

**APAR - BIURO HANDLOWE**

05-090 Raszyn, ul. Gabczyńskiego 6  
Tel. 22 853-48-56, 22 853-49-30, 22 101-27-31  
E-mail: [automatyka@apar.pl](mailto:automatyka@apar.pl)  
Internet: [www.apar.pl](http://www.apar.pl)

**APAR**

# Instrukcja obsługi

## Regulatory temperatury



**AR604**



**AR614**

Wersja 1.2  
2013.02.13



*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 dodatkowych pytań prosimy o kontakt z doradcą technicznym.*

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZALECENIA MONTAŻOWE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGULATORÓW .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DANE TECHNICZNE .....</b>	<b>4</b>
<b>5. WAŻNE UWAGI EKSPLOATACYJNE.....</b>	<b>4</b>
<b>6. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE .....</b>	<b>5</b>
<b>7. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH .....</b>	<b>5</b>
<b>8. FUNKCJE PRZYCISKU, WYŚWIETLACZY I DIODY ŚWIECĄCEJ .....</b>	<b>5</b>
<b>9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANEJ .....</b>	<b>6</b>
<b>10. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW KONFIGURACJI .....</b>	<b>6</b>
<b>11. LISTA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW .....</b>	<b>7</b>
<b>12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF.....</b>	<b>7</b>
<b>13. REGULACJA PID.....</b>	<b>7</b>
<b>14. AUTOTUNING PID.....</b>	<b>8</b>
<b>15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID.....</b>	<b>8</b>
<b>16. KOREKTA PARAMETRÓW PID.....</b>	<b>8</b>

## 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 równoległe 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, obciążen wysokiej mocy, obciążen 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 złącza
- przeznaczony do regulacji stałwartościowej
- 1 wyjście regulacyjne przekaźnikowe lub SSR o charakterystykach: ON-OFF z histerezą, PID, AUTOTUNING PID
- dwuwierszowy odczyt cyfrowy LED z regulacją jasności świecenia : wyświetlacz **GÓRNY** - wartość mierzona, **DOLNY** - wartość zadana
- sygnalizacja diodą świecąca stanu przekaźnika
- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem
- programowanie z klawiatury foliowej 1-przyciskowej i pokrętkiem (enkoderem)
- możliwość zablokowania zmian wartości zadanych
- programowa filtracja cyfrowa
- wysoka dokładność i odporność na zakłócenia występujące w środowisku przemysłowym

## 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 Ω (3-przewodowo, dla każdej linii)

Prąd wejścia Pt100..... ~250 μA

Odczyt cyfrowy ..... 2 x 4 cyfry LED

- zakres wskazań ..... -999÷9999
- rozdzielczość wskazań..... 0,1°C lub 1°C
- górny wyświetlacz (czerwony) ..... 20 mm (AR614), 7mm (AR604)
- dolny wyświetlacz (zielony) ..... 14 mm (AR614), 7mm (AR604)

### 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 i L t**)

### Wyjście przekaźnikowe (P1)

- dla obciążeń rezystancyjnych ..... 8A / 250V~
- dla obciążeń indukcyjnych ..... 2A / 250V~
- trwałość przy pełnym obciążeniu ... min. 2 x 10<sup>5</sup> przełączeń

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

### Sygnalizacja

- wykrytych błędów ..... komunikaty na wyświetlaczu
- aktywności przekaźnika ..... 1 dioda LED czerwona (1)

Obudowa tablicowa AR614 ..... 96 x 96 x 79 mm

- okno tablicy ..... 91 x 92 mm

Obudowa tablicowa AR604 ..... 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 ..... 230g (AR614), 125g (AR604)

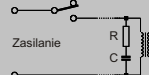
Kompatybilność EMC ..... odporność : PN-EN 61000-6-2:2002(U)  
emisyjność: PN-EN 61000-6-4:2002(U)

## 5. WAŻNE UWAGI EKSPLOATACYJNE - stosowanie układów gaszących.

Jeżeli do styków przekaźnika 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 przekaźników, 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 zobocznikować obciążenie układem RC, np. R=47Ω/1W i C=22nF/630V.

### Układ gaszący łączyć do zacisków obciążenia indukcyjnego.

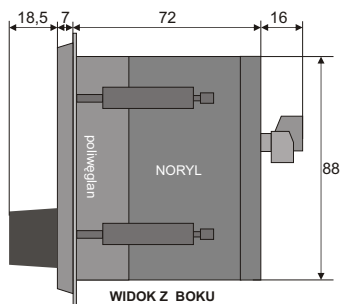
Użycie obwodu gaszącego ogranicza wypalanie styków przekaźnika w regulatorze oraz zmniejsza prawdopodobieństwo ich sklejania.



