Regulator przepływu RAVAV

Rys. nr 1.
Regulator przepływu RAVAV

W dobie energooszczędnych budynków i innowacyjnych rozwiązań, również w dziedzinie wentylacji mechanicznej pojawiają się nowe rozwiązania. Jednym z takich rozwiązań jest regulacja powietrza na drodze ilościowej (VAV), którą od kilku lat, również na rynku polskim możemy zaobserwować. Niewątpliwie zaletami tego rozwiązania jest mniejsza ilość energii, która niezbędna jest do przygotowania nawiewanego powietrza o odpowiednich parametrach (nagrzewnice lub chłodnice).

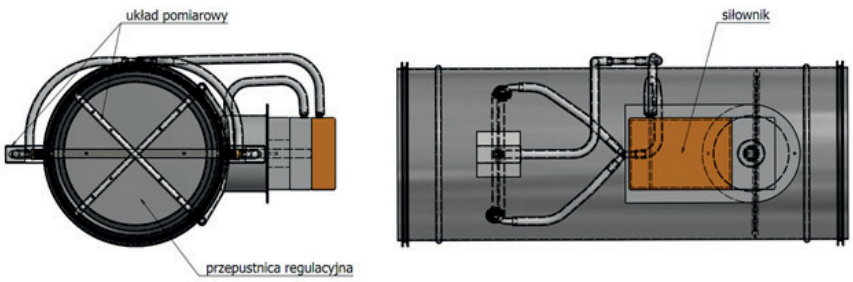
W stosunku do systemu z regulacją jakościową (CAV), możliwe jest dostarczenie do wybranych pomieszczeń / stref wymaganych w danej chwili ilości powietrza. Parametrami decydującymi o ilości dostarczanego powietrza mogą być zyski ciepła (temperatura) lub na przykład stężenie CO_2.

Głównymi komponentami instalacji VAV są regulatory, zwane także terminalami. Pełnią one funkcję regulacyjną – na podstawie zewnętrznego sygnału dostosowują ilość przepływającego powietrza w przewodach wentylacyjnych.

Zasada działania polega przede wszystkim na jak najdokładniejszym pomiarze prędkości przepływającego powietrza. Pomiar odbywa się na elemencie spiętrzającym, którym może być kryza lub częściej spotykany profil mierniczy.

Również firma Alnor Systemy Wentylacji, wprowadza do swojej oferty regulatory VAV. Regulator RAVAV przeznaczony jest do stosowania w instalacjach wentylacji mechanicznej i stanowi istotny komponent układu ze zmiennym przepływem powietrza.

Regulator składa się z trzech podstawowych komponentów:
- okrągła obudowa z przepustnicą regulacyjną,
- układ pomiarowy,
- siłownik, regulator i czujnik.

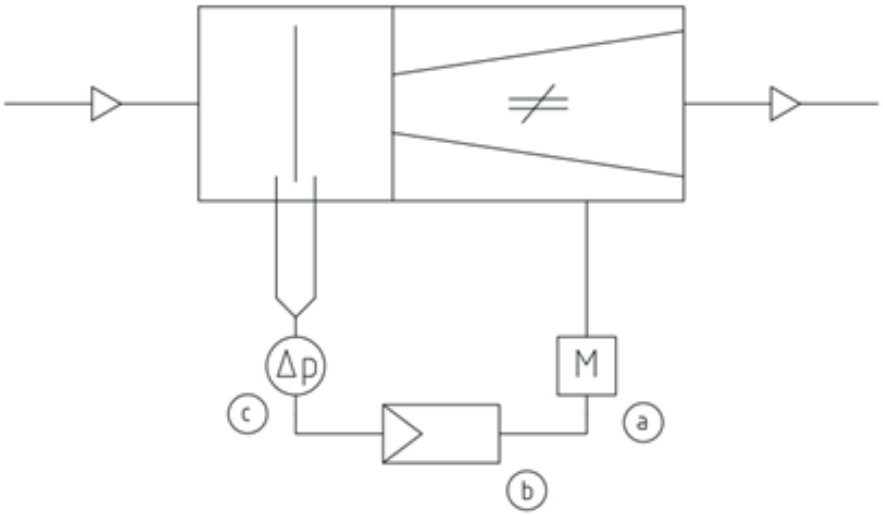


Rys. nr 2.
Budowa regulatora RAVAV

Obudowa regulatora wykonana jest z blachy stalowej ocynkowanej Z275. Opcjonalnie istnieje możliwość wykonania obudowy ze stali nierdzewnej w gatunku 1.4301. Brzegi obudowy z mechanicznie montowanymi uszczelkami na bazie gumy EPDM, zapewniają szczelność połączenia z przewodami wentylacyjnymi. Wewnątrz obudowy przepustnica regulacyjna jest również wyposażona w uszczelnienie. Siłownik zamontowany na obudowie regulatora w sposób umożliwiający izolację termiczną układu.

