

Opis produktu

- regulator 3-kanałowy, niezależne wejście 3-kanałowe
- niezależne programowanie i wskazania dla 3 kanałów
- 9-krokowy program
- funkcja wejścia PV typu nadążnego
- funkcja ustawień SV typu nadążnego
- funkcja wejścia DI (cyfrowego) zdalnego / lokalnego
- dokładność wskazań - 0,3% zakresu + 1 cyfra
- algorytm regulacji Expert PID, zwiększona efektywność dla przeregulowania i niedoregulowania
- interfejs RS-232C / RS-485



Parametry techniczne

Wskazania	
Wyświetlacz cyfrowy	wartość mierzona PV; 7-segmentowe zielone LED, 4 cyfry; 3 kanały wyświetlane osobno wartość zadana SV; 7-segmentowe pomarańczowe LED; 4 cyfry, numer kanału (CH); 7-segmentowy pomarańczowy LED
Wskaźniki stanu	wyjścia kontrolne: OUT1; OUT2; OUT3, dioda Auto-tuning- AT, V typu nadążnego - FLW, bieg programu: RUN wyjścia alarmowe: EV1; EV2; EV3, zdalne wejście: REM, komunikacja: COM
Dokładność wskazań	$\pm(0,3\%FS+1\text{cyfra})$ standard
Dokł. zachowana	temperatura pracy $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
Rozdzielczość wskazań	uzależniona od zakresu pomiarowego (0,001; 0,01; 0,1)
Zakres wyświetlania	(-10÷110%) zakresu pomiarowego
Próbkowanie	co 0,25 sekundy
Ustawianie	
Metoda ustawiania	za pomocą 6 przycisków usytuowanych na przednim panelu
Zakres ustawień	taki sam jak zakres pomiarowy
Ustawianie limitów	oddzielne ustawienia dla limitu dolnego i górnego alarmu: dowolne wartości w obrębie wybranego zakresu pomiarowego (Limit dolny < Limit górny)
Ustawienia SV nadążne	SV kanału CH2 lub CH3 może być ustawiane według CH1 (ustawienia z odchyleniem) (pod warunkiem istnienia takich samych wartości zakresu pomiarowego kanałów CH2 lub CH3 w stosunku do CH1)
Wejście	
Rodzaj wejścia	musi być identyczny dla każdego z trzech kanałów (wybór zakresu może być oddzielny)
Termoelementy	B, R, S, K, E, J, T, N, PL II, Wre5-26 {U, L (DIN 43710)}
Rezystancja zewnętrzna	tolerancja 100Ω maximum
Impedancja wejściowa	500kΩ minimum
Detekcja przepalenia czujnika	w standardzie (górną zakres u)
Dokładność kompensacji temperatury spoiny odniesienia	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ (5÷45°C - temp. otoczenia)
RTD	Pt100/JPt100, 3-przewodowe
Typowy prąd	0,25mA
Rezystancja przewodów	rezystancja przewodu 5Ω max., połączenie 3-przewodowe wymaga równej rezystancji przewodów
Napięciowe	mV (-10÷10); (0÷10); (0÷20); (0÷50); (10÷50); (0÷100)mV DC
	V (-1÷1); (0÷1); (0÷2); (0÷5); (1÷5); (0÷10) V DC

Impedancja We	500kΩ minimum
Prądowe	(0÷20); (4÷20) mA
Impedancja odbiorcza	250Ω
Cykl próbkowania	0,5 sek.
Przesunięcie punktu pracy PV	(-1999÷1999)
Filtrowanie PV	OFF, 1÷100 sekund
Nadążne wejście PV	PV kanału CH2 lub CH3 może być ustawiane według CH1 (ustawienia z odchyleniem) (pod warunkiem istnienia takich samych wartości zakresu pomiarowego kanałów CH2 lub CH3 w stosunku do CH1)
Izolacja	izolowanie pomiędzy We i Wy (brak izolacji pomiędzy wejściem a systemem, wejściem zdalnym i wejściem DI)

Regulacja

Tryb regulacji	Expert PID z funkcją autotuning
Zakres proporcjonalny	OFF; 0,1÷999,9%FS (zakresu) (OFF=działanie ON/OFF)
Czas całkowania (I)	OFF, 1÷6000 sek. (OFF=P, PD z ręcznym RESET)
Czas różniczkowania (D)	OFF, 1÷3600 sek. (OFF=P, PI)
Ręczny RESET	±50%
Histeresa ON/OFF	1÷999 jednostek
Cykl proporcjonalny	0,5 - 120,0 sek. (0,5 sek. jednostka ustawiania)
Charakterystyka Wy regulacyjnego	RA/DA przetaczalne (RA - fabrycznie)
Ogranicznik wyjścia	limit górny, limit dolny 0,0 - 100,0% (LI<HI)
Łagodny start	OFF, ON (ustalony na 10 sek. obowiązujący po włączeniu zasilania, RTS --> RUN, oraz po powrocie z punktu przekroczenia skali)