## 6. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE

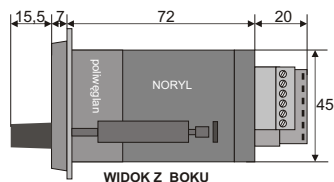
### a) AR614

- 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** ..... 92 x 89 mm  
**Mocowanie** ..... uchwyty z boku obudowy



### b) AR604

- 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** ..... uchwyty z boku obudowy

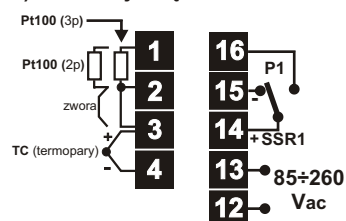


## 7. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH

### a) numeracja złącz dla AR614



### b) numeracja złącz dla AR604



zaciski	opis
1-2-3	wejście Pt100 (2- i 3-przewodowe)
3-4	wejście termoparowe TC (J, K, S)
12-13	wejście zasilające 230Vac lub 24Vac(dc)
14-15-16	wyjście przekaźnika P1 lub SSR1

## 8. FUNKCJE PRZYCIŚKI, WYŚWIETLACZY I DIODY ŚWIECĄCEJ.

Regulator posiada 2 przyciski, których znaczenie jest następujące :

- PGM**
- wejście w tryb ustawiania hasła przed wejściem do konfiguracji parametrów (po czasie przytrzymania większym niż 2 sek, w trybie wyświetlania wartości mierzonej),
  - wyjście z trybu konfiguracji do trybu pomiarowego (po czasie przytrzymania większym niż 1 sek)
  - anulowanie zmian w trybie edycji (zmian wartości) bieżącego parametru

**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** : wartość zadana, wartości parametrów lub komunikaty

**ZNACZENIE DIODY ŚWIECĄCEJ :**

- 
- sygnalizacja stanu wyjścia **P1/SSR1** (zgodnie z ustawieniem parametru 5: **LEdi**)

## 9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANEJ.

Wartość zadana **5EŁ** wyświetlana jest na dolnym wyświetlaczu. Krótkie naciśnięcie pokrętki powoduje wejście w tryb edycji (zmiany wartości na dolnym wyświetlaczu). Obracając pokrętkę ustawić wymaganą wartość, zatwierdzić zmiany naciskając pokrętkę lub anulować je krótkim naciśnięciem klawisza **PGM**.

## 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
- nacisnąc na ok. 3 sek przycisk **PGM** - na górnym wyświetlaczu pojawi się **ŁoŁ**, na dolnym **0000** z migającą 1-szą cyfrą, wprowadzić hasło (firmowo **1111**) - obroty pokrętki zmieniają migającą cyfrę, do przesuwania na kolejne pozycje służy naciśnięcie pokrętki. Parametr 18 **PR55** (hasło) można zmieniać
- po prawidłowym wprowadzeniu hasła kolejne naciśnięcie pokrętki powoduje wejście do trybu programowania parametrów konfiguracji, w którym:
  - obroty pokrętki powodują przejście do kolejnego parametru (**nrP** ↔ **FILT** ↔ **doŁ**,... - patrz Tabela 1), wyświetlacz dolny pokazuje wartość wybranego parametru
  - naciśnięcie pokrętki powoduje wejście w tryb zmiany tej wartości, wyświetlanej teraz na dolnym wyświetlaczu w sposób migający, obrotami pokrętki można wartość zmieniać, zmiany zatwierdzić naciskając pokrętkę 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 10: **εRL0** (zero) i 11: **εRL0** (czułość)

