

APAR - BIURO HANDLOWE

02-699 Warszawa, ul. Kłobucka 8 pawilon 119
Tel. (0-22) 853-48-56, 853-49-30, 607-98-95
Fax (0-22) 607-99-50
E-mail: handel@apar.pl
Internet: www.apar.pl



Rok założenia 1985

INSTRUKCJA OBSŁUGI



AR603



AR613

REGULATORY MIKROPROCESOROWE Z FUNKCJAMI CZASOWYMI



Wersja 1.1.0

Dziękujemy za wybór naszego produktu.

*Niniejsza instrukcja ułatwi Państwu prawidłową obsługę i bezpieczne
użytkowanie regulatora.*

*Przed montażem i uruchomieniem prosimy o przeczytanie
i zrozumienie niniejszej instrukcji.*

W przypadku pytań prosimy o kontakt z doradcą technicznym.

SPIS TREŚCI

1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA	3
2. ZALECENIA MONTAŻOWE	3
3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGULATORÓW	3
4. DANE TECHNICZNE	4
5. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE	5
6. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH	5
7. WAŻNE UWAGI EKSPLOATACYJNE.....	5
8. FUNKCJE PRZYCISKÓW, WYŚWIETLACZY I DIOD ŚWIECĄCYCH	6
9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANYCH	6
10. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW KONFIGURACJI	6
11. LISTA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW	8
12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF.....	8
13. REGULACJA PID.....	9
14. AUTOTUNING PID.....	9
15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID.....	10
16. KOREKTA PARAMETRÓW PID.....	10
17. PROGRAMOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY	10
18. FUNKCJE CZASOWE (TIMER)	11
19. NOTATKI WŁASNE.....	12

1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA



- **przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję,**
- w celu uniknięcia uszkodzenia urządzenia, przed włączeniem zasilania należy upewnić się, że wszystkie przewody zostały podłączone prawidłowo,
- zapewnić właściwe warunki pracy, zgodne ze specyfikacją urządzenia (napięcie zasilania, wilgotność, temperatura),
- w celu uniknięcia porażenia prądem elektrycznym, przed dokonaniem wszelkich modyfikacji przyłączy przewodów należy wyłączyć napięcia doprowadzone do urządzenia.

2. ZALECENIA MONTAŻOWE



Przyrząd został zaprojektowany tak, aby zapewnić odpowiedni poziom odporności na większość zaburzeń, które mogą wystąpić w środowisku przemysłowym. W środowiskach o nieznanym poziomie zakłóceń zaleca się stosowanie następujących środków zapobiegających ewentualnemu zakłócaniu pracy przyrządu:

- nie zasilać urządzenia z tych samych linii co urządzenia wysokiej mocy bez odpowiednich filtrów sieciowych,
- stosować ekranowanie przewodów zasilających, czujnikowych i sygnałowych, przy czym uziemienie ekranu powinno być jednostronne wykonane jak najbliżej przyrządu,
- unikać prowadzenia przewodów pomiarowych (sygnałowych) w bezpośrednim sąsiedztwie i równolegle do przewodów energetycznych i zasilających,
- wskazane jest skręcanie parami przewodów sygnałowych,
- dla czujników oporowych w połączeniu 3-przewodowym stosować jednakowe przewody,
- unikać bliskości urządzeń zdalnie sterowanych, mierników elektromagnetycznych, obciążeń wysokiej mocy, obciążeń z fazową lub grupową regulacją mocy oraz innych urządzeń wytwarzających duże zakłócenia impulsowe.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGULATORÓW

- uniwersalne wejście termorezystancyjne Pt100 i termoparowe J, K, S
- obudowy tablicowe IP50 od czopa, IP20 od strony złącz
- przeznaczony do regulacji stałowartościowej
- 2 wyjścia regulacyjne przekaźnikowe lub SSR o charakterystykach:
 - wyjście 1 : ON-OFF z histerezą, PID, AUTOTUNING PID
 - wyjście 2 : ON-OFF z histerezą
- funkcje czasowe (timer) uruchamiane automatycznie lub ręcznie
- wejście binarne START/STOP do sterowania funkcją czasową
- sygnalizacja pracy zegara diodą świecącą oraz wyjściem 2 (przełącznikowym lub SSR)
- programowana charakterystyka pracy (kontroler procesu, ramping)
- dwuwierszowy odczyt cyfrowy LED z regulacją jasności świecenia :
 - wyświetlacz **GÓRNY** - wartość mierzona, **DOLNY** - wartość zadana
- sygnalizacja diodami świecącymi stanów przekaźników oraz rodzaju wyświetlanej wartości na dolnym wyświetlaczu
- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem
- programowanie z klawiatury foliowej 2-przyciskowej i pokrętle (enkoderem)
- możliwość zablokowania zmian wartości zadanych i przycisku klawiatury START/STOP
- programowa filtracja cyfrowa
- wysoka dokładność i odporność na zakłócenia występujące w środowisku przemysłowym

UWAGA :

Firmowo regulator jest ustawiony w trybie regulacji ograniczonej czasem z wyzwalaniem ręcznym. Po włączeniu zasilania wyjścia są wyłączone, uruchomienie regulacji następuje po sygnale START/STOP z klawiatury lub wejścia binarnego.