Układ pomiarowy zrealizowany za pomocą aluminiowych rurek spiętrzających i króćców odbioru ciśnienia, zapewnia miarodajny pomiar ilości przepływającego powietrza.

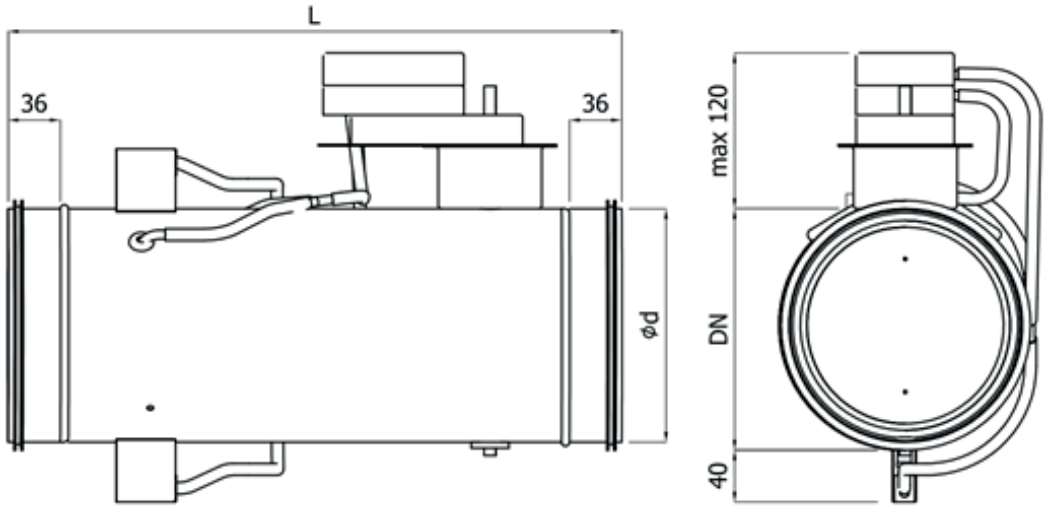
Siłownik (a), regulator (b) oraz czujnik (c) zostały zintegrowane w jednym urządzeniu. Siłownik reguluje na bieżąco pozycję przepustnicy, regulator porównuje wartości aktualnego przepływu powietrza z wartością zadaną a czujnik przetwarza wartość ciśnienia różnicowego na sygnał elektryczny (rys. 3).



Rys. nr 3.
Schemat działania regulatora RAVAV

Cechy charakterystyczne terminala RAVAV:

- wysoka dokładność pomiaru przepływu powietrza (również w przypadku montażu regulatora w miejscach o silnie zaburzonym przepływie powietrza np. odcinki za kolanami, trójnikami, itp.),
- szczelność przepustnicy regulacyjnej sklasyfikowana w 4 klasie zgodnie z EN-1751:1998,
- nieszczelność obudowy sklasyfikowana w klasie C zgodnie z EN-1751:1998,
- zakres temperatur pracy od 0 do 50 [°C],
- zakres ciśnienia różnicowego od 0 do 600 [Pa],
- możliwość pomiaru aktualnych parametrów przepływu powietrza przy użyciu zewnętrznych mikromanometrów.



