

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

AR625



REGULATOR TEMPERATUREY



Wersja 1.0
2008-04-24

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 REGULATORA	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. NOTATKI WŁASNE	11

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 REGULATORA

- uniwersalne wejście termorezystancyjne Pt100 i termoparowe J, K, S, N, E
- obudowa tablicowa IP64 od czoła, IP20 od strony złączy
- 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
- programowana charakterystyka pracy (kontroler procesu, ramping)
- potrójny odczyt cyfrowy LED z regulacją jasności świecenia :
 - wyświetlacz **GÓRNY** - wartość mierzona
 - wyświetlacz **DOLNY LEWY** - wartość zadana 1
 - wyświetlacz **DOLNY PRAWY** - wartość zadana 2
- sygnalizacja diodami świecącymi stanów przekaźników
- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem
- programowanie z klawiatury foliowej 4-przyciskowej
- 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 -10 ÷ 800 °C
- termopara K -10 ÷ 1200 °C
- termopara S -40 ÷ 1600 °C
- termopara N -10 ÷ 1300 °C
- termopara E -10 ÷ 700 °C
- elektroniczna kompensacja temperatury zimnych końców termopar

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

Prąd wejścia Pt100..... ok. 0,25 mA

Odczyt cyfrowy 3 x 4 cyfry LED

- zakres wskazań -999÷9999
- rozdzielczość wskazań..... 0,1°C lub 1°C
- górny wyświetlacz (czerwony) 14 mm
- dolne wyświetlacze (zielone) 7 mm

Błąd podstawowy przetwarzania (25°C)

- Pt100 0,2 % zakresu pomiarowego ±1 cyfra
- termopary 0,3 % zakresu pomiarowego ±1 cyfra

Błędy dodatkowe

- kompensacji rezyst. przewodów..... ≤ 0,1% zakresu pomiarowego wejścia Pt100
- wejścia termoparowe ±2°C (temperatura zimnych końców)
- od zmian temperatury otoczenia.... ≤ 0,01% zakresu czujnika/°C

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

Wyjście przekątnikowe (P1, P2)

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

Wyjścia SSR..... 10V, tranzystorowe OC, rezystancja ograniczająca prąd 440Ω

Sygnalizacja

- wykrytych błędów komunikaty na wyświetlaczu
- aktywności przekątników 2 diody LED czerwone (1, 2)

Programowana charakterystyka pracy (kontroler procesu, ramping)

- charakterystyka pracy 4 odcinki, regulacja ON-OFF z histerezą ±0,1 °C
- 2 timery, zakres nastaw 0 ÷ 3600 minut (do 60 godzin)
- gradient temperatury w fazie 1 0,1 ÷ 30,0 °C / min

Obudowa tablicowa 96 x 48 x 79 mm

- okno tablicy 92 x 46 mm

Klasa szczelności IP64 od czoła, IP20 od strony złącz

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

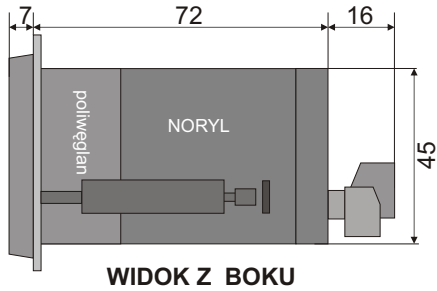
Zakres wilgotności względnej 0 ÷ 90 % (bez kondensacji)

Masa 180g

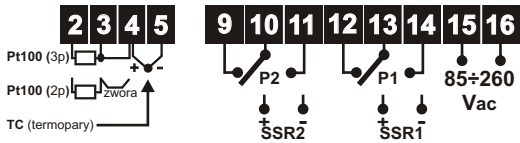
Kompatybilność EMC odporność : PN-EN 61000-6-2:2002(U)
emisyjność: PN-EN 61000-6-4:2002(U)

5. WYMIARY OBUDOWY I DANE MONTAŻOWE

- Obudowa tablicowa.....INCABOX 96x48 XT L57
- panel przednipoliwęglan
- korpus obudowysamogasnący NORYL 94V-0
- Wymiary obudowy96 x 48 x 79 mm
- Okno tablicy92 x 46 mm
- Mocowanieuchwyty z boku obudowy



6. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH



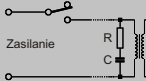
zaciski	opis
2-3-4	wejście Pt100 (2- i 3-przewodowe)
4-5	wejście termoparowe TC (J, K, S, N, E)
15-16	wejście zasilające 230Vac lub 24Vac(dc)
12-13-14	wyjście przełącznika P1 lub SSR1
9-10-11	wyjście przełącznika P2 lub SSR2

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=47Ω/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 sklepania.