4. DANE TECHNICZNE

Uniwersalne wejście (wybór z klawiatury), zakres wskazań i regulacji:

- Pt100 (3- lub 2-przewodowe) -100 ÷ 850 °C (**firmowe ustawienie wejścia**)
- termopara J 0 ÷ 800 °C
- termopara K 0 ÷ 1200 °C
- termopara S 0 ÷ 1600 °C
- elektroniczna kompensacja temperatury zimnych końców termopar

Rezystancja doprowadzeń dla Pt100... Rd < 30 (3-przewodowo, dla każdej linii)

Prąd wejścia Pt100..... ~250 A

Odczyt cyfrowy 2 x 4 cyfry LED

- zakres wskazań -999÷9999
- rozdzielczość wskazań..... 0,1°C lub 1°C
- górny wyświetlacz (czerwony) 20 mm (AR613), 7mm (AR603)
- dolny wyświetlacz (zielony) 14 mm (AR613), 7mm (AR603)

Dokładność:

- Pt100 0,2 % zakresu pomiarowego ±1 cyfra
- termopary 0,3 % zakresu pomiarowego ±1 cyfra
- wejścia termoparowe dodatkowo ... ±2°C (temperatura zimnych końców)

Czas odpowiedzi..... 0,5 ÷ 2 s (programowalny parametrem 2: **F t E**)

Wyjście przekaźnikowe (P1, P2)

- dla obciążeń rezystancyjnych 8A / 250V~
- dla obciążeń indukcyjnych 2A / 250V~
- trwałość przy pełnym obciążeniu ... min. 2 x 10⁵ przełączeń

Wyjście SSR..... 12V, tranzystorowe OC, rezystancja ograniczająca prąd 440

Sygnalizacja

- wykrytych błędów komunikaty na wyświetlaczu
- aktywności przekaźników 2 diody LED czerwone (1, 2)
- rodzaju wartości na wyświetlaczu... 3 diody LED czerwone (SET1, SET2, TIME)

Rodzaj pracy wyjść regulacyjnych..... regulacja ciągła lub ograniczona czasem (timerem)

Charakterystyka funkcji czasowej (timera)

- sygnał uruchomienia przycisk lub wejście binarne START/STOP, włączenie zasilania
- początek odmierzenia czasu..... po sygnale uruchomienia lub po osiągnięciu wartości zadanej dla grzania
- nadzorowane wyjścia..... P1/SSR1, P2/SSR2
- sygnalizacja pracy zegara..... dioda świecąca TIME, wyjście P2/SSR2 (programowalne)
- zakres nastaw 1 ÷ 8640 minut (do 144 godzin)
- wejście binarne START/STOP..... zwierne lub napięciowe (24V, poziom aktywny < 0,8V)

Programowana charakterystyka pracy (kontroler procesu, ramping)

- charakterystyka pracy 4 odcinki, regulacja ON-OFF z histerezą ±0,1 °C
- 2 timery, zakres nastaw 0 ÷ 8640 minut (do 144 godzin)
- gradient temperatury w fazie 1 0,1 ÷ 30,0 °C / min

Obudowa tablicowa AR613 96 x 96 x 79 mm

- okno tablicy 91 x 92 mm

Obudowa tablicowa AR603 48 x 48 x 79 mm

- okno tablicy 46 x 46 mm

Klasa szczelności IP50 - panel czołowy, IP20 - złącza

Zasilanie sieciowe 230Vac (85÷260 Vac) / 3VA

- niskonapięciowe ac 24Vac (15÷50 Vac) / 3VA
- niskonapięciowe dc 24Vdc (18÷72 Vdc) / 3W

Zakres temperatur pracy 0 ÷ 50 °C

Zakres wilgotności względnej 0 ÷ 90 % (bez kondensacji)

Masa 245g (AR613), 135g (AR603)

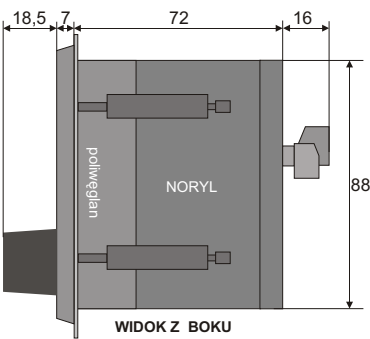
Kompatybilność EMC odporność : PN-EN 61000-6-2:2002(U)
emisyjność: PN-EN 61000-6-4:2002(U)

UWAGA : firmowo regulator jest ustawiony w trybie regulacji ograniczonej czasem z wyzwalaniem ręcznym

5. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE

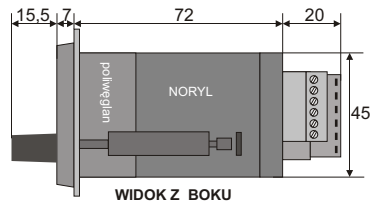
a) AR613

- Obudowa tablicowa.....INCABOX 96x96 XT L57
panel przedni poliwęglan
korpus obudowy samogasnący NORYL 94V-0
Wymiary obudowy 96 x 96 x 79 mm
Okno tablicy 91 x 92 mm
Mocowanie uchwytyami z boku obudowy



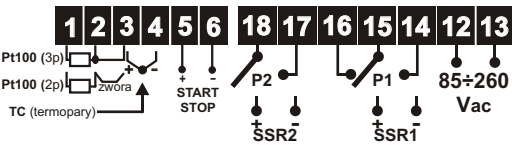
b) AR603

- Obudowa tablicowa.....INCABOX 48x48 XT L57
panel przedni poliwęglan
korpus obudowy samogasnący NORYL 94V-0
Wymiary obudowy 48 x 48 x 79 mm
Okno tablicy 46 x 46 mm
Mocowanie uchwytyami z boku obudowy