Typ wyjścia / dane znamionowe

Typy wyjścia muszą być takie same dla 3 kanałów

Wyjście przekaźnikowe Y	przełącznik (1a) 240V AC/2,5A rezystancyjne; 1,2A (indukcyjne)
Wyjście prądowe (I)	4÷20mA; 0÷10mA (max rezystancja obciążenia 400Y)
Wyjście SSR (P)	15V±3V DC (max prąd obciążenia 20mA)
Wyjście napięciowe (V)	0÷10V DC (max prąd obciążenia 2mA)
Aktualizacja wyjścia	0,5 sek.
Izolacja	pomiędzy wyjściem regulacyjnym a systemem i wejściem (brak izolacji pomiędzy wyjściem regulacyjnym I, P lub V a wyjściem analogowym)

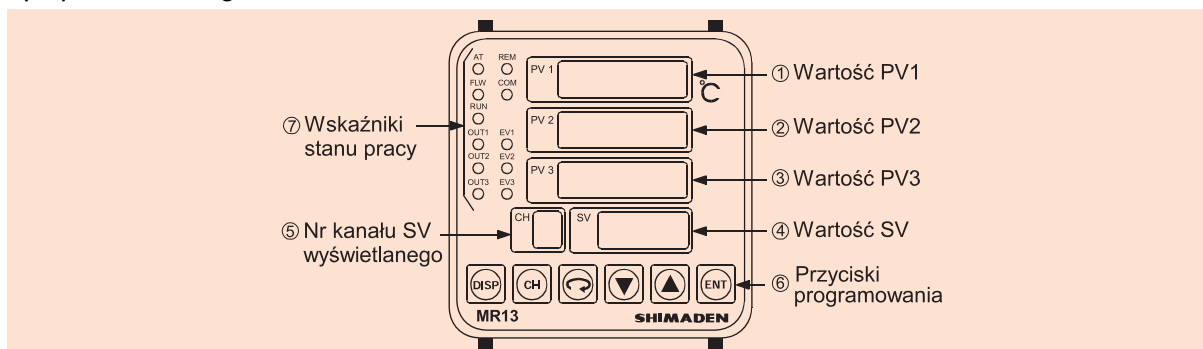
Wyjście alarmowe (opcja)

Liczba punktów alarmu	3 punkty EV1; EV2 i EV3 (niezależnie ustawiane)
Parametry wyjścia AL	przełącznik 1a (wspólne) 240V AC/1A (obciążenie rezystancyjne)
Rodzaj alarmu	0) NON; brak ustawienia nie przypisane 1) DEV: Alarm wartości odchylenia limitu górnego 2) DEV: Alarm wartości odchylenia limitu dolnego 3) DEV: Alarm wartości limitu górnego/dolnego w przypadku wykroczenia wartości SV poza wartość zakresu pomiarowego 4) DEV: Alarm wartości limitu górnego/dolnego w przypadku nieprzekroczenia przez wartość SV poza wartość zakresu pomiarowego 5) PV: Alarm wartości bezwzględnej limitu górnego 6) PV: Alarm wartości bezwzględnej limitu dolnego 7) SO: Przeskalowanie (alarm wykroczenia sygnału wejściowego poza skalę) 8) RUN: Alarm włączony w trakcie działania programu 9) END: Alarm uaktywniany na 1 sek. po odnotowaniu zakończenia działania programu 10) STEP: Alarm uaktywniany na 1 sek. po odnotowaniu zakończenia działania 1 kroku programu
Histeresy	1÷999 jednostek (dla DEV lub PV)
Stan oczekiwania	wybierane (dla DEV lub PV)
Opóźnienie alarmu	OFF; 1÷9999 sek. (dla DEV lub PV)
Izolacja	pomiędzy wyjściem alarmowym i różnorodnymi wejściami / wyjściami a systemem

Ustawienia zdalne (opcja, wybieralne zamiennie z funkcją DI)	
Sygnał ustawiania	1÷5V; 0÷10V; 4÷20mA
Zakres ustawiania	taki sam jak zakres pomiarowy
Dokładność ustawień	±0,3%SF + 1 cyfra
Kanał ustawiany	wyberany z CH1; CH2; CH3
Skalowanie zdalne	w granicach zakresu pomiarowego (możliwe skalowanie odwrócone)
Zdalne przesunięcie pu	-1999÷5000 jednostek
Zdalne filtrowanie	OFF, 1÷100 sek.
Cykl próbkowania	0,5 sek.
Izolacja	izolowanie pomiędzy wejściem zdalnym a różnorodnymi wyjściami (brak izolowania od strony systemu i innymi wejściami)
Wejście regulacji zewnętrznej (opcja, wybieralne zamiennie z funkcją ustawień zdalnych)	
Ilość wejść	1
Typ wejścia	stykowe beznapięciowe, otwarty kolektor (ca 5V/0,4mA DC)
Rodzaj działania	NON, FLW (typ nadążny SV), RST/RUN, HLD i ADV
Izolacja	izolowane między wejściem DI a różnymi wyjątkami (brak izolowania od strony systemu a innymi wejściami)
Program (opcja)	
Wzorzec programowy	1
Ilość kroków programu	9 max.
Zakres ustawień programowych	
Poziom	jak zakres pomiarowy
Czas	1÷9999 min./krok
Nachylenie	jest ustawiane automatycznie z czasu i poziomu
Ilość wykonań programu	9999 max.
Ogranicznik wyjścia PID	ustawiany spośród 3 typów ograniczeń PID i wyjść
Wejście regulacji zewnętrznej	DI/beznapięciowe 1-punktowe (RUN/RST, HLD, ADV)
CH2 i CH3 w ustawianiu SV nadążnego	program wykonywany poprzez odchyłkę CH2 i CH3 nadążnie do wzorca w CH1 ustawionego wg SV nadążnego. Program w trybie FIX nie korzysta z ustawień SV nadążnego.
Funkcje dodatkowe	wstrzymanie czasowe (HLD), kontynuacja (ADV), start PV
Wyjście analogowe (opcjonalnie: wymiennie z komunikacją)	
Ilość wyjść	1
Typ wyjścia	wyberane spośród: PV, SV, OUT (takie same dla wszystkich wyjść)
Dane wyjścia	0÷10mV DC / impedancja wyjściowa 10Ω 0÷10V DC / prąd obciążenia 1mA max. 4÷20mA DC / rezystancja obciążenia 300Ω max.
Dokładność wyjścia	±0,3% FS
Rozdzielczość wyjścia	ca 1/8000
Aktualizacja wyjścia	0,5 sek.
Skalowanie wyjścia	w granicach zakresu pomiarowego (możliwe skalowanie odwrotne)
Izolacja	izolowanie pomiędzy wyjściem analogowym a różnymi wejściami i systemem (brak izolacji pomiędzy wyjściem analogowym a wyjściami regulacyjnymi I, P, V)
Wyjście komunikacyjne (opcjonalnie: wymiennie z analogowym)	
Typ	RS-232C; RS-485
System	półdupleks, synchronizacja start-stop
Szybkość	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bps
Format danych	7-bit, 8-bit, brak parzystości, parzystość (wyberane)
Adresy	1÷99