8. FUNKCJE PRZYCISKÓW, WYŚWIETLACZY I DIOD ŚWIECĄCYCH.

FUNKCJE PRZYCISKÓW Klawiatury :

- SET1▲** lub **SET1▼** - w trybie pomiarowym zwiększanie lub zmniejszanie wartości zadanej 1 (**SET1**)
- podczas wprowadzania hasła przesuwanie na kolejne cyfry hasła
 - w trybie konfiguracji parametrów przejście do kolejnego lub poprzedniego parametru
 - w trybie uruchamiania funkcji dodatkowych (autotuning, ramping)
- wybijanie funkcji do uruchomienia lub zatrzymania (patrz opis **SET2▲** + **SET2▼**)
- SET2▲** lub **SET2▼** - w trybie pomiarowym zwiększanie lub zmniejszanie wartości zadanej 2 (**SET2**)
- podczas wprowadzania hasła zwiększanie lub zmniejszanie migającej cyfry hasła
 - w trybie konfiguracji zmiana wartości parametru
 - w trybie uruchamiania funkcji dodatkowych (autotuning, ramping) uruchomienie (**SET2▲**) lub zatrzymanie (**SET2▼**) wybranej funkcji (patrz opis **SET2▲** + **SET2▼**)
- SET1▲** + **SET1▼** - w trybie wyświetlania wartości mierzonej wejście w tryb wprowadzania hasła dostępu do konfiguracji parametrów (po czasie przytrzymania większym niż 2 sek)
- wyjście z konfiguracji do trybu pomiarowego (po czasie przytrzymania ok. 1 sek)
- SET2▲** + **SET2▼** - w trybie wyświetlania wartości mierzonej wejście w tryb uruchamiania funkcji dodatkowych (autotuning, ramping=kontrola procesu), ale tylko wtedy, gdy są one uaktywnione odpowiednimi parametrami konfiguracji (parametry 24: **EdnE**, 25: **rARP**), po włączeniu tego trybu przyciski **SET1▲** lub **SET1▼** wybierają właściwą funkcję, przycisk **SET2▲** powoduje uruchomienie działania funkcji, **SET2▼** jej zatrzymanie

FUNKCJE WYŚWIETLACZY :

- GÓRNY** - wyświetlanie wartości mierzonej, komunikaty i błędy,
- DOLNY LEWY** - wartość zadana 1 lub nazwy mnemoniczne parametrów (jak w Tabeli 1 str.7) i funkcji
- DOLNY PRAWY** - wartość zadana 2 lub wartości parametrów i funkcji

ZNACZENIE DIOD ŚWIECĄCYCH :

- 1 - sygnalizacja stanu wyjścia **P1/SSR1** (zgodnie z ustawieniem parametru 8: **Ed1**)
- 2 - sygnalizacja stanu wyjścia **P2/SSR2** (zgodnie z ustawieniem parametru 13: **Ed2**)

9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANYCH.

W trybie pomiarowym na górnym wyświetlaczu wyświetlana jest mierzona temperatura, wartość zadana 1 (**SET1**) wyświetlana jest na dolnym lewym wyświetlaczu, wartość zadana 2 (**SET2**) wyświetlana jest na dolnym prawym wyświetlaczu.

Zwiększenie wartości zadanej 1 zachodzi po naciśnięciu przycisku **SET1▲**, a zmniejszenie - **SET1▼**.

Zwiększenie wartości zadanej 2 zachodzi po naciśnięciu przycisku **SET2▲**, a zmniejszenie - **SET2▼**.