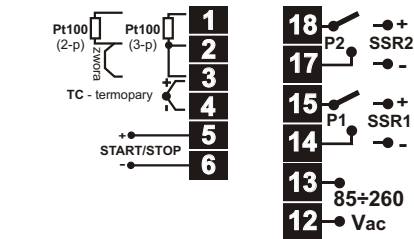
6. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH

a) numeracja złącz dla AR613



zaciski	opis
1-2-3	wejście Pt100 (2- i 3-przewodowe)
3-4	wejście termoparowe TC (J, K, S)
5-6	wejście binarne START/STOP
12-13	wejście zasilające 230Vac lub 24Vac(dc)
14-15-16	wyjście przełącznika P1 lub SSR1
17-18	wyjście przełącznika P2 lub SSR2

b) numeracja złącz dla AR603



zaciski	opis
14-15	wyjście przełącznika P1 lub SSR1

Numeracja i opis pozostałych zacisków jak w punkcie a)

7. WAŻNE UWAGI EKSPLOATACYJNE - stosowanie układów gaszących.

Jeżeli do styków przełącznika dołączone jest obciążenie o charakterze indukcyjnym (np. cewka stycznika, transformator), to w chwili ich rozwierania często pojawiają się przepięcia i łuk elektryczny, wywołane rozładowaniem energii zgromadzonej w indukcyjności. Do szczególnie negatywnych skutków tych przepięć należą: zmniejszenie żywotności styczników i przełączników, destrukcja półprzewodników (diody, tyrystory, triaki), uszkodzenie lub zakłócenie sterujących i pomiarowych systemów, emisja pola elektromagnetycznego zakłócającego lokalne urządzenia. W celu uniknięcia takich skutków przepięcia muszą być zmniejszone do bezpiecznego poziomu. Najprostszą metodą jest dołączenie odpowiedniego modułu gaszącego bezpośrednio do zacisków obciążenia indukcyjnego. Generalnie do każdego typu obciążenia indukcyjnego należy dobrać odpowiednie typy układów gaszących. Nowoczesne styczniki posiadają na ogół odpowiednie fabryczne układy gaszące. W przypadku ich braku należy zakupić stycznik z wbudowanym układem gaszącym. Czasowo można zbocznikować obciążenie układem RC, np. R=47 /1W i C=22nF/630V.

Układ gaszący łączyć do zacisków obciążenia indukcyjnego.

Użycie obwodu gaszącego ogranicza wypalanie styków przełącznika w regulatorze oraz zmniejsza prawdopodobieństwo ich sklejenia.



8. FUNKCJE PRZYCISKÓW, WYŚWIETLACZY I DIOD ŚWIECĄCYCH.

Regulator posiada 2 przyciski, których znaczenie jest następujące :

	- przełączanie kolejnych wartości zadanych na dolnym wyświetlaczu (SET1 , SET2 , TIME , rozdz.9) oraz start/stop autotuningu i rampingu (L-SE , P-SE) z jednoczesną sygnalizacją diodami LED,
	- wejście w tryb ustawiania hasła przed wejściem do konfiguracji parametrów (po czasie przytrzymania większym niż 2 sek, w trybie wyświetlania wartości mierzonej),
	- anulowanie zmian w trybie edycji (zmian wartości) bieżącego parametru (krótkie wciśnięcie),
	- wyjście z menu konfiguracji (po czasie przytrzymania ok. 1 sek) i powrót do wyświetlania pomiarów
	- start lub stop dla funkcji czasowych

Pokrętło enkodera :

	- naciśnięcie : - wejście w tryb edycji (zmiany wartości) bieżącego parametru, - zapis zmienionej wartości parametru w trybie edycji,
	- obroty pokrętła w lewo zmniejszają, a w prawo zwiększają wartość nastawianą (zapis wprowadzonej wartości poprzez naciśnięcie pokrętła lub anulowanie zmian przyciskiem PGM)

FUNKCJE WYŚWIETLACZY :

- **GÓRNY** : wyświetlanie wartości mierzonej, nazw parametrów lub komunikaty i błędy,
- **DOLNY** : wartości zadane, wartości parametrów lub komunikaty

ZNACZENIE DIOD ŚWIECĄCYCH :

	- sygnalizacja wyboru wartości zadanej SET1 lub start/stop autotuningu i rampingu (L-SE , P-SE , występują tylko gdy parametry 23: TIME i 24: RAMP są różne od wartości OFF),
	- sygnalizacja wyboru wartości zadanej SET2 ,
	- wolne miganie (1 raz na sek) wskazuje odliczanie czasu, - szybkie miganie (4 razy na sek) po sygnale START sygnalizuje oczekiwanie timera na wywołanie odliczania czasu (występuje tylko gdy parametr 29: LR-TO = SET1 lub SET2 i wartość mierzona jest poniżej wartości progowej),
	- sygnalizacja stanu wyjścia P1/SSR1 (zgodnie z ustawieniem parametru 7: LED1)
	- sygnalizacja stanu wyjścia P2/SSR2 (zgodnie z ustawieniem parametru 12: LED2)

9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANYCH.

Wybór odpowiedniej wartości zadanej (**SET1**, **SET2**, **TIME**) zachodzi poprzez krótkie naciśnięcia przycisku **PGM** z jednoczesną sygnalizacją diodami LED. Wciśnięcie pokrętła wprowadza wybraną wartość zadaną w tryb edycji (pod warunkiem, że parametr 31: **SELE** umożliwia zmianę aktualnej wartości na dolnym wyświetlaczu). Obracając pokrętłem powoduje ustawić wymaganą wartość, zatwierdzić zmiany naciskając pokrętło lub anulować je krótkim naciśnięciem klawisza **PGM**.