Tabela 1. Parametry konfiguracyjne

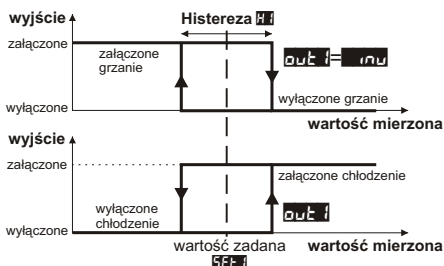
Zmiana nazwy parametru - ▲ lub ▼		Zmiana wartości parametru - SET + ▲ lub ▼	Ustawienia		
NR	MNEM	Opis parametru	Wartość parametru i zakres zmienności	firmowe	użytkow.
0	<b>nrP</b>	rodzaj wejścia	<b>PŁ</b> = Pt100, <b>εC-U</b> = J, <b>εC-H</b> = K, <b>εC-S</b> = S	<b>PŁ</b>	
1	<b>FILT</b>	stopień filtracji (1)	<b>3</b> + <b>15</b>	<b>10</b>	
2	<b>doŁ</b>	rozdzielczość wskazań	<b>0</b> = 1°C, <b>1</b> = 0,1°C	<b>1</b>	
3	<b>ŁoŁ</b>	zawężenie dolne dla <b>5EŁ</b>	w zakresie pomiarowym danego wejścia	<b>-999</b> °C	
4	<b>HŁ</b>	zawężenie górne dla <b>5EŁ</b>	w zakresie pomiarowym danego wejścia	<b>9500</b> °C	
5	<b>ŁEŁ</b>	dioda wyjścia 1 świeci gdy	<b>oFF</b> = P1 wyłączony, <b>oN</b> = P1 włączony	<b>oN</b>	
6	<b>rouŁ</b>	stan wyjścia 1 poza zakresem pomiarowym (3)	<b>noŁh</b> = bez zmian, <b>oFF</b> = wyłączony, <b>oN</b> = włączony	<b>noŁh</b>	
7	<b>ouŁ</b>	charakterystyki wyjścia 1 (2)	<b>oFF</b> = wyłączony, <b>inu</b> = GRZANIE, <b>dir</b> = CHŁODZENIE	<b>inu</b>	
8	<b>5EŁ</b>	wartość zadana wyjścia 1	w zakresie <b>ŁoŁ</b> + <b>HŁ</b>	<b>1000</b> °C	
9	<b>HŁ</b>	histereza wyjścia 1	<b>00</b> + <b>9999</b> °C	<b>10</b> °C	
10	<b>εRL0</b>	przesunięcie zera	<b>-1000</b> + <b>1000</b> °C	<b>00</b> °C	
11	<b>εRL0</b>	wzmocnienie	<b>-850</b> + <b>1150</b> %	<b>1000</b> %	
12	<b>PŁ</b>	zakres proporcjonaln. PID	<b>00</b> + <b>2000</b> °C, ( <b>0</b> - wyłącza akcję PID)	<b>00</b> °C	
13	<b>Ł</b>	stała całkowania (PID)	<b>0</b> + <b>8600</b> sek, ( <b>0</b> wyłącza całkowanie)	<b>0</b> sek	
14	<b>Łd</b>	stała różniczkowania (PID)	<b>0</b> + <b>999</b> sek, ( <b>0</b> wyłącza różniczkowanie)	<b>0</b> sek	
15	<b>Łc</b>	okres impulsowania (PID)	<b>4</b> + <b>360</b> sek	<b>4</b> sek	
16	<b>ŁunŁ</b>	tryb pracy autotuningu PID (rozdział 14)	<b>oFF</b> = wyłączony, <b>RRnu</b> = start ręczny, <b>RuŁo</b> = start po każdym włączeniu zasilania	<b>oFF</b>	
17	<b>b5EŁ</b>	blokada nastaw <b>5EŁ</b>	<b>oFF</b> = bez blokad, <b>5EŁ</b> = SET1	<b>oFF</b>	
18	<b>PR55</b>	hasło dostępu (4)	<b>0</b> + <b>9999</b>	<b>1111</b>	
19	<b>PrŁŁ</b>	ochrona hasłem (4)	<b>oFF</b> = wyłączona, <b>oN</b> = włączona	<b>oN</b>	
20	<b>brŁ</b>	jasność wyświetlacza	<b>20</b> + <b>100</b> % skok 20%	<b>100</b> %	

- Uwagi:**
- (1) - dla  $F_{ILT}=0$  czas odpowiedzi wynosi ok. 0.5s, dla  $F_{ILT}=15$  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) - gdy  $F_{roB}=OFF$  dostęp do konfiguracji parametrów nie wymaga wprowadzania hasła

## 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
- $ErrE$  ... błąd autotuningu, patrz rozdział 14 (kasowanie błędu przyciskiem **PGM**)
- $tunE$  ... realizacja funkcji autotuningu PID
- $Code$  ... wejście w tryb wprowadzania hasła dostępu do parametrów konfiguracyjnych
- $OnF$  ... wejście w tryb konfiguracji parametrów

## 12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF



### UWAGI :

nazwa parametru | nr parametru (pkt.10, Tabela 1)