Kod	ASCII
Protokół	Shimaden standard
Format	możliwość wyboru kodu sterującego, wybór systemu kontroli BCC
Izolacja	izolowanie pomiędzy sygnałem a systemem, wejściem, wyjściem
Inne	zgodność EMC (wraz z filtrem E04SR301334, SEIWA)
Pozostałe	
Pamięć danych	nieulotny EEPROM
Warunki pracy	temperatura -10÷50°C wilgotność poniżej 90% [bez kondensacji]
Magazynowanie	temperatura: -20÷65°C
Zasilanie	100÷260V AC ±10% (50/60Hz)
Pobór mocy	12V A max.
Tłumienie szumów wejścia	tryb normalny 45 dB minimum tryb współbieżny 140 dB minimum
Bezpieczeństwo	IEC1010-1, EN61010-1
EMC EMI	EN50081-2; 1993
EMS	EN50082-2; 1993
Odporność izolacji	zaciski we/wy a zasilanie 500V DC 20MΩ min. zaciski we/wy a zacisk ochronny 500V DC 20MΩ min.
Odporność na przebicie	zaciski we/wy a zasilanie 1 minuta dla 2300V AC (prąd indukcji 5mA) zaciski we/wy a zacisk ochronny 1 minuta dla 2300V AC (prąd indukcji 5mA)
Zabezpieczenie ogólne	jedynie panel czołowy jest pyło- i kropłoszczelny
Materiał	PPO (UL94V-1)
Wymiary	H:96×W:96×D:100 [mm] (D panela 100)
Otwór montażowy	92×92 [mm]
Mocowanie	na zatrzask
Ciężar	ca 300g

Opis panela czołowego



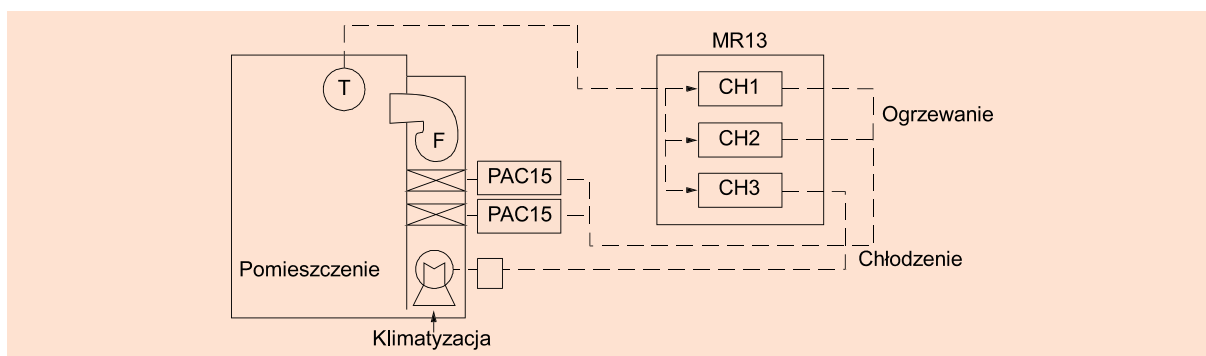
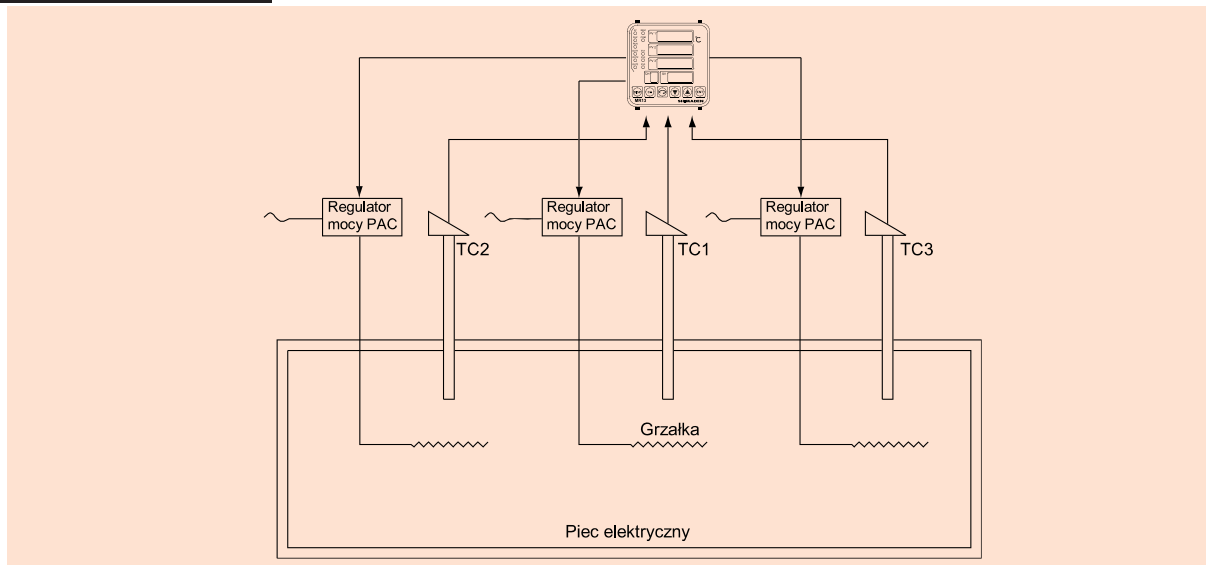
Przykład zastosowania