Początkowa wartość czasu ładowana jest z parametru 30: **TIME**.

10. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW KONFIGURACJI

- przy pierwszym włączeniu regulatora po instalacji może pojawić się na wyświetlaczu sygnał błędu związany z brakiem czujnika lub dołączonym innym niż ustawiony fabrycznie w parametrach konfiguracji - należy dołączyć właściwy czujnik lub wykonać programowanie konfiguracji
- nacisnąć na ok. 3 sek przycisk **PGM** - na górnym wyświetlaczu pojawi się **CODE**, na dolnym **0000** z migającą 1-szą cyfrą, wprowadzić hasło (firmowo **1111**) - obroty pokrętła zmieniają migającą cyfrę, do przesuwania na kolejne pozycje służy naciśnięcie pokrętła. Parametr 32 **PASS** (hasło) można zmieniać
- po prawidłowym wprowadzeniu hasła kolejne naciśnięcie pokrętła powoduje wejście do trybu programowania parametrów konfiguracji, w którym:
 - obroty pokrętła powodują przejście do kolejnego parametru (**INP**, **FILT**, **DOSE**,...- patrz Tabela 1), wyświetlacz dolny pokazuje wartość wybranego parametru
 - naciśnięcie pokrętła powoduje wejście w tryb zmiany tej wartości, wyświetlanej teraz na dolnym wyświetlaczu w sposób migający, obrotami pokrętła można wartość zmieniać, zmiany zatwierdzić naciskając pokrętło lub anulować je krótkim naciśnięciem przycisku **PGM**
 - wyjście z menu konfiguracji zachodzi poprzez dłuższe (ok. 1 sek) naciśnięcie przycisku **PGM**
- w przypadku stwierdzenia rozbieżności wskazań z rzeczywistą wartością sygnału wejściowego możliwe jest dostrojenie zera i czułości do danego czujnika - parametry 17: **ARLO** (zero) i 18: **ARLG** (czułość)