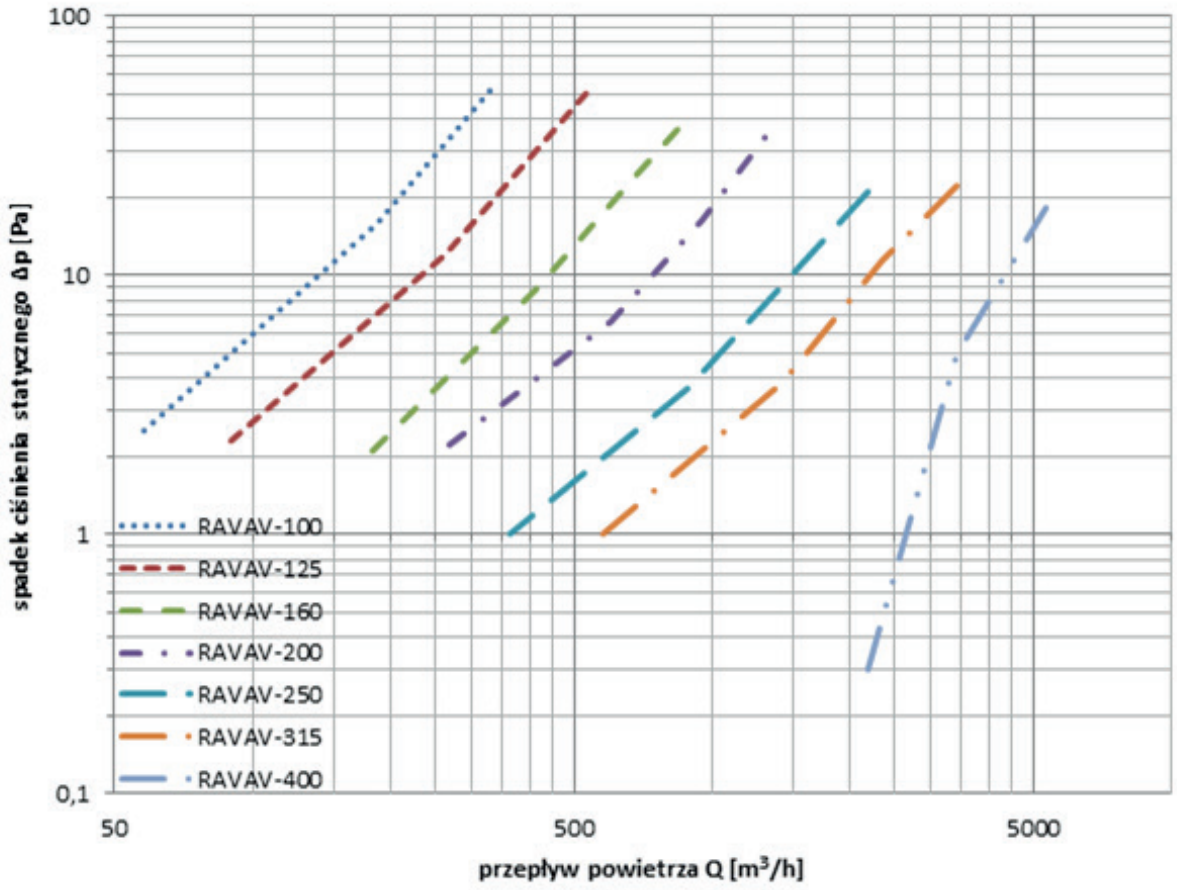
Rys. nr 4.
Wymiary regulatora RAVAV

Tabela nr 1. Wymiary regulatora RAVAV

DN	L [mm]	Waga [kg]	Rodzaj automatyki
100	410	1,4	LMV-D3-MP
125	410	1,7	LMV-D3-MP
160	410	2,1	LMV-D3-MP
200	410	2,3	LMV-D3-MP
250	600	4,0	LMV-D3-MP
315	600	5,0	LMV-D3-MP
400	600	7,6	NMV-D3-MP

W chwili projektowania i późniejszej instalacji regulatorów VAV, zaleca się zachowanie możliwie największych odcinków prostych przed i za regulatorem. Pozwoli to zapewnić wysoką dokładność pomiaru ilości przepływającego powietrza. Istnieje możliwość dostarczenia wraz z regulatorem prostownicy o znormalizowanych wymiarach, która umożliwi wyrównanie zaburzonego przepływu. Należy zwrócić uwagę na kierunek przepływu powietrza przez regulator, zgodny z informacjami na etykiecie produktu.

Regulatory RAVAV dostępne są w typoszeregu średnic zgodnie z tabelą 1. W tabeli 2 przedstawiono zakresy przepływów powietrza, warunkowane średnią prędkością minimalną (2 [m/s]) i maksymalną (12 [m/s]) przepływającego powietrza.



Wykres nr 1.
Spadek ciśnienia w regulatorze RAVAV przy pełnym otwarciu przepustnicy.

Na wykresie 1 przedstawiono zależność spadku ciśnienia od przepływu powietrza.

Tabela nr 2. Zakres dopuszczalnych strumieni powietrza dla odpowiednich wielkości regulatora RAVAV.