Skok zmiany można ustawić parametrem 7: **SEEP**.

Przy stałym naciskaniu wybranego przycisku następuje przyspieszanie zmian wartości zadanej.

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 jednocześnie na ok.3 sek przyciski **SET1▲** i **SET1▼**, na górnym wyświetlaczu pojawi się **PASS**, na dolnym lewym **Code**, na dolnym prawym **0000** z migającą 1 cyfrą, wprowadzić hasło (firmowo **1111**), naciskanie **SET2▲** lub **SET2▼** zmienia wartość migającej cyfry, **SET1▲** powoduje przejście do następnej cyfry hasła, parametr 30: **PASS** (hasło) można zmieniać
- po prawidłowym wprowadzeniu hasła kolejne naciśnięcie przycisku zmiany pozycji (**SET1▲**) powoduje wejście do trybu programowania parametrów konfiguracji, w którym:
 - naciskanie przycisku **SET1▲** (**SET1▼**) powoduje przejście do kolejnego (poprzedniego) parametru, jego nazwa (**inP** ↔ **Filt** ↔ **dob**, ...- patrz Tabela 1) wyświetlana jest na dolnym lewym wyświetlaczu, prawy dolny wyświetlacz pokazuje wartość wybranego parametru, którą można zmieniać przyciskami **SET2▲** lub **SET2▼**, przy stałym naciskaniu wybranego przycisku następuje przyspieszanie zmian.
- wyjście z konfiguracji zachodzi poprzez dłuższe (ok. 1 sek) naciśnięcie przycisków **SET1▲** i **SET1▼**
- w przypadku stwierdzenia rozbieżności wskazań z rzeczywistą wartością sygnału wejściowego możliwe jest dostrojenie zera i czułości do danego czujnika - parametry 18: **RL0** (zero) i 19: **RLU** (czułość)

Tabela 1. Parametry konfiguracyjne

Zmiana nazwy - SET1▲ lub SET1▼			Zmiana wartości parametru - SET2▲ lub SET2▼	Ustawienia	
NR	MNEM	Opis parametru	Wartość parametru i zakres zmienności	firmowe	użytkow.
0	inP	rodzaj wejścia	Pt = Pt100, $t_c - J = J$, $t_c - H = K$, $t_c - S = S$ $t_c - E = E$, $t_c - n = N$	Pt	
1	Filt	stopień filtracji (1)	3 + 15	10	
2	dot	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	1500 °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	1500 °C	
7	StEP	skok nastaw wart. zad.	0.1+100.0 ze skokiem 0.1	0.1 °C	
8	LED1	dioda wyjścia 1 świeci, gdy	oFF = P1 wyłączony, on = P1 włączony	on	
9	rou1	stan wyjścia 1 poza zakresem pomiarowym (3)	noCh = bez zmian, oFF = wyłączony, on = włączony	noCh	
10	out1	charakterystyki wyjścia 1 (2)	oFF = wyłączony, inu = GRZANIE, dir = CHŁODZENIE	inu	
11	SEt1	wartość zadana wyjścia 1	w zakresie Lo1 + Hi1	100.0 °C	
12	Hi1	histereza wyjścia 1	0.0 + 999.9 °C	1.0 °C	
13	LED2	dioda wyjścia 2 świeci, gdy	oFF = P2 wyłączony, on = P2 włączony	on	
14	rou2	stan wyjścia 2 poza zakresem pomiarowym (3)	noCh = bez zmian, oFF = wyłączony, on = włączony	noCh	
15	out2	charakterystyki wyjścia 2 (2)	oFF = wyłączony, inu = GRZANIE, dir = CHŁODZENIE, bRoN, bRoF = pasmo 2*SET2 wokół SET1, dEoF, dEoN = odchyłka SET2 względem SET1, rEoN, rEoF = sygnalizacja pracy w trybie kontrolera procesu (rozdział 17)	inu	
16	SEt2	wartość zadana wyjścia 2	w zakresie Lo2 + Hi2	100.0 °C	
17	Hi2	histereza wyjścia 2	0.0 + 2000 °C	1.0 °C	
18	cRL0	przesunięcie zera	-100.0 + 100.0 °C	0.0 °C	
19	cRL0	wzmocnienie	-85.0 + 115.0 %	100.0 %	
20	Pb	zakres proporcjonaln. PID	0.0 + 2000 °C, (0 - wyłącza akcję PID)	0.0 °C	
21	tI	stała całkowania (PID)	0 + 5500 sek, (0 wyłącza całkowanie)	0 sek	
22	tD	stała różniczkowania (PID)	0 + 999 sek, (0 wyłącza różniczkowanie)	0 sek	
23	tC	okres impulsowania (PID)	4 + 360 sek	4 sek	
24	tunE	tryb pracy autotuning PID (rozdział 14)	oFF = wyłączony, RRu = start ręczny, RuEo = start po każdym włączeniu zasilania	oFF	
25	rRAP	tryb pracy kontrolera procesu (rozdział 17) (4)	oFF = wyłączony, RRu = start ręczny, RuEo = start po każdym włączeniu zasilania	oFF	
26	rAR	gradient etapu Pr-1 (4)	0.1 + 300 °C/min	0.1 °C	
27	tR1	czas trwania etapu Pr-2 (4)	0 + 8640 min (do 144 godzin)	30 min	
28	tR2	czas trwania etapu Pr-4 (4)	0 + 8640 min (do 144 godzin)	30 min	
29	bSEt	blokada nastaw wartości zadanych SEt1, SEt2,	oFF = bez blokad, SEt1 = SET1, SEt2 = SET2, both = SET1 i SET2	oFF	
30	PR55	hasło dostępu (5)	0 + 9999	1111	
31	ProE	ochrona hasłem (5)	oFF = wyłączona, on = włączona	on	
32	br10	jasność wyświetlacza	25 + 100% skok 25%	100 %	