Tabela 1. Parametry konfiguracyjne

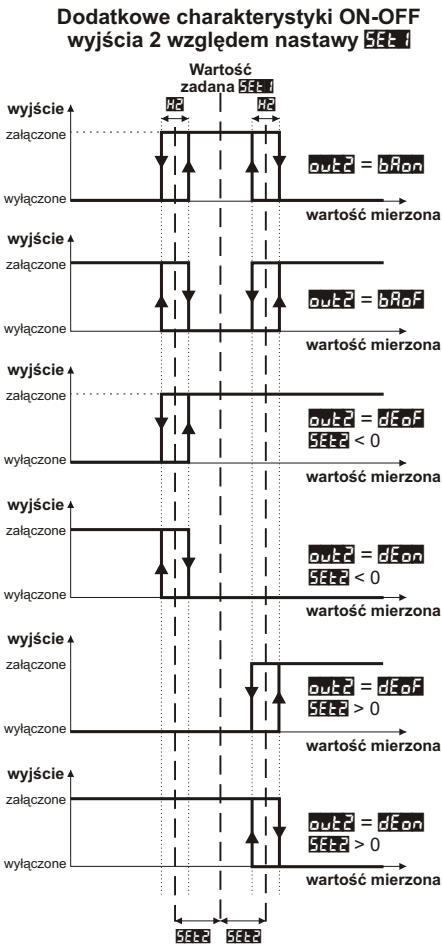
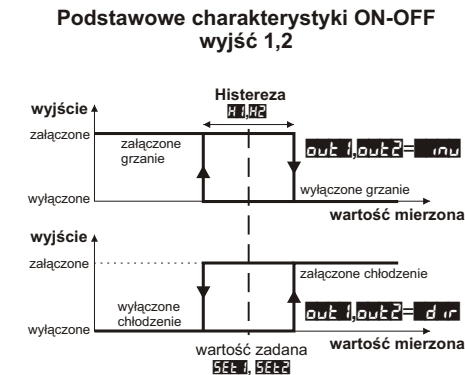
Zmiana nazwy parametru - ▲ lub ▼		Zmiana wartości parametru - SET + ▲ lub ▼		Ustawienia	
NR	MNEM	Opis parametru	Wartość parametru i zakres zmienności	firmowe	użytkow.
0	inP	rodzaj wejścia	PE = Pt100, Ec-D = J, Ec-H = K, Ec-S = S	PE	
1	Filt	stopień filtracji (1)	3 + 15	10	
2	dob	rozdzielczość wskazań	0 = 1°C, 1 = 0,1°C	1	
3	Lo1	zawężenie dolne dla SEt1	w zakresie pomiarowym danego wejścia	-999 °C	
4	Hi1	zawężenie górne dla SEt1	w zakresie pomiarowym danego wejścia	8500 °C	
5	Lo2	zawężenie dolne dla SEt2	w zakresie pomiarowym danego wejścia	-999 °C	
6	Hi2	zawężenie górne dla SEt2	w zakresie pomiarowym danego wejścia	8500 °C	
7	LEd1	dioda wyjścia 1 świeci gdy	oFF =P1 wyłączony, on =P1 włączony	on	
8	rou1	stan wyjścia 1 poza zakresem pomiarowym (3)	noCh = bez zmian, oFF = wyłączony, on = włączony	noCh	
9	out1	charakterystyki wyjścia 1 (2)	oFF = wyłączony, inu = GRZANIE, d ir = CHŁODZENIE	inu	
10	SEt1	wartość zadana wyjścia 1	w zakresie Lo1 + Hi1	1000 °C	
11	H1	histereza wyjścia 1	00 + 9999 °C	10 °C	
12	LEd2	dioda wyjścia 2 świeci gdy	oFF = P2 wyłączony, on = P2 włączony	on	
13	rou2	stan wyjścia 2 poza zakresem pomiarowym (3)	noCh = bez zmian, oFF = wyłączony, on = włączony	noCh	
14	out2	charakterystyki wyjścia 2 (2)	oFF = wyłączony, inu = GRZANIE, d ir = CHŁODZENIE, brOn , brOf = pasmo 2*SET2 wokół SET1 dEoF , dEon = odchyłka SET2 względem SET1 rEPu = 3 sek sygnał końca odmierzania czasu rEon , rEoF = sygnalizacja pracy w trybie timera (rozdział 18) i kontrolera procesu (rozdział 17)	inu	
15	SEt2	wartość zadana wyjścia 2	w zakresie Lo2 + Hi2	1000 °C	
16	H2	histereza wyjścia 2	00 + 2000 °C	10 °C	
17	ARLo	przesunięcie zera	-1000 + 1000 °C	00 °C	
18	ARLo	wzmocnienie	-850 + 1150 %	1000 %	
19	Pb	zakres proporcjonaln. PID	00 + 2000 °C, (0 - wyłącza akcję PID)	00 °C	
20	ti	stała całkowania (PID)	0 + 8500 sek, (0 wyłącza całkowanie)	0 sek	
21	td	stała różniczkowania (PID)	0 + 999 sek, (0 wyłącza różniczkowanie)	0 sek	
22	tc	okres impulsowania (PID)	4 + 360 sek	4 sek	
23	AutuE	tryb pracy autotuning PID (rozdział 14)	oFF = wyłączony, ARnu = start ręczny, Autu = start po każdym włączeniu zasilania	oFF	
24	rARP	tryb pracy kontrolera pro-cesu (rozdział 17) (4)	oFF = wyłączony, ARnu = start ręczny, Autu = start po każdym włączeniu zasilania	oFF	
25	rAR	gradient etapu Pr-1 (4)	0.1 + 300 °C/min	0.1 °C	
26	t.11	czas trwania etapu Pr-2 (4)	0 + 8640 min (do 144 godzin)	120 min	
27	t.12	czas trwania etapu Pr-4 (4)	0 + 8640 min (do 144 godzin)	30 min	
28	ctYP	typ regulacji (patrz rozdział 18)	conE = ciągła, t.1E = ograniczona czasem dE1A = ciągła z opóźnionym startem	t.1E	
29	Er.10	sposób wyzwalania odmierzania czasu (rozdział 18)	ARnu = ręczny, SuPL = przy włączaniu zasilania SEt1 (SEt2) = wartościąadaną SET1 (SET2)		
30	t.1E	wartość zadana czasu (5)	1 + 8640 min (do 144 godzin)	120 min	
31	bSEt	blokada nastaw wartości zadanych SEt1 , SEt2 , czasu t.1E i przycisku klawiatury START/STOP	oFF = bez blokad, SEt1 (SEt2) = SET1 (SET2) boCh = SET1 i SET2, t.1E = bieżącego czasu t.11 = czas i SET1, t.12 = czas i SET2 ARLo = wszystko bez przycisku START/STOP ARLS = wszystko z przyciskiem START/STOP	oFF	
32	PR55	hasło dostępu (6)	0 + 9999	1111	
33	ProE	ochrona hasłem (6)	oFF = wyłączona, on =włączona	on	
34	br.10	jasność wyświetlacza	20 + 100% skok 20%	100 %	

- Uwagi:** (1) - dla **Filt=3** czas odpowiedzi wynosi ok. 0,5s , dla **Filt=15** ok.2s. Wyższy stopień filtracji oznacza bardziej wygładzoną wartość pomiaru i dłuższy czas odpowiedzi
- (2) - informacje o charakterystykach ON-OFF znajdują się w rozdziale 12,
- (3) - parametr określa także stan wyjścia przy uszkodzeniu obwodu czujnika,
- (4) - dotyczy programowanej ch-ki pracy (kontroler procesu, ramping, rozdział 17),
- (5) - jest to początkowa wartość zadana dla odmierzenia czasu, ładowana automatycznie.
Bieżąca wartość odmierzanego czasu dostępna jest na dolnym wyświetlaczu,
- (6) - gdy **Prst=OFF** dostęp do konfiguracji parametrów nie wymaga wprowadzania hasła dostępu

11. LISTA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW

- ... górne segmenty wyświetlacza - przekroczenie od góry zakresu czujnika lub jego uszkodzenie
- ... dolne segmenty wyświetlacza - przekroczenie od dołu zakresu czujnika lub jego uszkodzenie
- Err** ... wprowadzono błędne hasło dostępu do parametrów konfiguracyjnych
- Errt** ... błąd autotuningu, patrz rozdział 14 (kasowanie błędu przyciskiem **PGM**)
- tunE** ... realizacja funkcji autotuningu PID
- codE** ... wejście w tryb wprowadzania hasła dostępu do parametrów konfiguracyjnych
- conf** ... wejście w tryb konfiguracji parametrów
- Pr-1...Pr-4, End** ... realizacja programowanej charakterystyki pracy (kontroler procesu), patrz rozdział 17

12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF



UWAGI :