Dzięki 3-kanalowym wejściom i programowaniu regulator bardzo dobrze sprawdza się w regulacji strefowej. Regulacja trzypunktowa jest możliwa poprzez współpracę z trzema czujnikami. Wartości PV trzech monitorowanych punktów są wyświetlane jednocześnie. Przedstawiona na rysunku regulacja monitoruje warunki temperaturowe stanów poziomów wysokich, średnich i niskich pieców nieprzelotowych, a także warunków temperaturowych panujących na wejściu, w centralnej części i na wyjściu pieców tunelowych. Możliwe jest też regulowanie procesów obróbki plastycznej (formowanie), systemów pakowania oraz wielu innych urządzeń wymagających regulacji temperatury.

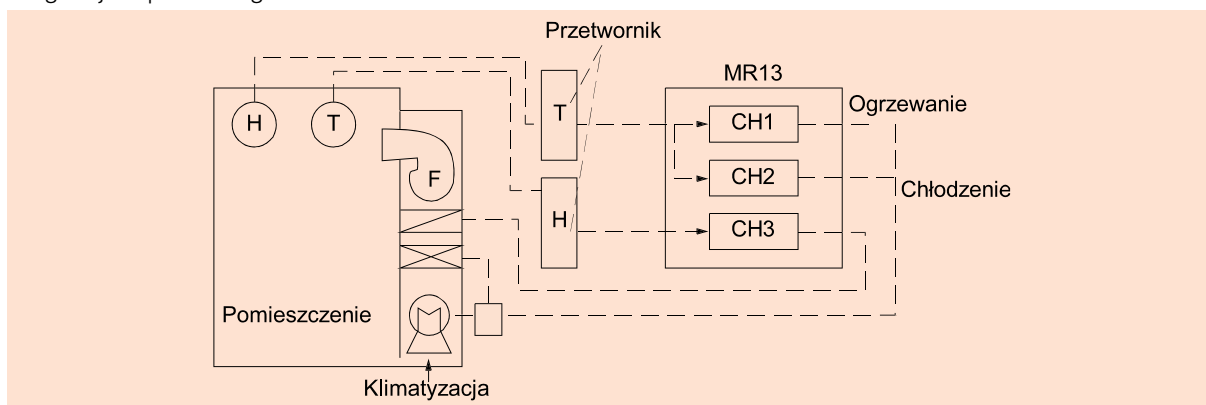
Funkcja wejścia PV typu nadążnego

Wejście PV kanału 2 (CH2) i kanału 3 (CH3) może być podłączone do wejścia kanału 1 (CH1) w systemie regulacji 2-punktowej lub 3-punktowej.

