închidere 100 N
	AMI 140	Servomotor cu alimentare la 24V și 230 V, indicator vizual al poziției	VZ, VZL	12	ON / OFF cu trei fi re	Versiune NC ca setare implicită, posibilitate de comutare la NO, forță de închidere 200 N
	AMV/E -H 130, 140	Servomotor cu alimentare la 24V și 230 V, indicator vizual al poziției	VZL (VZ)	12 și 24	3 puncte, 0-10 V	Forță de închidere 200N, operare manuală
	AMV/E 13 SU	Servomotor cu ridicare a arcului, alimentat la 24V și 230V, operare manuală	VZ, VZL	14 și 15	3 puncte, 0-10 V	Arc ridicat: protecție la îngheț
	AMV/E 435	Servomotor tip push-pull cu alimentare la 24V sau 230V	VRB, VF, VFS DN 50	7 sau 14	3 puncte, 0-10 V	Versiunea pentru 230 V este disponibilă doar pentru servomotorul cu comandă în 3 puncte, anti-oscilații
	AMV/E 25, 35	Servomotor tip push-pull alimentat la 24 V și 230 V, operare manuală	DN 40-100	3/11	3 puncte, 0-10 V	Versiunea pentru 230 V este disponibilă doar pentru servomotorul cu comandă în 3 puncte
	AMV/E 25 SD/SD	Servomotor tip push-pull cu RIDICARE/ COBORÂRE a arcului, alimentat la 24V	DN 40-100	15	3 puncte, 0-10 V	Arc coborât: protecție la supraîncălzire, arc ridicat: protecție la îngheț
	AMV/E 55/56	Servomotor tip push-pull alimentat la 24 V sau 230 V	VL/VF,VFS DN65-100	8 / 4	3 puncte, 0-10 V	Versiunea pentru 230 V este disponibilă doar pentru servomotorul cu comandă în 3 puncte
	AMV/E 85/86	Servomotor tip push-pull alimentat la 24 V sau 230 V	VL/VF,VFS DN125-150	8 / 3	3 puncte, 0-10 V	Versiunea pentru 230 V este disponibilă doar pentru servomotorul cu comandă în 3 puncte

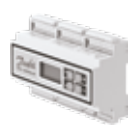
5.5 SARC: Termostate de cameră cu acționare directă

Imagine	Denumire	Descriere	Utilizare cu vanele	Lungime tub capilar (m)	Aplicație	Comentarii
	FEK	Controlul răcirii într-o singură treaptă, interval de temperatură 17-27 °C	RA-C	5 sau 2 + 2	răcire	Senzor integrat și la distanță
	FEV	Controlul încălzirii într-o singură treaptă, interval de temperatură 17-27 °C	RA-N	5 sau 2 + 2	încălzire	Senzor integrat și la distanță
	FED	Controlul încălzirii/răcirii în două trepte, interval de temperatură 17-27 °C	RA-N, RA-C	4 + 11 sau 2 + 2 + 2	încălzire/răcire	Senzor integrat și la distanță, zonă moartă programabilă 0,5-2,5 °C

5.6 RC : Termostate de cameră

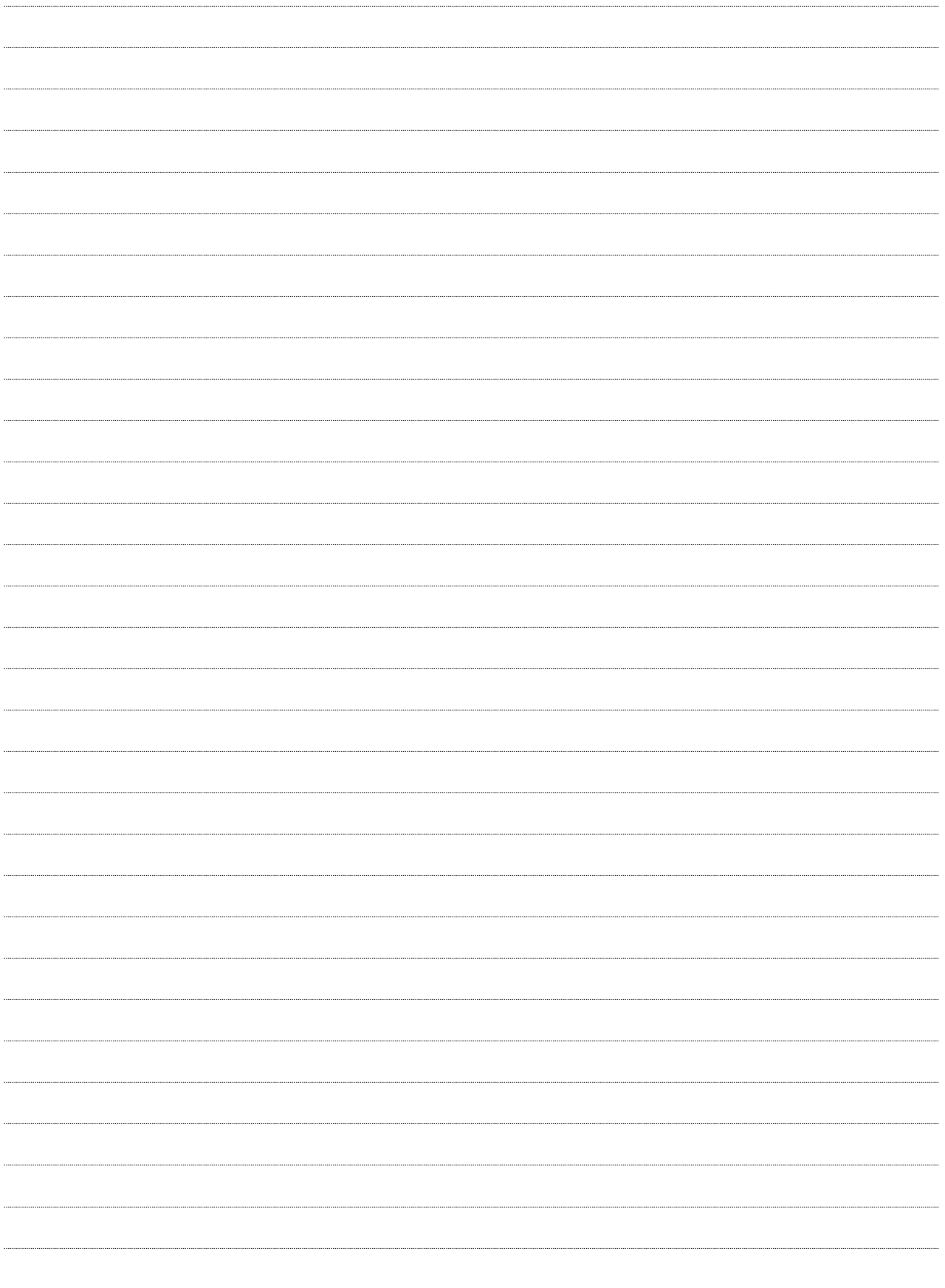
Imagine	Denumire	Descriere	Alimentare	Controlul turajiei maximei	Sistem	Comentarii
	RET 230CO 1/2/3/4	Termostat de cameră neprogramabil, pentru aplicații de încălzire/răcire	230 V	Fără sau cu 3 turații	2 conducte, 4 conducte	Comutare manuală a funcției și turajiei ventilatorului
	RESD HC2/HC4	Termostat de cameră programabil, pentru aplicații de încălzire/răcire	230 V	Manual sau automat cu 3 turații	2 conducte, 4 conducte	Funcție de comutare automată, lumină de fundal, blocare tastatură, ON/OFF
	SH-E01	Termostat solar electronic	230 V	—	Aplicații solare	Acționare pompă, putere termică solară