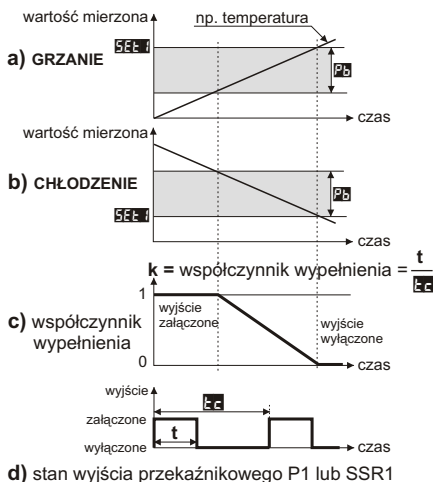
nazwa parametru	nr parametru (pkt.10, Tabela1)
out 1	9
out 2	14
Set 1	10
Set 2	15
H 1	11
H 2	16

13. REGULACJA PID

Regulator pracuje w trybie PID, gdy zakres proporcjonalności (parametr 19: **Pb**) jest niezerowy. Położenie zakresu proporcjonalności **Pb** względem wartości zadanej **Set** przedstawiają rysunki a) i b). Wpływ członu całkującego i różniczkującego regulacji PID ustalają parametry 20: **t_i** oraz 21: **t_d**. Parametr 22: **t_c** ustala okres impulsowania dla wyjścia **P1** lub **SSR1** (opcja). Korekcja jego stanu następuje zawsze co 1s.

Zasadę działania regulacji typu P. (regulacja proporcjonalna) dla wyjścia przekątnikowego P1 lub SSR1 przedstawiają rysunki c), d). W celu doboru parametrów PID odpowiednich dla konkretnego obiektu regulacji zalecane jest stosowanie automatycznego doboru nastaw - autotuning (rozdział 14). Informacje dotyczące metody ręcznego doboru oraz korekcji parametrów PID umieszczono w rozdziałach 15 i 16.

UWAGA : algorytm PID działa jedynie na wyjściu **P1/SSR1**.



Rys. Zasada działania regulacji PID :

- położenie zakresu proporcjonalności **Pb** względem wartości zadanej **Set** dla **GRZANIA** (**out = on**)
- położenie zakresu proporcjonalności **Pb** względem wartości zadanej **Set** dla **CHŁODZENIA** (**out = d.in**)
- współczynnik wypełnienia dla wyjścia przekątnikowego P1 lub SSR1
- stan wyjścia przekątnikowego P1 lub SSR1 (dla wartości mierzonej znajdującej się w zakresie proporcjonalności)

14. AUTOTUNING PID

Autotuning automatycznie dobiera parametry PID i składa się z następujących etapów:

- opóźnienie załączenia tuningu (ok. 1min) - czas na załączenie zasilania elementu wykonawczego (mocy grzejnej/chłodzącej, wentylatora,...),
- wyznaczenie charakterystyki obiektu,
- obliczenie i zapisanie w pamięci trwałej regulatora parametrów **Pb**, **t_i**, **t_d** oraz **t_c**,
- włączenie regulacji z nowymi nastawami PID.

Do uruchomienia autotuningu należy odpowiednio ustawić parametr 23: **tune** (rozdział 10, Tabela 1), przy czym wartość **tune=RRnd** pozwala na ręczny start tuningu w dowolnej chwili, **tune=Ruk** uruchamia tuning przy każdym włączeniu zasilania regulatora oraz pozwala na start ręczny. **Wskazane jest uruchamianie autotuningu na obiekcie o ustabilizowanej temperaturze**. Przed włączeniem autotuningu należy wyłączyć zasilanie elementu wykonawczego zewnętrznym łącznikiem.

W celu **ręcznego włączenia/wyłączenia autotuningu** należy wykonać następujące czynności :

- nacisnąć krótko **PGM** do chwili wyświetlenia na dolnym wyświetlaczu **E-5t**, nacisnąć pokrętkę nastawcze
- na dolnym wyświetlaczu pokazywana jest wartość tego parametru (**off** - wyłączony, **on** - włączony),
- obrotami pokrętki wybrać **E-5t = on** (naciśnięcie pokrętki uruchamia autotuning), gdy **E-5t = off** naciśnięcie pokrętki zatrzymuje autotuning, przycisk **PGM** anuluje zmiany

Podczas tuningu dolny wyświetlacz pokazuje naprzemiennie z wartością zadaną komunikat **tune**, wyświetlany co 5 sekund.

Przerwanie programowe autotuningu (z komunikatem **Errt**) może zajść, jeśli nie są spełnione warunki poprawnego działania algorytmu takie jak:

- różnica pomiędzy wartością zadaną a początkową jest mniejsza od 40°C,
- wartość początkowa jest większa od zadanej dla grzania lub wartość początkowa jest mniejsza od zadanej dla chłodzenia,
- przekroczony został maksymalny czas tuningu (9 godz),
- wartość procesu zmienia się zbyt szybko lub za wolno.

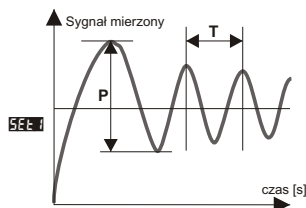
Wskazane jest ponowne uruchomienie autotuningu po zmianie progu **Set** lub parametrów obiektu regulacji (np. mocy grzejnej/chłodzącej, masy wsadowej, temperatury początkowej,...).

UWAGA : w regulatorze algorytm PID działa na wyjściu 1 (przekątnik P1, parametry **Set**, **H**, **out**, ...)

15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID

Poniższy algorytm umożliwia dobór parametrów akcji PID - zakresu proporcjonalności **Pb** (parametr 19), czasu całkowania **ti** (20) oraz różniczkowania **td** (21) oraz okresu impulsowania **tc** (22).