– regulacja wielostopniowa w procesie ogrzewanie/chłodzenie



– regulacja w procesie ogrzewania / chłodzenia oraz nawilżania / osuszania



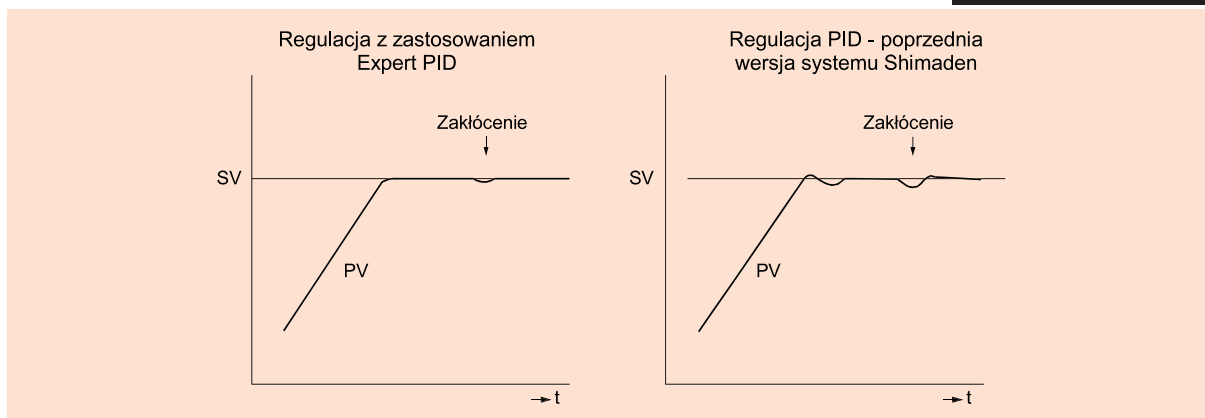
Funkcja ustawień SV typu nadążnego

Ponieważ możliwe jest dostosowanie wartości PV kanału 2 (CH2) i kanału 3 (CH3) do wartości kanału 1 (CH1), wartości tych kanałów mogą być w prosty sposób zmieniane poprzez zmianę ustawień kanału 1 (CH1).

Funkcja ta jest bardzo wygodna w przypadku, gdy dokonywane są zmiany wartości danych punktów wielokrotnych poziomów temperaturowych lub w przypadku wykorzystywania funkcji programowanych.

Stosowanie algorytmu Expert PID w redukcjach przeregulowań

Dzięki wykorzystaniu algorytmu Expert PID uzyskuje się podwyższenie dokładności prowadzonych regulacji, zmniejszając tym samym ryzyko powstania przeregulowań lub zakłóceń.



Funkcje dodatkowe (opcjonalnie)

– Funkcja programowania

Dodatkowa funkcja programowania regulacji pozwala na prowadzenie regulacji strefowej pieców ceramicznych lub innych urządzeń procesów temperaturowych. Regulacja przebiega wg wykresu funkcji temperatury, z maksymalną liczbą 9 kroków.

– Czas wykonania kroku: 1÷9999 minut.

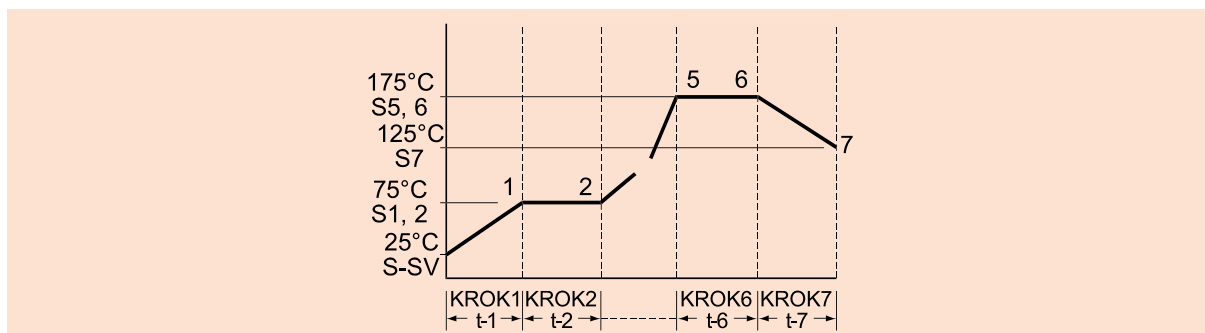
– Ilość wykonań: 1÷9999 razy.

– Wybór zarówno startu PV jak i startu SV.

– Zawiera funkcję okresowego zatrzymania (HLD) jak i funkcję kroku następnego (ADV).

– Programowanie wykorzystuje funkcję zmiany jednostajnej pozwalającej w płynny sposób osiągnąć wybrane wartości temperaturowe i czasu dla każdego kroku procedury.

– W przypadku regulatora MR13, jedynie kanał CH1 wyposażony jest w funkcję programowania. W przypadku kanałów CH2 i CH3 wykorzystywanych w regulacji programowanej, ustawienie wartości SV typu nadążnego powinno być dokonywane odrębnie dla każdego kanału.



– Funkcja wejścia DI oraz zdalnego sterowania

Urządzenie może być wyposażone w funkcje wejścia DI (cyfrowego) lub zdalnego.

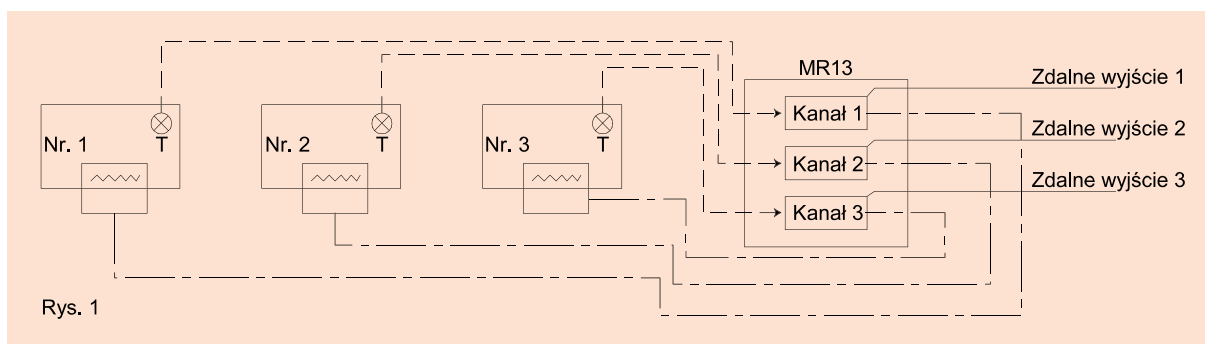
a) Ustawienie DI umożliwia regulatorowi prowadzenie działań zwrotnych w stosunku do zewnętrznego sygnału sterującego (beznapięciowe lub otwarty kolektor).

