



Regulatory przepływu

Regulatory zmiennego natężenia
przepływu typu VSR-R.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Przedmiot dokumentacji	3
3. Rodzaje regulatorów oraz ich budowa	3
4. Zasady montażu wyrobu	5
5. Sterowanie, schematy elektryczne	6
6. Urządzenia uzupełniające	15
7. Typowe problemy instalacyjne	16
8. Obsługa okresowa i konserwacja	16
9. Warunki transportu i składowania	16
10. Warunki gwarancji	17
11. Utylizacja	17

1. Wstęp

Poniższa dokumentacja techniczno – ruchowa (DTR) ma na celu zapoznanie użytkownika z budową, zasadami montażu i użytkowania oraz możliwościami zastosowania wyrobów produkowanych przez Frapol Sp. z o.o.

Znajomość niniejszej DTR oraz przestrzeganie zawartych w niej wytycznych jest wymagana od wszystkich użytkowników wyrobów w niej opisanych.

2. Przedmiot dokumentacji

Przedmiot tej dokumentacji stanowią regulatory zmiennego natężenia przepływu (regulatory VAV) oraz regulatory ciśnienia. Rodzaje opisanych regulatorów:

- okrągłe regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-R (wersje Q1, Q2, S1, S2, M1, K1),

Regulatory zmiennego natężenia przepływu posiadają:

Deklarację Zgodności CE nr 15/02

wydaną przez

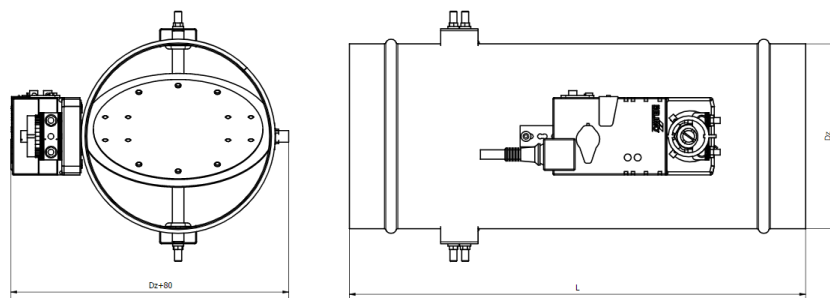
Frapol Sp. z o. o.
ul. Mierzeja Wiślana 8
30 – 832 Kraków

3. Rodzaje regulatorów oraz ich budowa

3.1. Regulatory okrągłe typu VSR-R oraz VSR-PR

Korpus oraz przegroda regulatorów o przekroju okrągłym wykonane są ze stali ocynkowanej. Korpus zakończony jest nypłowo. Przegroda doszczelniona jest uszczelką gumową. Do pomiaru różnicy ciśnienia dynamicznego służy listwa pomiarowa umieszczona wewnątrz korpusu. Na zewnątrz korpusu zamontowany jest elektryczny element sterujący zależnie od typu:

- S1 – LMV-D3-MP - komunikacja MPBus
- S2 – VRU-M1-BAC + LM24A-VST - z czujnikiem ciśnienia statycznym (aplikacje agresywne chemicznie, powietrze zabrudzone)
- Q1 – VRU-D3-BAC + LMQ24A-VST - zestaw z szybkim siłownikiem, z czujnikiem ciśnienia przepływowym (aplikacje standardowe)
- Q2 – VRU-M1-BAC + LMQ24A-VST /zestaw z szybkim siłownikiem, z czujnikiem ciśnienia statycznym (aplikacje agresywne chemicznie, powietrze zabrudzone)
- M1-LMV-D3-MOD komunikacja BACnet MS/TP, Modbus RTU, MP-Bus
- K1- LMV-D3-KNX komunikacja KNX (S-mode)



Rysunek 1. Regulatory okrągłe typu VSR-R oraz VSR-PR

średnica nominalna przyłącza Dn [mm]	średnica zewnętrzna Dz [mm]	długość L [mm]
100	99	370
125	124	370
160	159	390
200	199	430
250	249	460
315	314	520

400	398,5	570
500	498,5	630

Tabela 1. Wymiary typowych wielkości regulatorów VSR-R

Średnica zewnętrzna Dz [mm] regulatorów izolowanych termicznie oraz akustycznie (litera „I” w kodzie produktu) jest większa o 40 [mm] niż podana w tabeli.

Zastosowanie, zakres pracy, dobór regulatora

4.1. Regulatory natężenia przepływu

Regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-R-S1, stosowane są w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych do płynnej regulacji ilości powietrza nawiewanego do pomieszczenia w zakresie pomiędzy ustawioną dolną i górną wartością, w zależności od chwilowego poziomu sygnału sterującego (regulacja ilościowa powietrza w pomieszczeniu). Ten z kolei może być zależny przykładowo od aktualnej temperatury w pomieszczeniu.

Regulując strumień powietrza stwarzamy indywidualny klimat w pomieszczeniu dając przy tym większą wygodę, lepsze warunki pracy i oszczędności w zakresie kosztów dzięki:

- oszczędnemu i odpowiedniemu do potrzeb nawiewowi do indywidualnego pomieszczenia,
- wykorzystaniu nierównoczesnego występowania strefowych obciążeń szczytowych,
- optymalizacji energetycznej i użytkowej centrali wentylacyjnej,
- niezawodnej kompensacji czynników zewnętrznych.

Regulatory VAV można stosować w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych ze zmiennym przepływem strumienia powietrza do:

- równoległego sterowania powietrzem nawiewanym i wywiewanym,
- sterowania powietrzem nawiewanym przy regulacji powietrza wywiewanego,
- regulacji strefowej powietrza nawiewanego i wywiewanego,
- instalacji dwukanałowej,
- miejscowej regulacji temperatury danego pomieszczenia.

Regulatory typu VSR-R-S1 poprzez odpowiednią płynność działania oraz długi czas próbkowania odpowiednie są do większości instalacji obsługujących pomieszczenia użytkowe – bilansują złożoną instalację oraz stabilizują przepływ powietrza. Natomiast regulatory przepływu typu VSR-R-Q2 oraz stosowane są w instalacjach obsługujących małe przestrzenie w których konieczna jest szybka zmiana ilości dostarczanego / usuwanego powietrza lub jego całkowite odcięcie (np. dygestoria). Poziomem referencyjnym do sygnału zadanego w regulatorach natężenia przepływu jest fizyczny odczyt natężenia przepływu przez regulator – elektryczny element sterujący dąży do wyrównania tych wartości.