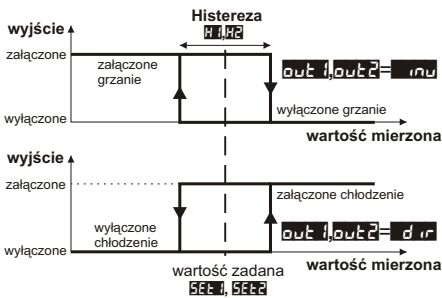
UWAGI: (1) - dla Filt=3 czas odpowiedzi wynosi ok. 0,5sek , dla Filt=15 ok.2sek
 wyższy stopień filtracji oznacza bardziej wygładzoną wartość pomiaru i dłuższy czas odpowiedzi
 (2) - informacje o charakterystykach ON-OFF znajdują się w rozdziale 12
 (3) - parametr określa także stan wyjścia przy uszkodzenia obwodu czujnika
 (4) - dotyczy programowanej ch-ki pracy (kontroler procesu, ramping, rozdział 17)
 (5) - gdy ProE= 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 przyciskiem SET1▲ i SET1▼)
- EunE ... realizacja funkcji autotuningu PID
- EodE ... wejście w tryb wprowadzania hasła dostępu do parametrów konfiguracyjnych
- EonF ... wejście w tryb konfiguracji parametrów
- Pr-1, Pr-4, End ... realizacja programowanej charakterystyki pracy (kontroler procesu), patrz rozdział 17

12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF

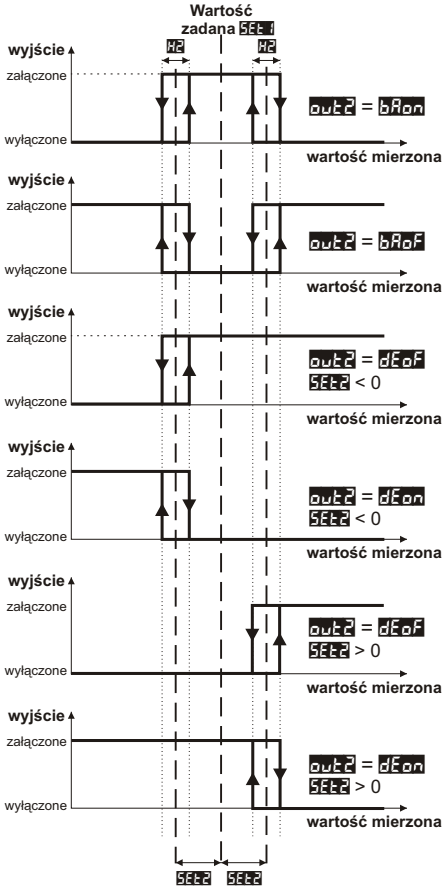
Podstawowe charakterystyki ON-OFF
wyjść 1,2