1. Ustawić regulator w tryb ON-OFF (parametr **Pb** = 0), wymagającą wartość progu **Set** oraz **Hi**=0. Jeśli przeregulowania nie są wskazane, wartość **Set** należy ustawić na poziomie niższym od wymaganego. Regulator powinien być połączony z zastosowanym układem pomiaru i regulacji.
2. Obserwować i notować oscylacje temperatury. Zanotować różnicę P między najwyższą a najniższą wartością pierwszej oscylacji oraz czas T pomiędzy drugą i trzecią oscylacją.
3. Ustawić parametry konfiguracji:
 - zakres proporcjonalności **Pb** = P
 - czas całkowania **ti** = T [s]
 - czas różniczkowania **td** = T / 4 [s]
 - okres impulsowania **tc** = T / 8 [s]



UWAGA : w regulatorze algorytm PID działa na wyjściu 1 (przełącznik P1, parametry **Set**, **Hi**, **out**, ...)

16. KOREKTA PARAMETRÓW PID

Funkcja autotuningu poprawnie dobiera parametry regulacji PID dla większości procesów, czasami jednak może zaistnieć potrzeba ich skorygowania. Ze względu na silną współzależność tych parametrów należy dokonywać zmiany tylko jednego parametru i obserwować wpływ zmiany na proces :

- **oscylacje wokół progu** - zwiększyć zakres proporcjonalności **Pb**, zwiększyć czas całkowania **ti**, zmniejszyć czas różniczkowania **td**,
- **wolna odpowiedź** - zmniejszyć zakres proporcjonalności **Pb**, czasy różniczkowania **td** i całkowania **ti**,
- **przeregulowanie** - zwiększyć zakres proporcjonalności **Pb**, czasy różniczkowania **td** i całkowania **ti**,
- **niestabilność** - zwiększyć czas całkowania **ti**.

17. PROGRAMOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY

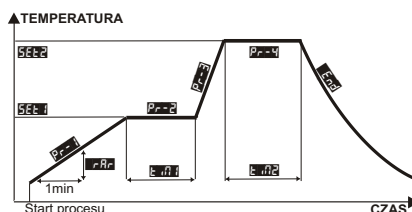
Ustawienie parametru 24: **RRP** (patrz rozdział 10, Tabela 1) na wartość niezerową umożliwia zaprogramowanie urządzenia jako 4-krokowego kontrolera procesu działającego wg podanego obok diagramu. Ten rodzaj pracy może być uruchamiany zarówno ręcznie w dowolnym momencie (gdy parametr **RRP=RRn** lub **Ru**) jak i automatycznie w chwili włączenia zasilania (gdy **RRP=Ru**).

W celu **ręcznego włączenia/wyłączenia kontrolera procesu** należy wykonać następujące czynności :

- naciskać krótko **PGM** do chwili wyświetlenia na dolnym wyświetlaczu **P-5t**, nacisnąć pokrętkę nastawczą
- na dolnym wyświetlaczu pokazywana jest wartość tego parametru (**off** - wyłączony, **on** - włączony),
- obrotami pokrętki wybrać **P-5t** = **on** (naciśnięcie pokrętki uruchamia zaprogramowany proces), gdy **P-5t** = **off** naciśnięcie pokrętki zatrzymuje uruchomiony proces, klawisz **PGM** anuluje zmiany.

Kolejne etapy procesu są sygnalizowane przez pojawiające się co 5 sekund komunikaty:

- **Pr-1** - etap 1 - osiągnięcie wartości progu **Set** (parametr 10) z zadany gradientem (25-**RRn**) - ramping
- **Pr-2** - etap 2 - realizacja 1-go czasu przetrzymania **tn1** (parametr 26) na poziomie **Set**
- **Pr-3** - etap 3 - osiągnięcie wartości progu **Set2** (parametr 15) z pełną mocą (wyjście P1 na stałe włączone)
- **Pr-4** - etap 4 - realizacja 2-go czasu przetrzymania **tn2** (parametr 27) na poziomie **Set2**
- **End** - zakończenie procesu (P1 stałe wyłączony)



Ponadto możliwe jest powiązanie z procesem wyjścia drugiego (P2) gdy parametr 14: **out2** jest równy:

- Ren** - załączenie P2 po zakończeniu procesu (P2 wyłączony w trakcie),
- Ref** - wyłączenie P2 po zakończeniu procesu (P2 załączony w trakcie),

W czasie normalnej (nie zakończonej) pracy proces może zostać przerwany jedynie przez użytkownika w sposób analogiczny do ręcznego uruchomienia tej funkcji.

18. FUNKCJE CZASOWE (TIMER)

Za pomocą timera możliwa jest kontrola procesu w funkcji czasu. Pracę regulatora z odmierzaniem czasu kontrolują bezpośrednio 3 parametry konfiguracji: **CTPR** (parametr 28), **CTRD** (29) i **CTRE** (30). Początek odmierzania czasu definiuje parametr **CTRD** oraz sygnał START/STOP z klawiatury lub wejścia binarnego, koniec pracy timera następuje po odmierzeniu zaprogramowanego czasu lub w dowolnej chwili po sygnale **START/STOP** z klawiatury lub z wejścia binarnego. Szczegółowy opis parametrów dotyczących timera :

ETYP - określa typ regulacji i zachowanie wyjść regulacyjnych, może przyjmować 3 wartości:

- = **CONT** - wyjścia regulacyjne działają niezależnie od nastaw czasowych (tryb regulacji ciągłej),
- = **TIME** - wyjścia regulacyjne kontrolowane są przez timer (tryb regulacji ograniczonej czasem), w trybie tym początek odmierzenia czasu i start regulacji definiuje parametr **TRIG** oraz sygnał START/STOP z klawiatury lub wejścia binarnego, po zakończeniu odmierzenia czasu wyjście regulacyjne przechodzi w stan wyłączenia,
- = **DETR** - w trakcie odliczania czasu wyjścia regulacyjne wyłączane są przez timer, po zakończeniu odliczania uruchamia się regulacja ciągła (tryb regulacji ciągłej z opóźnionym załączeniem).