Dopuszczalny zakres prędkości powietrza w przekroju nominalnym regulatora wynosi 0-12 [m/s]. Zakres płynnego sterowania wynosi 1-12 [m/s].

Dn [mm]	zakres wydatków [m ³ /h]
100	28 – 339
125	44 – 530
160	72 – 869
200	113 – 1357
250	177 – 2121
315	281 – 3367
400	452 – 5429
500	707 – 8482

Tabela 3. Zakres dopuszczalnych wydatków dla regulatorów okrągłych

Każdy regulator natężenia przepływu jest skalibrowany przez producenta – w oprogramowanie sterujące wpisane są parametry użytkownika:

- V_{min} – V_{max} – jest to wydatek minimalny oraz maksymalny, czyli zakres wydatków pomiędzy którymi możliwe będzie sterowanie zdalne, domyślnie regulowaną wartością jest V_{min} ;
- V_{nom} – nominalny przepływ przez całkowicie otwarty regulator przy którym będzie on najczęściej funkcjonował – dla takiej wartości odchyłka regulowanej wartości jest minimalna. Musi on odpowiadać co najmniej prędkości 6 [m/s] w przekroju nominalnym regulatora. Jeżeli nie podano konkretnej wartości przyjmuje się wydatek odpowiadający prędkości 6, 8, 10 lub 12 [m/s] (odpowiednio większy od V_{max});
- sygnał sterujący – zależnie od sterowania 0..10V lub 2..10V (domyślnie 2..10V).

Dopuszczalna różnica ciśnienia przy zamkniętej przepustnicy wynosi 2000 [Pa].

Regulatory przepływu można stosować w instalacjach o temperaturze powietrza do 50°C.

4. Zasady montażu wyrobu

Regulator przepływu stanowi jeden z elementów sieci wentylacyjno – klimatyzacyjnej i powinien zostać zabudowany zgodnie z zasadami montażu instalacji wentylacyjno – klimatyzacyjnej. Kierunek napływu powietrza na listwę pomiarową pokazują strzałki umieszczone na obudowie regulatora przepływu. Po zamontowaniu regulatora należy sprawdzić czy przepustnica ma możliwość swobodnego obrotu w całym zakresie – każdy siłownik ma możliwość wysprężlenia za pomocą przycisku na obudowie. Regulator nie powinien być montowany bezpośrednio za kolanami, za odgałęzieniami trójnika i za dyfuzorami lub konfuzorami o kącie wierzchołkowym większym od 15°. Zapewnienie równomiernego przepływu w przekroju regulatora jest kluczowe do jego prawidłowej oraz precyzyjnej pracy. Minimalna odległość powinna wynosić (D – średnica hydrauliczna):

- 1D – od łuków i kolan,
- 1D – od trójników,
- 5D – od dyfuzorów i konfuzorów.

Orientacja montażu regulatora natężenia przepływu oraz regulatora ciśnienia jest dowolna – siłownik może pracować w pozycji pionowej, poziomej oraz innych. Należy zapewnić dostęp serwisowy do wszystkich elementów napędu elektrycznego.

Podczas wszelkich prac montażowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

5. Sterowanie, schematy elektryczne

Tabela 4. Parametry elektryczne oraz fizyczne napędów elektrycznych stosowanych w regulatorach przepływu (na kolejnej stronie)

typ regulatora	VSR-R-S1	VSR-R-Q1	VSR-R-S2	VSR-R-Q2
napęd	siłownik kompaktowy Belimo LMV-D3-MP	siłownik Belimo LMQ24A-VST, regulator oraz VRU-D3-BAC	siłownik Belimo LM24A-VST, regulator VRU-M1-BAC	siłownik Belimo LMQ24A-VST, regulator oraz VRU-M1-BAC
napięcie znamionowe	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V
zakres napięcia zasilania	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19 .. 29 V DC 19 .. 29 V
pobór mocy	2 W	13 W / 1,5 W	1 W / 1,5 W	13 W / 1,5 W
moc znamionowa	3,5 VA (max. 8 A @ 5 ms)	25 VA	4 VA	25 VA
sterowanie analogowe	0 ... 10 V / 2 ... 10 V / (Y i U5 indywidualnie), regulowane, rezystancja wejściowa 100 kΩ (0/4...20 mA przy rezystancji 500Ω)	DC 2 .. 10V, rezystancja wejściowa 100 kΩ regulowany zakres roboczy Y 0,5 ... 10 V	DC 2 .. 10V, rezystancja wejściowa 100 kΩ regulowany zakres roboczy Y 0,5 ... 10 V	DC 2 .. 10V, rezystancja wejściowa 100 kΩ regulowany zakres roboczy Y 0,5 ... 10 V
komunikacja cyfrowa	NFC, PP/MP-Bus, max. DC 15V, 1200 bodów	BACnet MS/TP Modbus RTU MP-Bus	BACnet MS/TP Modbus RTU MP-Bus	BACnet MS/TP Modbus RTU MP-Bus
kabel zasilający	kabel 4x0,75 mm ²	Kabel 0,5 m ze złączem VST / zacisk 2,5 mm ²	Kabel 0,5 m ze złączem VST / zacisk 2,5 mm ²	Kabel 0,5 m ze złączem VST / zacisk 2,5 mm ²
klasa ochronności	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)
stopień ochrony obudowy	IP54	IP54 / IP42	IP54 / IP42	IP54 / IP42
kompatybilność elektromagnetyczna	CE zgodnie z 2014/30/EU	CE zgodnie z 2014/30/WE	CE zgodnie z 2014/30/WE	CE zgodnie z 2004/108/EC
zasada działania	IEC/EN 60730-1 oraz IEC/EN 60730-2-14	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)
temperatura działania	-30 .. +50°C	-30 .. +40°C / 0 .. +50°C	-30 .. +40°C / 0 .. +50	0 .. +50°C
temperatura składowania	-40 .. +80°C	-40 .. +80°C / -20 .. +80°C /	-40 .. +80°C / -20 .. +80°C /	-40 .. +80°C / -20 .. +80°C /
wilgotność otoczenia	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji
dopuszczalne ciśnienie w instalacji	±3000 Pa	1500 Pa	1500 Pa	1500 Pa
dopuszczalne zanieczyszczenie powietrza	lekkie zanieczyszczenia	lekkie zanieczyszczenia	mocne zanieczyszczenia	mocne zanieczyszczenia
dopuszczalne parametry powietrza	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji

typ regulatora	VSR-R-M1	VSR-R-K1
napęd	siłownik kompaktowy Belimo LMV-D3-MOD	siłownik kompaktowy Belimo LMV-D3-KNX
napięcie znamionowe	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V
zakres napięcia zasilania	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V
pobór mocy	2 W	13 W / 1,5 W
moc znamionowa	5 VA	25 VA

sterowanie analogowe	DC 2 .. 32V, rezystancja wejściowa 100kΩ	DC 2 .. 32V, rezystancja wejściowa 100kΩ
kabel zasilający	kabel 6x0,75 mm ²	Kabel 0,5 m ze złączem VST / zacisk 2,5 mm ²
klasa ochronności	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)
stopień ochrony obudowy	IP54	IP54 / IP42
kompatybilność elektromagnetyczna	CE zgodnie z 2014/30/EU	CE zgodnie z 2014/30/WE
zasada działania	IEC/EN 60730-1 oraz IEC/EN 60730-2-14	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)
temperatura działania	-30 .. +50°C	-30 .. +40°C / 0 .. +50°C
temperatura składowania	-40 .. +80°C	-40 .. +80°C / -20 .. +80°C /
wilgotność otoczenia	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji
dopuszczalne ciśnienie w instalacji	±3000 Pa	1500 Pa
dopuszczalne zanieczyszczenie powietrza	lekkie zanieczyszczenia	lekkie zanieczyszczenia
dopuszczalne parametry powietrza	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji

6.1. Sterowanie analogowe

Regulatory natężenia przepływu najczęściej sterowane są sygnałem napięciowym. Dopuszczalne zakresy napięć sterujących w zależności od regulatora podano w tabeli 4 – jeżeli nie wskazano inaczej ustawiony zakres wynosi 2 .. 10V. Źródło sygnału może być dowolne – sterownik pomieszczeniowy, sterownik PLC, czujnik z przetwornikiem, stały sygnał napięciowy, przekaźnik, przełącznik, itp. Schematy elektryczne różnych wariantów sterowania regulatorami przedstawiono poniżej.

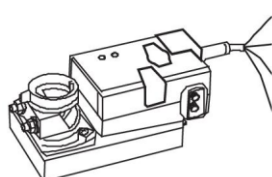
Wartość minimalna sygnału sterującego odpowiada wartości V_{min} (Δp_{min}), natomiast wartość maksymalna odpowiada wartości V_{max} (Δp_{max}). Pomiędzy tymi wartościami zależność jest ciągła oraz liniowa, wartość napięcia sterowania dla regulatorów wydatku można wyliczyć wg wzorów:

- dla zasilania 0 .. 10V, $Y = 10 \cdot (V_{act} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$ [V]
- dla zasilania 2 .. 10V, $Y = 2 + 8 \cdot (V_{act} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$ [V]

Każdy regulator może funkcjonować autonomicznie – tzn. jako regulator stałego wydatku lub regulator stałego ciśnienia. Wystarczające jest wtedy podanie napięcia zasilającego, bez sygnału sterującego – regulowana wtedy jest zawsze wartość V_{min} (Δp_{min}).

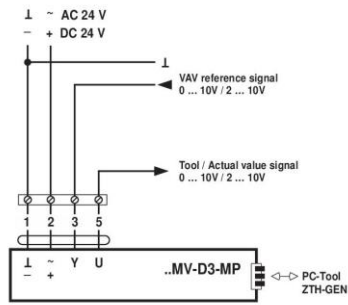
Dla regulatorów przepływu, w przypadku sterowania 0 .. 10V sygnał poniżej 0,5 [V] traktowany jest jak sygnał 0 [V] i nie powoduje zmiany stanu regulatora. W przypadku sterowania 2 .. 10V podanie sygnału niższego niż 0,1 [V] spowoduje wymuszone zamknięcie regulatora. Każdy sygnał wyższy niż 10 [V] traktowany jest jako 10 [V]. W najprostszym układzie sterowania regulatorem natężenia przepływu za pomocą przełącznika trójpozycyjnego, mając wyłączanie napięcie zasilania, można sterować regulatorem w zakresie trzech kluczowych pozycji: ZAMKNIĘTA, V_{min} , V_{max}

Zaleca się sterowanie równoległe regulatorów, tzn. sygnał sterujący wysyłany jest jednocześnie do wszystkich sterowanych urządzeń. Możliwe jest również sterowanie w systemie MASTER / SLAVE z wykorzystaniem sygnału zwrotnego siłownika MASTER.

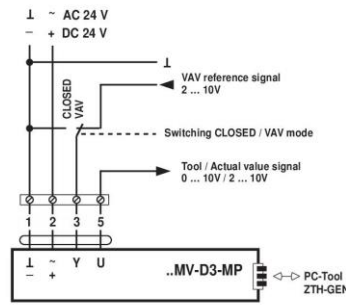


No.	Designation	Wire colour	Function
1	— ⊥	black	⊥ -
2	— + ~	red	~ +
3	← Y	white	Reference signal VAV/CAV
5	→ U	orange	- Actual value signal - MP-Bus connection

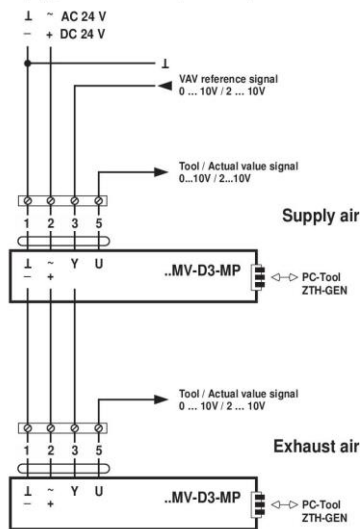
Example 1:
VAV with analogue reference signal