$OUT$	7
$SEt$	8
$H$	9

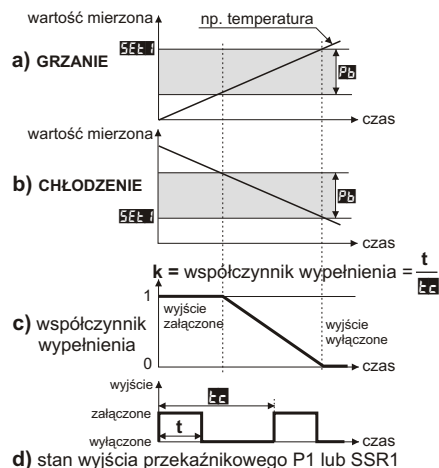
## 13. REGULACJA PID

Regulator pracuje w trybie PID, gdy zakres proporcjonalności (parametr 12:  $Pb$ ) jest niezerowy. Położenie zakresu proporcjonalności  $Pb$  względem wartości zadanej  $SEt$  przedstawiają rysunki a) i b). Wpływ członu całkującego i różniczkującego regulacji PID ustalają parametry 13:  $t$  oraz 14:  $td$ . Parametr 15:  $tc$  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 przekaźnikowego P1 lub SSR1 przedstawiają rysunki c), d). W celu doboru parametrów PID odpowiednich dla konkretnego obiektu regulacji zalecane jest stosowanie automatycznego doboru nastaw - autotuningu (rozdział 14). Informacje dotyczące metody ręcznego doboru oraz korekcji parametrów PID umieszczono w rozdziałach 15 i 16.

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 ( $OUT=d$ )
- współczynnik wypełnienia dla wyjścia przekaźnikowego P1 lub SSR1
- stan wyjścia przekaźnikowego P1 lub SSR1 (dla wartości mierzonej 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, tj. mocy grzejnej/chłodzącej, wentylatora,...), wyznaczenie charakterystyki obiektu, obliczenie i zapisanie w pamięci trwałej regulatora parametrów  $P_b$ ,  $t_i$ ,  $t_d$  oraz  $t_c$ , włączenie regulacji z nowymi nastawami PID.

Do uruchomienia autotuningu należy odpowiednio ustawić parametr 16:  $t_{unE}$  (rozdział 10, Tabela 1), przy czym wartość  $t_{unE} = RRnD$  pozwala na ręczny start tuningu w dowolnej chwili,  $t_{unE} = RuE0$  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 :

- naciskać krótko **PGM** do chwili wyświetlenia na dolnym wyświetlaczu  $t-5t$ , nacisnąć pokrętko nastawcze
  - na dolnym wyświetlaczu pokazywana jest wartość tego parametru ( $off$  - wyłączony,  $on$  - włączony),
  - obrotami pokrętki wybrać  $t-5t = on$  (naciśnięcie pokrętki uruchamia autotuning, przed jego naciśnięciem lub w ciągu 1 min po jego naciśnięciu włączyć zasilanie obiektu zewnętrznym łącznikiem),
  - gdy  $t-5t = off$  naciśnięcie pokrętki zatrzymuje autotuning, przycisk **PGM** anuluje zmiany
- Podczas tuningu co 5 sek dolny wyświetlacz pokazuje naprzemiennie z wartością zadaną komunikat  $t_{unE}$ .

**Przerwanie programowe autotuningu** (z komunikatem  $t_{rrt}$ ) może zajść, jeśli nie są spełnione warunki poprawnego działania algorytmu takie jak:

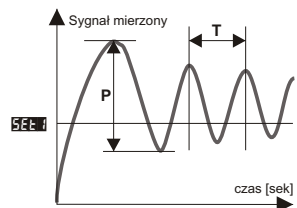
- różnica pomiędzy wartością zadaną a początkową jest mniejsza od 40°C,
- wartość początkowa jest większa od zadanej dla grzania lub jest mniejsza od zadanej dla chłodzenia,
- przekroczony został maksymalny czas tuningu (9 godz),
- wartość procesu zmienia się zbyt szybko lub za wolno.

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

## 15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID

Poniższy algorytm umożliwia dobór parametrów akcji PID - zakresu proporcjonalności  $P_b$  (parametr 12), czasu całkowania  $t_i$  (13), różniczkowania  $t_d$  (14) oraz okresu impulsowania  $t_c$  (15).

1. Ustawić regulator w tryb ON-OFF (parametr  $P_b = 0$ ), wymaganą wartość progu  $SEt$  oraz  $H_i = 0$ . 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  $P_b = P$
  - czas całkowania  $t_i = T [s]$
  - czas różniczkowania  $t_d = T / 4 [s]$
  - okres impulsowania  $t_c = T / 8 [s]$



## 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  $P_b$ , zwiększyć czas całkowania  $t_i$ , zmniejszyć czas różniczkowania  $t_d$ ,
- **wolna odpowiedź** - zmniejszyć zakres proporcjonalności  $P_b$ , czasy różniczkowania  $t_d$  i całkowania  $t_i$ ,
- **przeregulowanie** - zwiększyć zakres proporcjonalności  $P_b$ , czasy różniczkowania  $t_d$  i całkowania  $t_i$ ,
- **niestabilność** - zwiększyć czas całkowania  $t_i$ .