DN	Przepływ powietrza [m³/h]		
	min.	maks.	nom.
100	57	339	339
125	88	530	530
160	145	869	869
200	226	1357	1357
250	353	2121	2121
315	561	3367	3367
400	905	5429	5429

W zależności od sposobu rozwiązania sterowania pracą regulatora, możliwe są następujące konfiguracje:

a. nastawa ciągła (VAV) – regulacja przepływu w zależności od ciągłego sygnału sterującego 0…10 lub 2…10 V,

b. nastawa wymuszona (CAV) – ustawienie przepływu w zależności od wymuszonej pozycji:

- pozycja przepustnicy zamknięta,
- pozycja przepustnicy otwarta,
- pozycja Vmin. – utrzymanie minimalnego przepływu powietrza (np. wymagania higieniczne),
- pozycja Vmaks. – maksymalny przepływ powietrza (szybka zamiana parametrów klimatu wewnętrznego danego pomieszczenia / strefy),
- pozycja Vśr. – pozycja pośrednia, wartość z zakresu Vmin. a Vmaks.

c. sterowanie cyfrowe z wykorzystaniem szyny MP (np. regulator DDC, regulacja pracy wentylatora, systemy: LonWorks, EIB-Konnex, BACnet, MODBUS RTU).

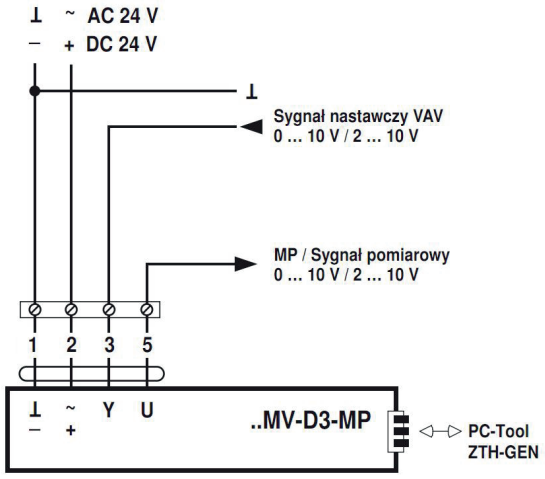
Istnieje również możliwość wykonania specjalnego automatyki, dla zastosowań takich jak:
krótki czas regulacji, środowiska o wysokim stopniu zanieczyszczenia, pomieszczenia o specyficznych wymaganiach odnośnie nad lub podciśnienia.
Standardowo, regulatory RAVAV dostarczane są z siłownikami LMV-D3-MP (NMV-D3-MP), zgodne z poniższą specyfikacją:

Symbol	LMV-D3-MP	NMV-D3-MP
Napięcie znamionowe	24 V AC, 50/60 Hz 24 V DC	
Zakres pracy	19,2 … 28,8 V AC 21,6 … 28,8 V DC	
Moc znamionowa	4 VA (maks. 8 A przez 5 ms)	5 VA (maks. 8 A przez 5 ms)
Pobór mocy	2 W	3 W
Klasa ochronności	III (napięcie bezpieczne - niskie)	
Kategoria ochronna obudowy	IP54	
Kompatybilność elektromagnetyczna	CE zgodnie z 89/336/EEC	
Temperatura otoczenia	0 … +50°C	
Wilgotność otoczenia	5 ... 95% wilgotności względnej, brak kondensacji (wg EN 60730-1)	
Konserwacja	bezobsługowy	
Sterowanie klasyczne		
Tryb VAV z sygnałem wiodącym Y (zacisk 3)	2 ... 10 V DC / (4 ... 20 mA z rezystorem 500 Ω), impedancja wejściowa min. 100 kΩ	
	0 ... 10 V DC / (0 ... 20 mA z rezystorem 500 Ω), impedancja wejściowa min. 100 kΩ	
	nastawialny 0 … 10 V DC, impedancja wejściowa min. 100 kΩ	
Tryb pracy dla sygnału pomiarowego U5 (zacisk 5)	2 … 10 V DC, maks. 0,5 mA	
	0 … 10 V DC, maks. 0,5 mA	
	nastawialny: przepływ objętościowy, położenie przepustnicy lub ciśnienie różnicowe, maks. 0,5 mA	
Tryby pracy CAV	ZAMKNIĘTE / Vmin. / (Vśr. *) / Vmaks. / OTWARTE * (* tylko przy zasilaniu 24 V AC)	