– RUN / RST (podczas regulacji programowej)

– HLD (podczas regulacji programowej)

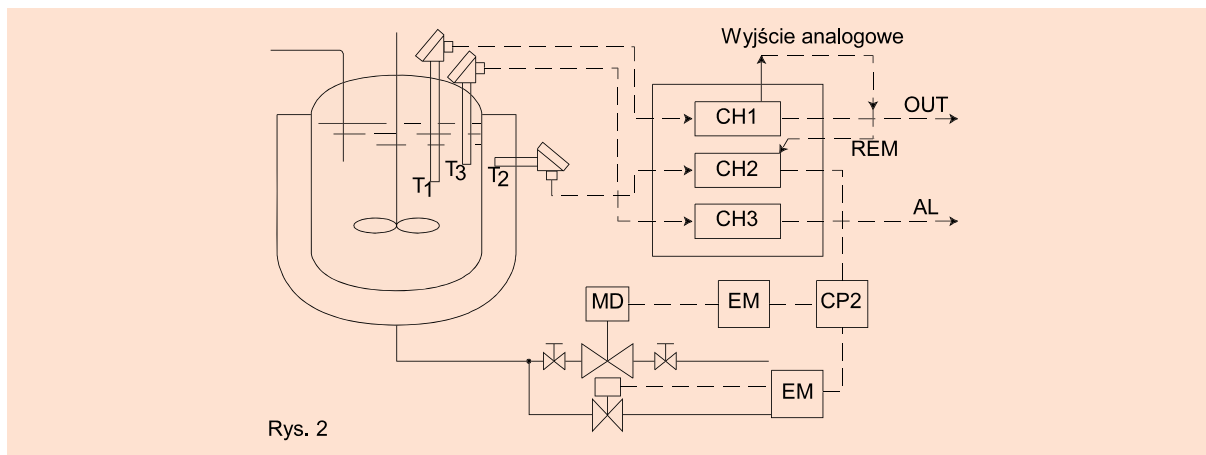
– ADV (podczas regulacji programowej)

b) Ustawienie zdalne wartości SV za pomocą zewnętrznego sygnału analogowego (rys. 1 i 2 poniżej).



- c) Prosta regulacja kaskadowa z wykorzystaniem funkcji ustawienia zdalnego.
- Po wybraniu wyjścia regulacyjnego kanału 1 (CH1) jako wartości zdalnej SV kanału 2 (CH2), pojedynczy regulator MR13 jest w stanie prowadzić działanie w funkcji regulacji kaskadowej.
 - Wybierz wartość wyjścia regulacyjnego (OUT) z sygnałów transmisji (SV, PV i OUT) kanału 1 (CH1) oraz wprowadź ją do terminalu zdalnego kanału 2 (CH2) zamiast wprowadzenia sygnału wyjścia regulacyjnego bezpośrednio do SV zdalnego kanału 2 (CH2).

Procedura ta podniesie rozdzielczość wyjścia regulacyjnego kanału 1 (CH1), a co za tym idzie podniesiona zostanie jakość charakterystyki regulacji.



– Funkcje alarmowe

Wyjścia alarmowe obsługują trzy wybrane punkty.

Wyjściom alarmowym AI1, AI2, AI3 (EV1, EV2, EV3) mogą być przypisane funkcje wybrane z listy Alarmów.

– Funkcje komunikacyjne

W przypadku regulatorów serii MR13 istnieją dwa rodzaje interfejsów komunikacji szeregowej: RS-232C i RS-485. Każdy typ współpracuje z komputerem PC umożliwiając wprowadzanie i odczyt danych do i z regulatora MR13 wykorzystując przepływ sygnałów według ustalonych standardów EIA.