Er - parametr ten określa chwilę rozpoczęcia odmierzenia czasu i regulacji, może przyjmować wartości:

- = **RRNW** - początek i koniec odmierzania czasu oraz regulacji zawsze wyzwalane ręcznie przyciskiem START/STOP lub sygnałem z wejścia binarnego, po włączeniu zasilania regulacja jest wyłączona,
- = **SWPL** - początek odmierzania czasu i regulacji wyzwalany włączeniem zasilania
- = **SET1** lub **SET2** - początek odmierzania czasu z chwilą osiągnięcia wartości zadanej SET1 lub SET2, po włączeniu zasilania regulacja jest wyłączona, szybkie miganie (4 razy/sek) diody **TIME** sygnalizuje oczekiwanie na warunek uruchomienia odmierzania czasu.

E.nE - wartość początkowa dla odmierzenia czasu, ładowana automatycznie. Bieżąca wartość odmierzanego czasu dostępna jest na dolnym wyświetlaczu.

Odcliczanie czasu sygnalizowane jest migającą diodą **TIME** z częstotnością 1 raz/sek. Praca timera może być dodatkowo sygnalizowana za pomocą wyjścia regulacyjnego P2/SSR2, zachowanie tego wyjścia określają następujące wartości parametru 14: **OUT2** (rozdział 10, Tabela 1) :

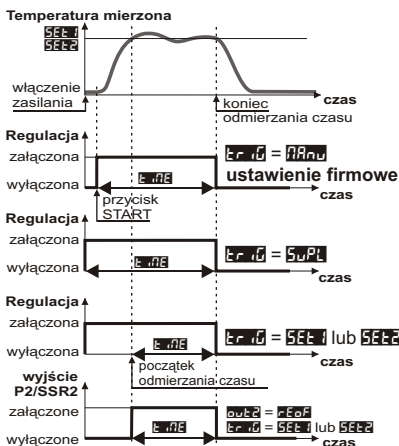
- = **rEoN** - wyjście P2/SSR2 jest załączone po zakończeniu odmierzenia czasu, wyłączone w trakcie,
- = **rEoF** - wyjście P2/SSR2 jest wyłączone po zakończeniu odmierzenia czasu, załączone w trakcie,
- = **rEPw** - wyjście P2/SSR2 jest załączone na 3 sekundy po zakończeniu odmierzenia czasu.

UWAGI :

- klawisz START/STOP i wejście binarne mają najwyższy priorytet, co oznacza, że w każdej chwili można nimi wystartować lub zatrzymać wykonywanie funkcji czasowych,
- wejście binarne jest wyzwalone niskim stanem napięcia ($U < 0,8V$) lub zwarciem dołączonych styków,
- nie używać autotuningu i trybu programowanego (rampingu) jednocześnie z funkcjami czasowymi kontrolującymi pracę wyjść, tj. dla `CTYP=E,NE` lub `CTYP=DELR`,
- można używać regulacji ON-OFF lub PID z dobranymi wcześniej parametrami.

Rys. Zasada działania regulatora w zależności od wartości parametrów ζ i ω_n (oraz σ)

a) regulacja ograniczona czasem : $t_{4P} = t_{0E}$



przebieg procesu

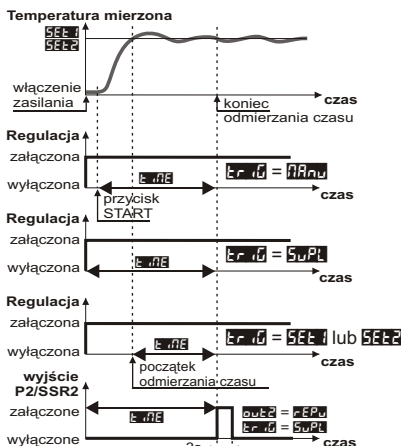
wyzwalanie reczne

wyzwalanie po

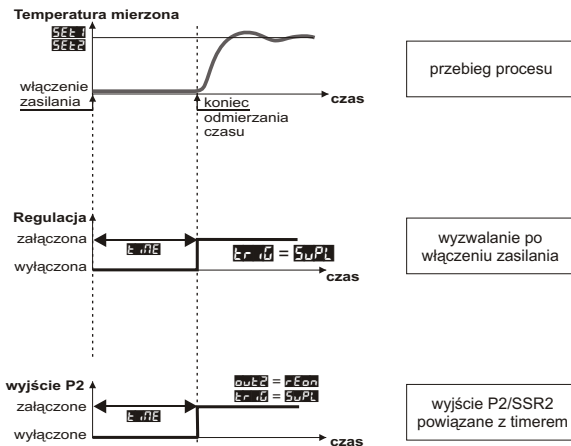
wyzwalanie wartością
progowa **SEt-1** lub **SEt-2**

wyjście P2/SSR2

b) regulacja ciągła : $ctyp = cont$



c) regulacja ciągła z opóźnionym startem : $t_{CYP} = t_{ELR}$



19. NOTATKI WŁASNE.