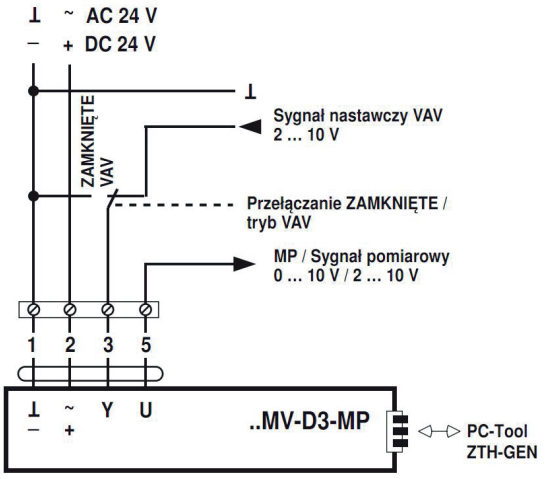
Funkcje szyny MP	
Adres szyny	MP1 … 8 (praca konwencjonalna: PP)
LONWORKS® / EIB-Konnex / MODBUS RTU / BACnet	z łączem BELIMO UK24LON / UK24EIB / UK24MOD / UK24BAC, 1 do 8 urządzeń Belimo MP (regulator VAV/ siłownik przepustnicy lub zaworu)
Regulator DDC	Regulator DDC / PLC ze zintegrowanym interfejsem szyny MP, od różnych producentów
Regulowanie prędkości wentylatora	z regulatorem BELIMO COU24-A-MP
Podłączanie czujnika	czujnik pasywny (PT1000, Ni1000, itp.) oraz czujnik aktywny o sygnale wyjściowym 0...10 V, np. czujnik temperatury, wilgotności
	sygnał dwustanowy (obciążalność zestyku 16 mA / 24 V) np. z przełączników, czujników obecności

Schematy podłączenia:
VAV – praca ze zmiennym przepływem (nastawa ciągła)*:

Przykład 1:
VAV z analogowym sygnałem nastawczym

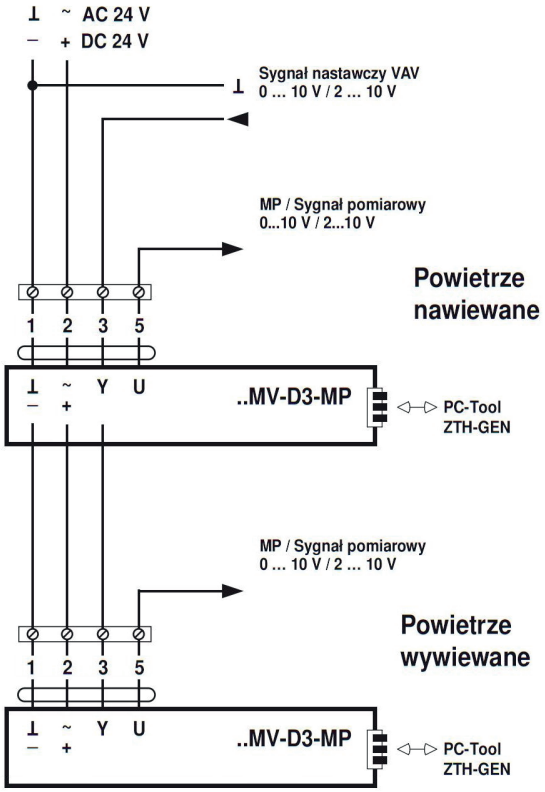


Przykład 2:
VAV z funkcją zamykania, tryb 2 ... 10 V

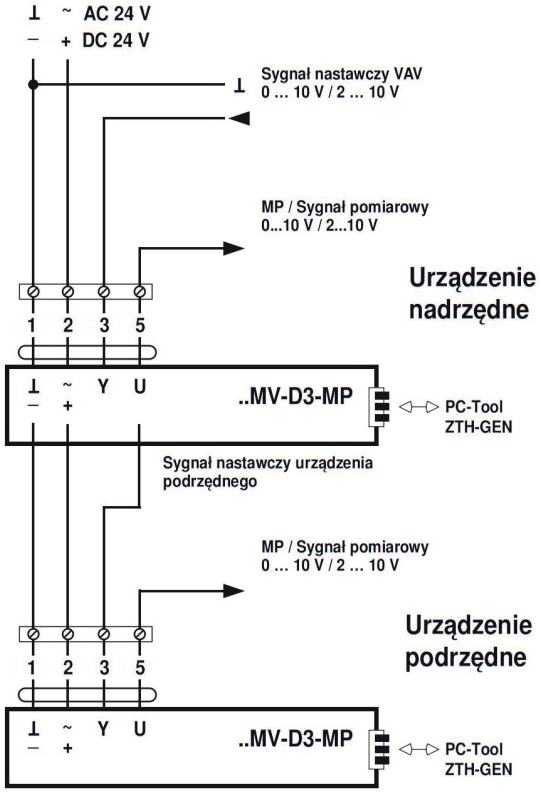


**schematy na podstawie karty katalogowej VAV-Compact-D3_pl / BELIMO Siłowniki S.A.*

Przykład 3:
VAV z analogowym sygnałem nastawczym
NAWIEW / WYWIEW w układzie równoległym

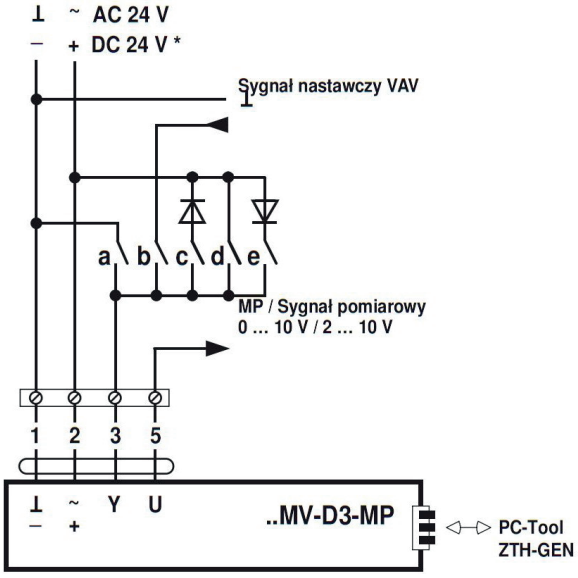


Przykład 4:
VAV z analogowym sygnałem nastawczym
w układzie urządzenie nadrzędne/podrzędne
(master/slave)



**schematy na podstawie karty katalogowej VAV-Compact-D3_pl / BELIMO Siłowniki S.A.*

CAV – sterowanie skokowe (nastawa wymuszona)*:



Standardowa funkcja CAV

Nastawa trybu pracy	–	0 … 10 V	0 … 10 V	0 … 10 V	0 … 10 V
	2 … 10 V	2 … 10 V	2 … 10 V	2 … 10 V	2 … 10 V
Sygnał	⊥ –	0 … 10 V 2 … 10 V	~	~ +	~
Funkcja	3	3	3	3	3
Przepustnica ZAMKNIĘTA	a) ZAMKNIĘTA		c) ZAMKNIĘTA *		
$\dot{V}_{min}$ … $\dot{V}_{max}$		b) VAV			
CAV – $\dot{V}_{min}$	Wszystkie rozwarte – aktywne $\dot{V}_{min}$ **				
Przepustnica OTWARTA					e) OTWARTA *
CAV – $\dot{V}_{max}$				d) $\dot{V}_{max}$	

Legenda

- Zestyk zwarty, funkcja włączona
- Zestyk zwarty, funkcja aktywna, tylko w trybie 2 ... 10 V.
- Zestyk rozwarty

* Nie można wykorzystać przy zasilaniu 24 V DC.
** Gdy jest używany poziom odcinania 0,5, przepustnica jest zamykana.

**schematy na podstawie karty katalogowej VAV-Compact-D3_pl / BELIMO Siłowniki S.A.*

Reasumując, główne cechy charakterystyczne terminala RAVAV to:

- wysoka dokładność pomiaru przepływu powietrza (również w przypadku montażu regulatora w miejscach o silnie zaburzonym przepływie powietrza np. odcinki za kolanami, trójnikami, itp.),
- szczelność przepustnicy regulacyjnej sklasyfikowana w 4 klasie zgodnie z EN-1751:1998,
- nieszczelność obudowy sklasyfikowana w klasie C zgodnie z EN-1751:1998,
- element przepustnicy zgodny z elementami regulacyjnymi Spiro, które posiadają certyfikat klasy szczelności „D" według SITAC,
- zakres temperatur pracy od 0 do 50 [°C],
- zakres ciśnienia różnicowego od 0 do 600 [Pa],
- możliwość pomiaru aktualnych parametrów przepływu powietrza przy użyciu zewnętrznych mikromanometrów.