Kody zamówienia

Urządzenie	Kod		Specyfikacja	
Model	MR13		cegiator mikroprocesorowy 3-kanalowy DIN 96x96	
Wejście	1		TC: B, R, S, K, E, J, T, N, PL II, Wre5-26 {U, L (DIN 43710)}	multi wejście, multi zakres
	2		RTD: Pt100 / JPt100	multi zakres
	3		napięciowe: (-10÷+10); (0÷10); (0÷20); (0÷50); (10÷50); (0÷100)mV DC	multi wejście zakresy programowane
	4		prądowe [mA]: (0÷20); (4÷20)mA DC	
	6		napięciowe [V]: (-1÷+1); (0÷1); (0÷2); (0÷5); (1÷5); (0÷10) V DC	
Wyjście regulacyjne	Y1		przełącznik 240V AC / 2,5A (rezystancyjne): cykl proporcjonalności - 0,5÷120,0 sek.	
	I1		prądowe analogowe: 4÷20; 0÷10mA DC; [Ro=600Ω max.]cykl proporcjonalności - 0,5÷120,0 sek.	
	P1		napięciowe SSR cykl proporcjonalności - 0,5÷120,0 sek.: 15V +/-3V DC / 20mA max.	
	V1		napięciowe analogowe: 0÷10V DC [Io=2mA max.]	
Funkcje programu	N		brak	
	P		1 wzorzec, 9 kroków	
Wyjścia alarmowe (opcja)	0		brak	
	1		Przełącznik (1a): AL1, AL2, AL3 / 3 punkty: 240V AC/ 1A (obciążenie rezystancyjne)	
Wejście di lub zdalne sterowanie (Opcja)	00		brak	
	04		4÷20mA DC / rezystancja wejścia 250Ω	
	05		1÷5V DC / rezystancja wejścia 500kΩ min.	
	06		0÷10V DC / rezystancja wejścia 500kΩ min.	
	51		DI beznapięciowe, otwarty kolektor	
Wyjście analogowe lub komunikacja (Opcje)	00		brak	
	03		napięciowe 0÷10mV DC, rezystancja wyjściowa 10Ω	
	04		prądowe 4÷20mA DC, rezystancja obciążenia 300Ω max.	
	06		napięciowe 0÷10V DC, prąd obciążenia 1mA max.	
	15		RS-485	
	17		RS-232C	
Uwagi	0		brak	
	9		z uwagami (wymaga konsultacji przed zamówieniem)	

Typy alarmów

Kod	Typ alarmu	Zakres ustawień	Wartość początkowa
OFF			
1	Nie przypisany	0÷1999 jednostek	1999 jednostek
2	Odchylenie limitu górnego	0÷1999 jednostek	1999 jednostek
3	Odchylenie limitu dolnego/górnego	0÷1999 jednostek	1999 jednostek
4	Przekroczenie zakresów limitu dolnego/górnego	0÷1999 jednostek	1999 jednostek
5	W granicach zakresów limitu dolnego/górnego	w granicach zakresu pomiarowego	
6	Wartość bezwzględna limitu górnego	w granicach zakresu pomiarowego	
7	Wartość bezwzględna limitu dolnego	w przypadku przekroczenia skali kontynuacja EV	
8	Przekroczenie skali	EV jest otwarte w czasie wykonywania programu	
9	Program RUN	EV uruchamiane jest na 1 sek. po zakończeniu programu	
10	Program END	EV uruchamiane jest na 1 sek. po przełączeniu kroku programu	
	Program STEP		

Kody 8 do 10 wybieralne tylko dla istniejącej opcji PROGRAM.

Kody zakresu pomiarowego

Typ wejścia			Kod	Zakres mierzony [°C]	Zakres mierzony [°F]		
Multiwejście	TC - termo - element	B *1	01	0÷1800	0÷3300		
		R	02	0÷1700	0÷3100		
		S	03	0÷1700	0÷3100		
			K *2	-100,0÷400,0	-150÷750		
		K	05	0,0÷800,0	0÷1500		
		K	06	0÷1200	0÷2200		
		E	07	0÷700	0÷1300		
		J	08	0÷600	0÷1100		
		T *2	09	-199,9÷200,0	-300÷400		
		N	10	0÷1300	0÷2300		
		PLII *3	11	0÷1300	0÷2300		
		WRe5-26 *4	12	0÷2300	0÷4200		
		U *2	13	-199,9÷200,0	-300÷400		
		L *5	14	0÷600	0÷1100		
	R.T.D.	Pt100	31	-200÷600	-300÷1100		
			32	-100,0÷100,0	-150,0÷200,0		
			33	-100,0÷300,0	-150,0÷600,0		
			34	-50,0÷50,0	-50,0÷120,0		
			35	*3 0,0÷50,0	0,0÷120,0		
			36	0,0÷100,0	0,0÷200,0		
			37	0,0÷200,0	0,0÷400,0		
			38	0÷500,0	0,0÷1000		
		Jpt100	39	-200,0÷500,0	-300÷900		
			40	-100,0÷100,0	-150,0÷200,0		
			41	-100,0÷300,0	-150,0÷600,0		
			42	-50,0÷50,0	-50,0÷120,0		
			43	*3 0,0÷50,0	0,0÷120,0		
			44	0,0÷100,0	0,0÷200,0		
			45	0,0÷200,0	0,0÷400,0		
			46	0,0÷500,0	0,0÷900,0		
			Napięciowe (mV)	-10÷ +10	71	Skalowanie możliwe z wykorzystaniem podanych po prawej stronie informacji	
				0÷ +10	72		
				0÷20	73		
0÷50	74						
10÷50	75						
0÷100	76						
Napięciowe (V)	-1÷1	81					
	0÷1	82					
	0÷2	83					
	0÷5	84					
	1÷5	85					
	0÷10	86					
Prądowe (mA)	0÷20	94					
	4÷20	95					

Rozpiętość: 10 do 5000 zliczeń pod warunkiem wzrastania zliczeń

*1 Termoelementy:

B: Dokładność gwarantowana powyżej 400°C

*2 Termoelementy:

T, U: Dokładność dla temperatury poniżej -199,9 a 100°C jest ±0,5% FS

*3 RTD:

Dokładność jest ±0,3°C

Uwaga:

Poniżej zakresy ustawione fabrycznie.