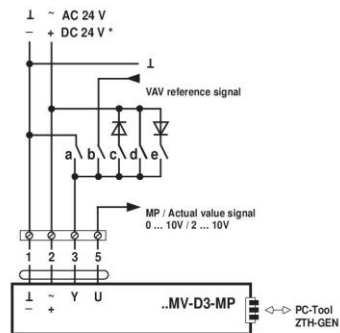
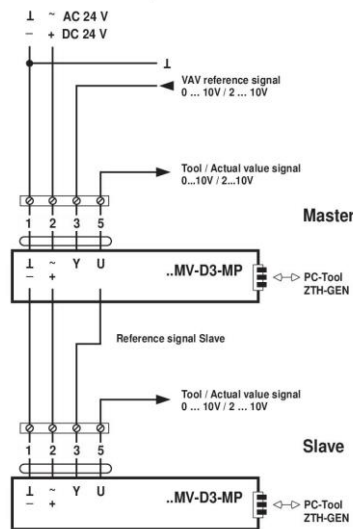
Example 2:
VAV with shut-off (CLOSE), 2...10V mode



Example 3:
VAV with analogue reference signal
supply/exhaust air in parallel operation



Example 4:
VAV with analogue reference signal,
in Master/Slave operation



* Not available with DC 24 V supply.

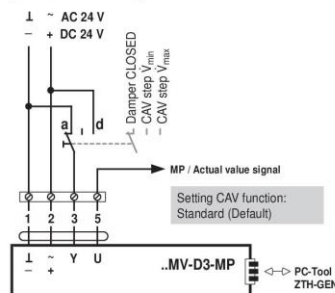
CAV function: Standard

Mode setting	0...10V 2...10V	0...10V 2...10V	0...10V 2...10V	0...10V 2...10V	0...10V 2...10V
Signal	1 -	0...10V 2...10V	~	+	~
Function	3	3	3	3	3
Damper CLOSED	a) CLOSED		c) CLOSED*		
$\dot{V}_{min} \dots \dot{V}_{max}$		b) VAV			
CAV - \dot{V}_{min}		All open - \dot{V}_{min} active**			
Damper OPEN					e) OPEN*
CAV - \dot{V}_{max}				d) \dot{V}_{max}	

Legend
 Contact closed, function active
 Contact closed, function active, only in 2...10 V mode
 Contact open

* Not available with DC 24 V supply
 ** The damper is closed when the 0.5 V shut-off level is used.

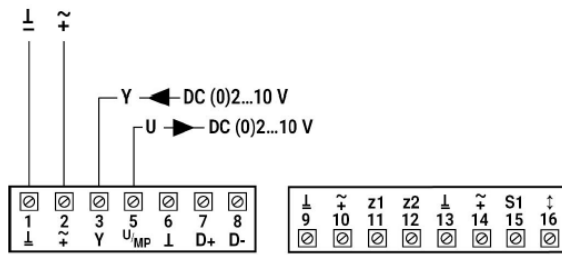
Example:
CAV application CLOSED - $\dot{V}_{min} - \dot{V}_{max}$
(mode 2...10 V)



Rysunek 6. Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-S1 z siłownikami Belimo LMV-D3-MP

Schematy połączeń

24 V AC/DC, analogowy (VAV)

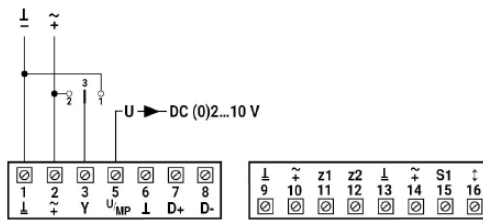


Zasada pierwszeństwa - Sterowanie analogowe VAV (a)

1. z1
2. z2
3. a) adaptacja
b) synchronizacja
4. Y-analogowe: Min....Maks.

Rysunek 7. Ogólny schematy zasilania regulatorów VSR-R-Q1 ze sterownikami Belimo

24 V AC/DC, przełączanie stopniowe (CAV)



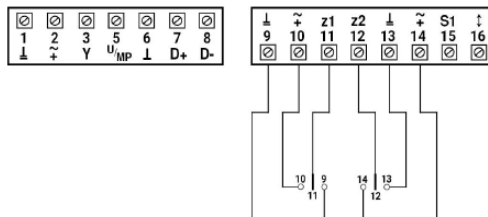
Zasada pierwszeństwa - Sterowanie analogowe przełączaniem stopni CAV (b)

1. z1
2. z2
3. a) adaptacja
b) synchronizacja
4. Y-stopnie: Zamknięte-Min.-Maks.

(patrz sterowanie wymuszone z1/z2)

Styk 2-3 = MAKS.
3 niepowlekany = MIN.
Styk 1-3 = ZAMKNIĘTE (Tryb 2...10 V)
MIN. (Tryb 0...10 V)

24 V AC/DC, sterowanie wymuszone z1/z2



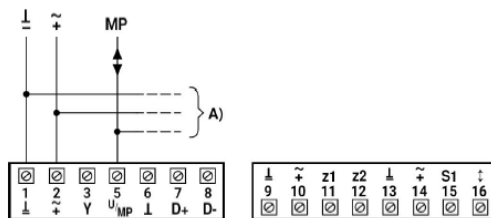
Sterowanie wymuszone z1
Styk 11-9 = Silnik STOP
Styk 11-10 = Przepustnica OTWARTA

Sterowanie wymuszone z2
Styk 12-13 = Przepustnica ZAMKNIĘTA
Styk 12-14 = MAKS.

11/12 niepowlekany = zasada pierwszeństwa
a/b/c/d/e

Funkcje siłowników przy specjalnych wartościach parametrów (konieczna parametryzacja)

MP-Bus

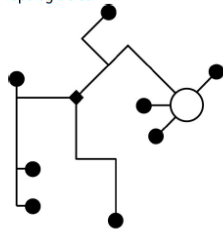


Zasada pierwszeństwa Sterowanie szyną MP (c)

1. z1
2. z2
3. Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
4. a) adaptacja
b) synchronizacja
5. Y-stopień: Siłownik ZAMKNIĘTY / MIN. / MAKS.
6. Sterowanie wymuszone poprzez szynę
7. Nastawa z szyny: Min....Maks.