5. 7 DHWC : Controlul apei calde menajere

Imagine	Denumire	Descriere	Dimensiuni (mm)	Kvs (m3/h)	Funcție	Comentarii
	MTCV	Vană termostată cu acționare directă proporțională pentru recircularea ACM	15... 20	1,5... 1,8	Limitarea temperaturii pe retur	Interval de temperatură 35-60 °C, corpul vanei RG5, temperatura maximă pe tur 100 °C
	MTCV cu modul B	Modul cu acționare directă pentru dezinfecție la temperaturi înalte	15... 20	1,5... 1,8	Permite dezinfecția termică	Derivație integrată pentru activarea funcției de dezinfecție termică
	CCR2	Regulator pentru procesul de dezinfecție și dispozitiv electronic de înregistrare a temperaturii, alimentare la 24 V	—	—	Comandă electronică	Dezinfecție programabilă, stocarea datelor
	TWA-A	Servomotor termic cu alimentare la 24 V, indicator vizual al poziției	—	—	OPRIRE / PORNIRE pentru controlul dezinfecției	Disponibil în versiune normal închisă (NC) și normal deschisă (NO), forță de închidere 90 N
	ESMB, ESM-11	Senzori de temperatură	—	—	Înregistrarea temperaturii, activarea funcției de dezinfecție	PT 1000, sunt disponibili senzori de mai multe forme
	TVM-W	Vană de amestec pentru asigurarea unei temperaturi constante a apei de amestec	20	1,9 (1,65)	Limitarea temperaturii la nivelul robinetului	Senzor de temperatură integrat, fi let exterior
	TVM-H	Vană de amestec pentru asigurarea unei	20... 25	1,9... 3,0	Limitarea temp. la robinet	Senzor de temp. integrat, filet extern

NOTES

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.





Locație: Shanghai, China
Project: World Expo Performance Center
Aplicație: AB-QM pentru încălzire și răcire



Locație: Doha, Qatar
Project: Barwa Commercial Avenue
Aplicație: AB-QM pentru răcire



Locație: Seoul, South Korea
Project: D-Cube city and shopping mall
Aplicație: AB-QM pentru încălzire și răcire



Locație: Frankfurt, Germania
Project: Silver Tower
Aplicație: AB-QM pentru încălzire și răcire



Locație: Istanbul, Turcia
Project: ING bank
Aplicație: AB-QM pentru încălzire și răcire

Cover picture: Lyceum Ypenburg by DP6 Architecten – The Hague – The Netherlands

Danfoss nu își asumă nici o responsabilitate pentru posibilele erori din cataloage, broșuri și alte materiale tipărite. Danfoss își rezervă dreptul de a modifica produsele sale fără notificare. Aceasta se aplică de asemenea produselor care au fost deja comandate cu condiția ca modificările să nu afecteze în mod substanțial specificațiile deja convenite.

Toate marcele comerciale sunt proprietatea companiilor respective. Danfoss și emblema Danfoss reprezintă mărci comerciale ale Danfoss A/S. Toate drepturile sunt rezervate

Danfoss S.R.L.

Sos. Oltenitei 208,
Popești-Leordeni, Jud. Ilfov,
Cod postal 077160
Romania

Tel.: +40 31 222 21 01, +40 31 222 22 01
Fax: +40 31 222 21 08
E-mail: danfoss.ro@danfoss.com
www.danfoss.ro