Wejście	Specyfikacja	Kod	Zakres
1. T/C	JIS K	05	0,0÷800,0°C
2. RTD	JIS Pt100K	37	0,0÷200,0
3. Napięciowe	0÷10mV DC	72	0,0÷100,0
4. Prądowe	4÷20mA DC	95	0,0÷100,0
5. Napięciowe	0÷10V DC		0,0÷100,0

Akcesoria (dostępne osobno)

Pokrywa zacisków

Model	
MR13	SR5301-1

Materiał: przezroczysty PVC, grubość: 1mm.

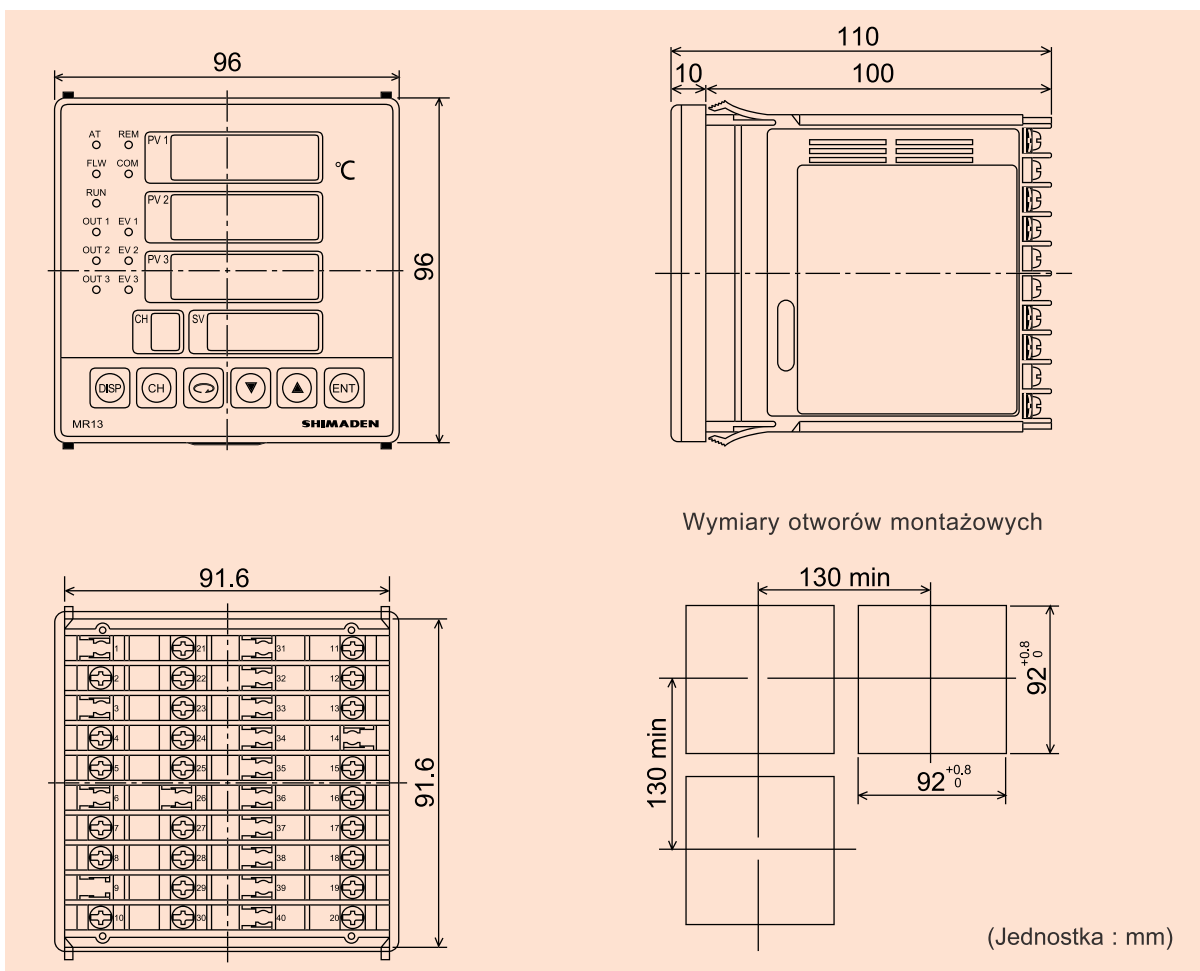
Uwaga!

Regulatory serii MR13 przeznaczone są do prowadzenia regulacji temperaturowych, wilgotnościowych i innych wartości fizycznych urządzeń przemysłowych. Nie wolno prowadzić działań wykorzystujących regulator w innych celach. Może to być przyczyną wypadku.

Uwaga!

Szczególnie należy uważać w próbach wykorzystania urządzenia w procesach, gdzie zauważono wystąpienie sytuacji awaryjnej. Niewłaściwe warunki pracy mogą być bezpośrednią przyczyną powstania uszkodzeń eksploatowanego instrumentu pomiarowego.

Wymiary zewnętrzne



Schemat połączeń