A) Dodatkowe węzły szyny MP (maks. 8)

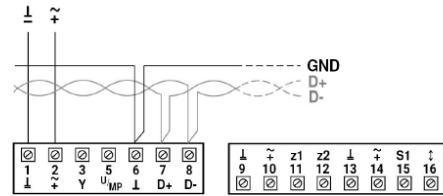
Topologia sieci



Nie ma ograniczeń dotyczących topologii sieci (dopuszcza się gwiazdę, okrąg, drzewo lub formy mieszane).
Zasilanie i komunikacja po jednym 3-żyłowym kablu

- niewymagane ekranowanie ani skręcanie
- niewymagane rezystory zakończone linię

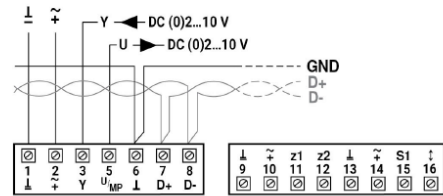
BACnet MS/TP / Modbus RTU



Zasada pierwszeństwa Sterowanie BACnet/Modbus (d)

1. z1
2. z2
3. Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
4. a) adaptacja
b) synchronizacja
5. Sterowanie wymuszone poprzez szynę
6. Nastawa z szyny: Min....Maks.

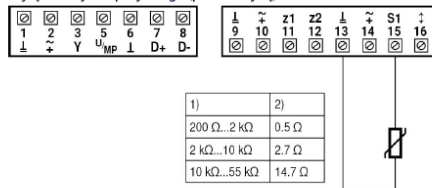
BACnet® MS/TP / Modbus RTU z nastawą analogową (tryb hybrydowy)



Zasada pierwszeństwa Tryb hybrydowy BACnet/Modbus (e)

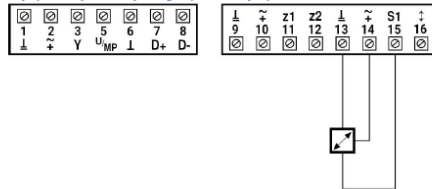
1. z1
2. z2
3. Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
4. a) adaptacja
b) synchronizacja
5. Sterowanie wymuszone poprzez szynę
6. Y-stopień: Siłownik ZAMKNIĘTE / MIN. / MAKS.
7. Nastawa z szyny: Min....Maks.

Przyłącze czujnika pasywnego (praca z szyną)



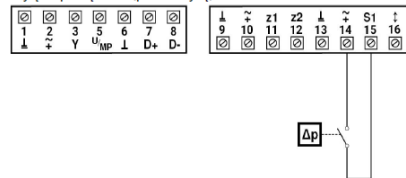
- 1) Zakres rezystancji
 - 2) Rozdzielczość
- Odpowiednie do czujników Ni1000 i Pt1000
Odpowiednie czujniki Belimo 01DT--

Przyłącze czujnika aktywnego (praca z szyną)



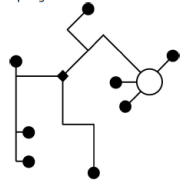
- Możliwy zakres napięcia wejściowego:
DC 0...10 V (rozdzielczość 5 mV)
- Przykład:
- Aktywne czujniki temperatury
 - generator nastawy
 - czujnik wilgotności

Przyłącze przełącznika (praca z szyną)



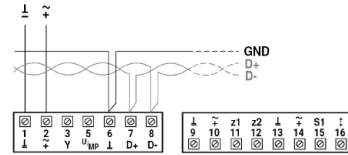
- Wymagania dotyczące zestyku:
Przełącznik musi umożliwić przełączenie prądu 10 mA przy napięciu 24 V bez iskrzenia.
- Przykład:
- czujnik dP
 - zestyk okienny

Topologia sieci



Nie ma ograniczeń dotyczących topologii sieci (dopuszcza się gwiazdę, okrąg, drzewo lub formy mieszane).
Zasilanie i komunikacja po jednym 3-żyłowym kablu
• niewymagane ekranowanie ani skręcanie
• niewymagane rezystory zakańczające linię

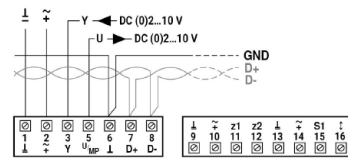
BACnet MS/TP / Modbus RTU



Zasada pierwszeństwa Sterowanie BACnet/Modbus (d)

1. z1
2. z2
3. Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
4. a) adaptacja
b) synchronizacja
5. Sterowanie wymuszone poprzez szynę
6. Nastawa z szyny: Min...Maks.

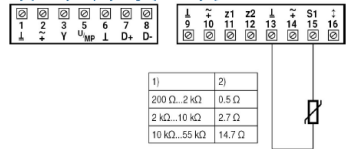
BACnet® MS/TP / Modbus RTU z nastawą analogową (tryb hybrydowy)



Zasada pierwszeństwa Tryb hybrydowy BACnet/Modbus (e)

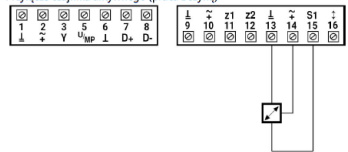
1. z1
2. z2
3. Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
4. a) adaptacja
b) synchronizacja
5. Sterowanie wymuszone poprzez szynę
6. Y-stopień: Słownik ZAMKNIĘTE / MIN. / MAXS.
7. Nastawa z szyny: Min...Maks.

Przyłącze czujnika pasywnego (praca z szyną)



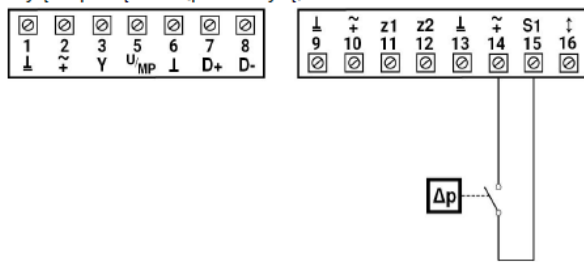
- 1) Zakres rezystancji
 - 2) Rozdzielczość
- Odpowiednie do czujników Ni1000 i Pt1000
Odpowiednie czujniki Belimo 01DT...