UWAGI :

nazwa parametru	nr parametru (pkt.10, Tabela1)
out 1	10
out 2	15
Set 1	11
Set 2	16
H 1	12
H 2	17

Dodatkowe charakterystyki ON-OFF
wyjścia 2 względem nastawy Set1

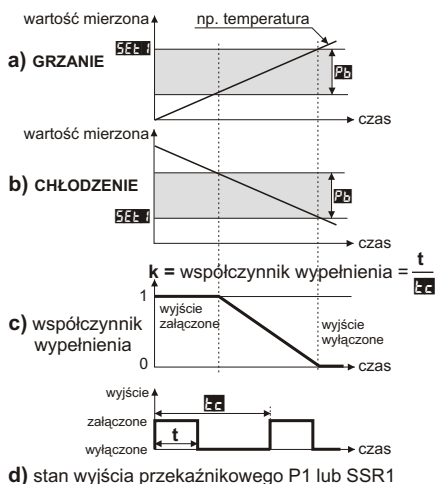


13. REGULACJA PID

Regulator pracuje w trybie PID, gdy zakres proporcjonalności (parametr 20: Pb) jest niezerowy. Położenie zakresu proporcjonalności Pb względem wartości zadanej $Set\ i$ przedstawiają rysunki a) i b). Wpływ członu całkującego i różniczkującego regulacji PID ustalają parametry 21: t_i oraz 22: t_d . Parametr 23: 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 przekąźnikowego 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.

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



Rys. Zasada działania regulacji PID :

- położenie zakresu proporcjonalności Pb względem wartości zadanej $Set\ i$ dla GRZANIA ($out\ i = in\ u$)
- położenie zakresu proporcjonalności Pb względem wartości zadanej $Set\ i$ dla CHŁODZENIA ($out\ i = d\ in$)
- współczynnik wypełnienia dla wyjścia przekąźnikowego P1 lub SSR1
- stan wyjścia przekąźnikowego 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 (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 24: t_{unE} (rozdział 10, Tabela 1), przy czym wartość $t_{unE} = 0$ pozwala na ręczny start tuningu w dowolnej chwili, $t_{unE} = 1$ uruchamia tuning przy każdym włączeniu zasilania regulatora oraz pozwala na start ręczny.

Wskazane jest uruchamianie autotuningu na obiekcie o ustabilizowanej temperaturze.

Przed włączeniem autotuningu wyłączyć zasilanie elementu wykonawczego zewnętrznym łącznikiem.

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

- nacisnąć krótko $SET2\ \blacktriangle$ i $SET2\ \blacktriangledown$ do chwili wyświetlenia na dolnym lewym wyświetlaczu $t - 5t$,
 - prawy dolny wyświetlacz pokazuje wartość tego parametru (OFF - wyłączony, ON - włączony),
 - $SET2\ \blacktriangle$ ustawią $t - 5t = ON$ (start autotuningu), $SET2\ \blacktriangledown$ ustawią $t - 5t = OFF$ (zatrzymanie autotuningu)
- Podczas tuningu dolny lewy wyświetlacz pokazuje naprzemiennie z wartością zadaną 1 komunikat t_{unE} , wyświetlany co 5 sekund.

Przerwanie programowe autotuningu (z komunikatem $Err\ t$ i jednoczesnym zatrzymaniem autotuningu) może zająć, jeśli nie są spełnione warunki poprawnego działania algorytmu takie jak:

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

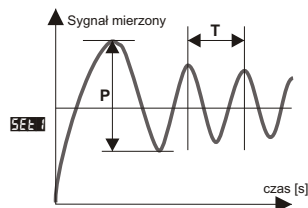
Wskazane jest ponowne uruchomienie autotuningu po zmianie progu $Set\ i$ lub parametrów obiektu regulacji (np. mocy grzejnej/chłodzącej, masy wsadowej, temperatury początkowej,...).