Przyłącze czujnika aktywnego (praca z szyną)



- Możliwy zakres napięcia wejściowego:
DC 0...10 V (rozdzielczość 5 mV)
Przykład:
- Aktywne czujniki temperatury
- generator nastawy
- czujnik wilgotności

Przyłącze przełącznika (praca z szyną)

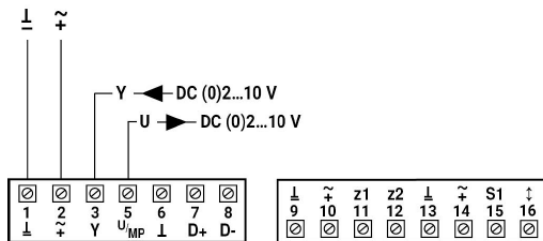


Wymagania dotyczące zestyku:
Przełącznik musi umożliwiać przełączanie prądu 10 mA przy napięciu 24 V bez iskrzenia.
Przykład:
- czujnik dP
- zestyk okienny

Rysunek 7. Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-Q1 sterownikami Belimo

Schematy połączeń

24 V AC/DC, analogowy (VAV)

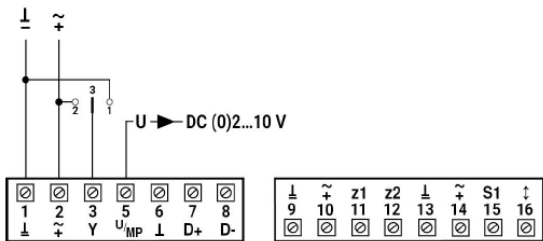


Zasada pierwszeństwa - Sterowanie analogowe VAV (a)

1. z1
2. z2
3. a) adaptacja
b) synchronizacja
4. Y-analogowe: Min....Maks.

(patrz sterowanie wymuszone z1/z2)

24 V AC/DC, przełączanie stopniowe (CAV)



Zasada pierwszeństwa - Sterowanie analogowe przełączaniem stopni CAV (b)

1. z1
2. z2
3. a) adaptacja
b) synchronizacja
4. Y-stopnie: Zamknięte-Min.-Maks.

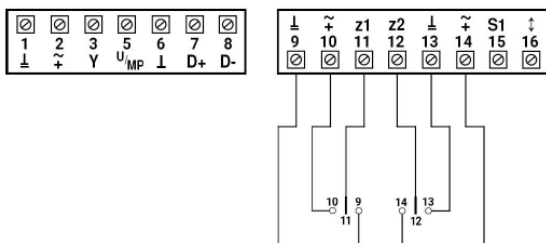
(patrz sterowanie wymuszone z1/z2)

Styk 2-3 = MAKS.

3 niepowlekany = MIN.

Styk 1-3 = ZAMKNIĘTE (Tryb 2...10 V)
MIN. (Tryb 0...10 V)

24 V AC/DC, sterowanie wymuszone z1/z2



Sterowanie wymuszone z1

Styk 11-9 = Silnik STOP

Styk 11-10 = Przepustnica OTWARTA

Sterowanie wymuszone z2

Styk 12-13 = Przepustnica

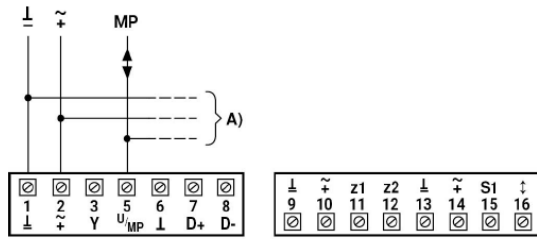
ZAMKNIĘTA

Styk 12-14 = MAKS.

11/12 niepowlekany = zasada pierwszeństwa

a/b/c/d/e

Funkcje siłowników przy specjalnych wartościach parametrów (konieczna parametryzacja)
MP-Bus

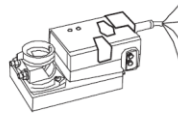


- Zasada pierwszeństwa Sterowanie szyną MP (c)
- z1
 - z2
 - Funkcja zabezpieczająca Watchdog szyny
 - a) adaptacja
b) synchronizacja
 - Y-stopień: Siłownik ZAMKNIĘTE / MIN. / MAKS.
 - Sterowanie wymuszone poprzez szynę
 - Nastawa z szyny: Min....Maks.
- A) Dodatkowe węzły szyny MP (maks. 8)

Rysunek 8. Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-S2 oraz VSR-R Q2 z sterownikami Belimo

Notes

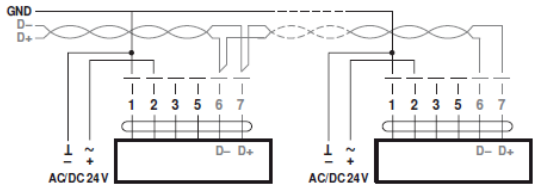
- Supply via safety isolating transformer!
- Modbus signal assignment:
C₁ = D- = A
C₂ = D+ = B
- Supply and communication are not galvanically isolated.
- Connect earth signal for devices with one another.



No.	Designation	Wire colour	Function
1	⊥ -	black	AC/DC 24 V supply
2	~ +	red	
3			
5	► MFT	orange	MP connection
6	D-	pink	BACnet / Modbus (RS485)
7	D+	grey	

See separate documentation for description of functions and applications

BACnet MS/TP / Modbus RTU



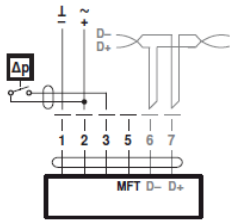
Cable colours:

- 1 = black
- 2 = red
- 3 = white
- 5 = orange
- 6 = pink
- 7 = gray

Signal assignment Modbus:

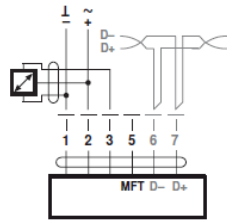
- C₁ = D- = A
- C₂ = D+ = B

Connection with switching contact, e.g. Δp-monitor



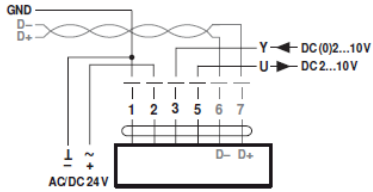
Switching contact requirements:
The switching contact must be able to switch a current of 16 mA at 24V accurately.

Connection of active sensors, e.g. 0...10 V @ 0...50 °C



Possible voltage range:
0 ... 32 V (resolution 30 mV)

BACnet MS/TP / Modbus RTU with analog setpoint (hybrid mode)



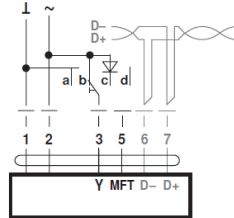
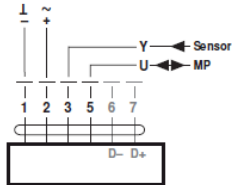
Local override control

If no sensor is integrated, then connection 3 (Y) is available for the protective circuit of a local override control.

Options: CLOSED – V_{max} – OPEN

Note: Functions only with AC 24 V supply!

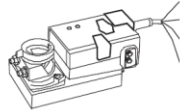
Operating on the MP-Bus



- a Damper CLOSED
- b V_{max}
- c Damper OPEN
- d Bus mode

Rysunek 9. Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-M1 2 z sterownikami Belimo

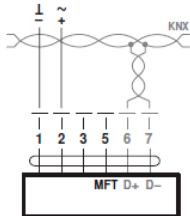
Notes
 - Supply via safety isolating transformer!
 - Signal assignment KNX:
 D+ = KNX+ (pink > red)
 D- = KNX- (grey > black)
 - The connection to the KNX line should take place via WAGO connection terminals 222/221.



No.	Designation	Wire colour	Function
1	┴ -	black	AC/DC 24 V supply
2	~ +	red	
3			PP connection
5	► MFT	orange	
6	D+	pink > red	KNX
7	D-	grey > black	

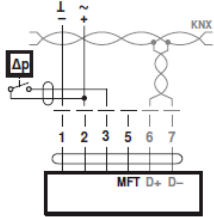
See separate documentation for description of functions and applications

Connection without sensor



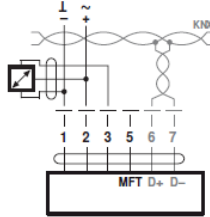
KNX signal assignment:
D+ = KNX+ (pink > red)
D- = KNX- (grey > black)
The connection to the KNX line should take place via WAGO connection terminals 222/221.

Connection with switching contact, e.g. Δp -monitor



Switching contact requirements:
The switching contact must be able to switch a current of 16 mA at 24V accurately.

Connection of active sensors, e.g. 0...10 V @ 0...50°C



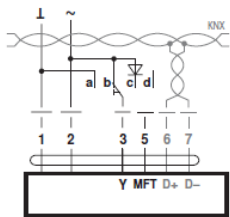
Possible voltage range:
0 ... 32 V (resolution 30 mV)

Local override control

If no sensor is integrated, then connection 3 (Y) is available for the protective circuit of a local override control.

Options: CLOSED – V_{max} – OPEN

Note: Functions only with AC 24V supply!



a Damper CLOSED
b V_{max}
c Damper OPEN
d Bus mode

Rysunek 10. Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-K1 2 z sterownikami Belimo

3.2. Sterowanie cyfrowe

Regulatory przepływu mogą być również sterowane za pośrednictwem cyfrowego protokołu komunikacyjnego. Dostępne w standardzie standardy komunikacji podano w tabeli 4. Możliwe jest zastosowanie bramek komunikacyjnych umożliwiających komunikację po protokołach BACnet MS/TP, Modbus RTU, MP-Bus KNX (S-mode). Komunikacja cyfrowa zapewnia kompletną informację na temat parametrów pracy urządzenia.

6.3. Sygnał zwrotny

Analogowy sygnał zwrotny z napędu regulatora odpowiada zmierzonym fizycznie parametrom. Dla regulatorów natężenia przepływu jest to fizyczny przepływ przez regulator.

Zakres sygnału zwrotnego jest zawsze taki sam jak sygnału sterującego (jeżeli sygnał sterujący wynosi 2 .. 10V to sygnał zwrotny również).

Zakres sygnału zwrotnego odpowiada zakresowi 0 .. V_{nom} / Δp całkowita (uwaga – inaczej niż sygnał sterujący) stąd rzeczywisty wydatek dla regulatora natężenia przepływu obliczamy wg wzorów (analogicznie dla regulatora ciśnienia):

- dla zasilania 0 .. 10V, $V_{act} = V_{nom} \cdot (U/10)$ [m³/h]
- dla zasilania 2 .. 10V, $V_{act} = V_{nom} \cdot ((U-2)/8)$ [m³/h]

Ustawienie V_{min} , V_{max} lub Δp nie wpływa na wartość sygnału zwrotnego.

6. Urządzenia uzupełniające

7.2. Optymalizacja

Optymalizacja układu składającego się z kilku regulatorów natężenia przepływu polega na regulacji obrotów wentylatora poprzez przetwornicę częstotliwości w funkcji stopnia zamknięcia regulatorów. Układ taki można wykonać przy użyciu regulatorów serii VSR-R za pomocą optymalizatora Belimo COU24-A-MP łączącego bezpośrednio sieć regulatorów (jeden optymalizator obsługuje do 8 regulatorów lub innych

optymalizatorów) z przetwornicą częstotliwości wentylatora. Analogiczny układ można również wykonać przy użyciu sterownika PLC komunikując się po protokole cyfrowym z regulatorami przepływu.