UWAGA : w regulatorze algorytm PID działa na wyjściu 1 (przełącznik P1, parametry $Set\ i$, $H\ i$, $out\ i$, ...)

15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID

Poniższy algorytm umożliwia dobór parametrów akcji PID - zakresu proporcjonalności P_b (parametr 20), czasu całkowania t_i (21) oraz różniczkowania t_d (22) oraz okresu impulsowania t_c (23).

1. Ustawić regulator w tryb ON-OFF (parametr $P_b = 0$),
wymaganą wartość progu SEt_i oraz $H_i = 0$. Jeśli przeregulowania nie są wskazane, wartość SEt_i należy ustawić na poziomie nieco 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 $t_c = T / 8 [s]$



UWAGA : w regulatorze algorytm PID działa na wyjściu 1 (przełącznik P1, parametry SEt_i , H_i , OUT_i , ...)

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 .

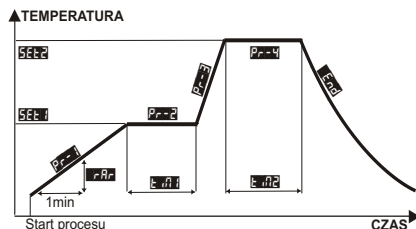
17. PROGRAMOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY

Ustawienie parametru 25: $PRPP$ (patrz rozdział 10, Tabela 1, str.7) na wartość inną niż OFF umożliwia zaprogramowanie urządzenia jako 4-krokowego kontrolera procesu działającego według podanego niżej diagramu. Ten rodzaj pracy może być uruchamiany zarówno ręcznie w dowolnym momencie (gdy parametr $PRPP=PRnu$ lub $RuEt_i$), jak i automatycznie w chwili włączenia zasilania (gdy $PRPP=RuEt_i$).

- W celu **ręcznego włączenia/wyłączenia kontrolera procesu** należy wykonać następujące czynności :
- nacisnąć krótko **SET2▲** i **SET2▼** do chwili wyświetlenia na dolnym lewym wyświetlaczu $t-5t$ lub $P-5t$
 - przyciskiem **SET1▲** lub **SET1▼** wybrać funkcję $P-5t$
 - prawy dolny wyświetlacz pokazuje wartość tego parametru (OFF - wyłączony, on - włączony)
 - **SET2▲** ustawia $P-5t = on$ (start procesu), **SET2▼** ustawia $P-5t = OFF$ (zatrzymanie procesu).

Kolejne etapy procesu są sygnalizowane co 5 sekund komunikatami na lewym dolnym wyświetlaczu:

- $P-r-1$ - etap 1 - osiągnięcie wartości progu SEt_i (parametr 11) z zadany gradientem (26- PRR) - ramping
- $P-r-2$ - etap 2 - realizacja 1-go czasu przetrzymania t_i1 (parametr 27) na poziomie SEt_i
- $P-r-3$ - etap 3 - osiągnięcie wartości progu SEt_2 (parametr 16) z pełną mocą (wyjście P1 na stałe włączone)
- $P-r-4$ - etap 4 - realizacja 2-go czasu przetrzymania t_i2 (parametr 28) na poziomie SEt_2
- End - zakończenie procesu (P1 stałe wyłączony)



W regulatorze algorytm procesu działa na wyjściu 1 (przełącznik P1).

Ponadto możliwe jest powiązanie z procesem wyjścia drugiego (P2), gdy parametr 15: OUT_2 jest równy: $REon$ - załączenie P2 po zakończeniu procesu (P2 wyłączony w trakcie), $REof$ - wyłączenie P2 po zakończeniu procesu (P2 załączony w trakcie).

W czasie normalnej (nie zakłóconej) pracy proces można ręcznie zatrzymać.

18. NOTATKI WŁASNE.