7.3. Sterowniki pomieszczeniowe

Regulatory przepływu powietrza (typu VSR-R-S1) najczęściej służą do zapewnienia komfortu użytkownika niezależnie dla każdego użytkowanego pomieszczenia. W tym celu jako źródło sygnału sterującego nastawy regulatora przepływu wykorzystuje się sterownik pomieszczeniowy. Rodzaj sterownika zależy od projektowanego działania regulatora. Producent sterownika jest dowolny (np. Belimo, Siemens, Produal itp.). Stosowane są sterowniki z czujnikiem temperatury oraz przetwornikiem. Regulują one ilość nawiewanego powietrza w funkcji różnicy pomiędzy temperaturą zadaną a oczekiwaną, ustawioną na sterowniku. Jeżeli instalacja jest wykorzystywana zarówno do grzania jak i chłodzenia, to sterownik taki wymaga sygnału określającego w jakim trybie działa instalacja. Sygnał sterujący do regulatora przepływu jest napięciowy – 0 .. 10V lub 2 .. 10V.

7.4. Czujniki

Do sterowania regulatorami przepływu mogą być również wykorzystywane bezpośrednio czujniki temperatury lub stężenia CO₂ z przetwornikiem. Sygnał napięciowy, zależny od zmierzonego parametru, będzie sterował regulatorem VAV. W tym celu należy skorelować zakres napięciowy przetwornika z zakresem sterowania regulatora oraz odpowiednimi wydatkami. Układ taki ma zastosowanie w pomieszczeniach gdzie należy utrzymać stałą temperaturę niezależnie od obciążenia cieplnego, lub w pomieszczeniach z autonomicznym układem działającym na podstawie stężenia CO₂.

Dla szybki regulatorów przepływu (typu VSR-R-Q1 oraz VSR-R-Q2) źródło sygnału sterującego to często czujnik otwarcia drzwi lub czujnik położenia (np. czujnik stopnia otwarcia okna dla dygestoriów).

7. Typowe problemy instalacyjne

W przypadku niepoprawnego działania regulatora przepływu w pierwszej kolejności należy sprawdzić najczęstsze przyczyny instalacyjne:

- nieprawidłowe zasilanie siłownika – objawia się brakiem reakcji na zmianę analogowego sygnału sterującego – należy sprawdzić za pomocą miernika elektrycznego czy zasilanie siłownika jest prawidłowe oraz czy zmiana sygnału sterującego odpowiada zmianie napięcia na odpowiednich zaciskach siłownika zgodnie ze schematem elektrycznym zawartym w niniejszej DTR;
- zły kierunek obrotów siłownika – objawia się stale zamkniętą przegrodą mimo odpowiedniego sygnału sterującego – należy zmienić kierunek obrotu korzystając z odpowiedniego zadajnika (dla Belimo LMV-D3-MP), pokrętła na siłowniku (dla Belimo LMQ24A-VST oraz LM24A-VST).
- ilość powietrza poniżej dolnego zakresu regulacji – objawia się stale otwartą przegrodą mimo odpowiedniego sygnału sterującego – należy zweryfikować ilość powietrza doprowadzanego do regulatora lub zmienić zakres sterowania regulatora,
- nieprawidłowy kierunek montażu – objawia się błędnym, nieregularnym działaniem – regulator przepływu musi być zamontowany zgodnie ze strzałką na obudowie (listwa pomiarowa przed przegrodą),
- niewystarczające odcinki proste przed regulatorem – objawia się znacznym zaniżaniem lub zawyżaniem regulowanych parametrów – odcinki muszą wynosić co najmniej tyle ile wskazano w niniejszej DTR;
- uszkodzona listwa pomiarowa – objawia się stale otwartą przegrodą pomimo przepływu większego niż regulowany – listwa pomiarowa musi znajdować się pomiędzy ściankami korpusu unieruchomiona poprzez śruby, rurki impulsowe łączące listwę pomiarową z siłownikiem muszą być podpięte w prawidłowej kolejności (rurka od króćca z frontu listwy do króćca siłownika z symbolem „+”, rurka od króćca z tyłu listwy do króćca siłownika z symbolem „-“).

8. Obsługa okresowa i konserwacja

Konieczność oraz wymagana częstotliwość obsługi serwisowej wynika z analogicznych wymogów odnośnie instalacji w skład której wchodzi regulator przepływu. Jeżeli instalacja ta nie ma określonych wymagań co do obsługi okresowej, lub okresy pomiędzy poszczególnymi kontrolami są większe niż 12 miesięcy, to regulatory przepływu należy sprawdzać **co najmniej raz na 12 miesięcy**. Obowiązek ten stoi po stronie Właściciela Obiektu.

W zakres obsługi okresowej regulatorów przepływu powinna wchodzić kontrola stanu oraz konieczne czyszczenie wnętrza regulatora, listwy pomiarowej, króćców pomiarowych, rurek impulsowych. Przepustnica regulacyjna powinna płynnie chodzić w całym zakresie obrotu. Przewody zasilające siłownik nie mogą być uszkodzone. W razie podejrzenia błędnych wskazań regulatora należy sprawdzić je z fizycznymi odczytami parametrów.

9. Warunki transportu i składowania

Transport regulatorów przepływu powinien być przeprowadzony w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie, w szczególności listwy pomiarowej, rurek impulsowych oraz siłowników elektrycznych. Elementy należy unieruchomić podczas transportu oraz zabezpieczyć przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych.

Regulatory należy składować w sposób chroniący je przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zabrudzeniami, w temperaturze w zakresie od -20 do +60°C oraz w wilgotności względnej nie większej niż 95%.

Podczas wszelkich prac transportowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

10. Warunki gwarancji

Ogólne warunki gwarancji wynikają z Ogólnych Warunków Sprzedaży wyrobów z dnia 01.09.2013 dostępnych na stronie internetowej www.frapol.com.pl.

11. Utylizacja

Materiały wchodzące w skład regulatorów przepływu muszą zostać zutylizowane bądź odzyskane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Kody odpadu stosowanych materiałów utylizowanych:

materiał	zastosowanie	kod odpadu
stal, aluminium	korpusy, wsporniki, przegrody	kod 170405
guma	uszczelki, rurki impulsowe	kod 191204
urządzenia elektryczne lub elektroniczne	siłowniki, czujniki	kod 160214



FRAPOL Sp. z o.o.
ul. Mierzeja Wiślana 8, 30-832 Kraków
tel. [+48] 12 653 27 66, [+48] 12 659 05 77
fax [+48] 12 653 27 89
biuro@frapol.com.pl

WWW.FRAPOL.COM.PL