

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

AR651



REGULATOR MIKROPROCESOROWY



Wersja 3.1
2010.01.11

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 AR651	3
4. DANE TECHNICZNE	4
5. WAŻNE UWAGI EKSPLOATACYJNE.....	4
6. OBUDOWA I SPOSÓB MONTAŻU	5
7. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH	5
8. FUNKCJE PRZYCISKÓW, WYŚWIETLACZA I DIODY ŚWIECĄCEJ	5
9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANEJ	6
10. PROGRAMOWANIE PARAMETRÓW KONFIGURACJI	6
11. LISTA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW	7
12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF.....	7
13. REGULACJA PID.....	7
14. AUTOTUNING PID.....	8
15. RĘCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID.....	8
16. KOREKTA PARAMETRÓW PID.....	8

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 AR651

- uniwersalne wejście termorezystancyjne Pt100 i termoparowe J, K, S
- obudowy tablicowa IP64 od czoła, IP20 od strony złączy
- przeznaczony do regulacji stałowartościowej
- 1 wyjście regulacyjne przekaźnikowe lub SSR o charakterystyce ON-OFF z histerezą, PID, AUTOTUNING PID
- odczyt cyfrowy LED z regulacją jasności świecenia
- sygnalizacja diodą świecącą stanu przekaźnika
- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem
- programowanie z klawiatury foliowej 3-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 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 4 cyfry LED, czerwony

- zakres wskazań -999÷9999
- rozdzielczość wskazań..... 0,1°C lub 1°C
- wysokość cyfr wyświetlacza 20 mm

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.Lt**)

Wyjście przekaźnikowe (P1)

- dla obciążeń rezystancyjnych 8A / 250Vac
- dla obciążeń indukcyjnych 2A / 250Vac
- trwałość przy pełnym obciążeniu ... min. 2 x 10⁵ 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 96 x 48 x 79 mm

- okno tablicy 92 x 46 mm

Klasa szczelności IP64 - panel czołowy, IP20 - złącza

Zasilanie sieciowe 230Vac (85÷260 Vac) / 2VA

- niskonapięciowe (opcja) 24Vac (15÷50 Vac) / 2VA ,
24Vdc (18÷72 Vdc) / 2W

Zakres temperatur pracy 0 ÷ 50 °C

Zakres wilgotności względnej 0 ÷ 90 %RH (bez kondensacji)

Masa 230g

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 zbocznikować obciążenie układem RC, np. R=47Ω/1W i C=22nF/630V.

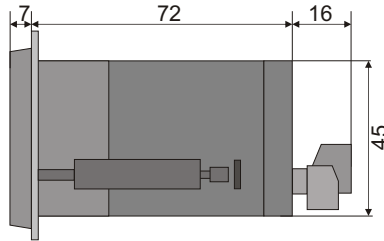
Układ gaszący łączyć do zacisków obciążenia indukcyjnego.

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



6. OBUDOWA I SPOSÓB MONTAŻU.

Tablicowa INCABOX	48x96 XT L57
panel przedni	poliwęglan, stopień ochrony IP65
korpus obudowy	samogasnący NORYL 94V-0
Wymiary obudowy	96 x 48 x 79 mm
Okno tablicy	92 x 46 mm
Mocowanie	uchwyty z boku obudowy



WIDOK
Z BOKU

7. OPIS LISTWY ZACISKOWEJ I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH



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

8. FUNKCJE PRZYCISKÓW, WYŚWIETLACZA I DIODY ŚWIECĄCEJ.

Regulator posiada 3 przyciski, których znaczenie jest następujące:

- podgląd wartości parametru (w tekście oznaczany jako SET)
- lub - wejście w tryb podglądu i zmiany wartości zadanej (patrz rozdział 9)
- kasowanie wyświetlanych błędów

- lub - przejście do następnego/poprzedniego parametru (w tekście oznaczane jako ▲ lub ▼)
- kasowanie wyświetlanych błędów

Dostępne kombinacje klawiszy:

- SET + ▼ lub ▲ - zwiększenie /zmniejszenie wartości parametru
- ▼ + ▲ - **szybki powrót do trybu wyświetlania wartości mierzonej (tryb domyślny)**
- przy czasie przytrzymania większym niż 3 s - wejście w tryb wprowadzania hasła

Funkcja wyświetlacza :

- wyświetlanie wartości mierzonej, nazw i wartości parametrów, komunikatów i błędów

Funkcja diody świecącej :

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

9. PODGLĄD I ZMIANA WARTOŚCI ZADANEJ.

W trybie wyświetlania wartości mierzonej krótko nacisnąć klawisz **SET**, pojawia się komunikat **SET1**:
- następne naciśnięcie klawisza **SET** powoduje wyświetlenie (podgląd) wartości zadanej,
- klawisz **SET** i jednocześnie ▼ lub ▲ powodują zmianę wartości zadanej (o ile nie została włączona blokada nastaw, parametr 17-**bSEt**, patrz Tabela 1, rozdział 10),
- wyjście z ustawiania : jednocześnie naciśnięcie klawiszy ▼ i ▲ lub odczekanie 5 sek.
Wartość zadana może być również konfigurowana w trybie programowania opisanym w rozdziale 10.

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 kilka sekund klawisze ▼ i ▲ - na wyświetlaczu pojawi się na chwilę **Code**, a następnie **0000** z migającą 1-szą cyfrą. Klawiszami ▼ i ▲ wprowadzić hasło (firmowo liczba **1111**), do przesuwania na kolejne pozycje służy klawisz **SET**. Parametr 18-**PR55** (hasło) można zmieniać,
- po prawidłowym wprowadzeniu hasła kolejne naciśnięcie klawisza **SET** powoduje wyświetlenie komunikatu **Conf** i wejście do trybu programowania parametrów konfiguracji, w którym:
 - na wyświetlaczu pokazywana jest mnemonicznie nazwa parametru (np. **inP**, **Filt**, **dob**,...- Tabela 1),
 - po naciśnięciu klawisza **SET** na wyświetlaczu pokazywana jest wartość tego parametru,
 - klawisz ▲ powoduje przejście do następnego parametru, a ▼ cofnięcie do poprzedniego,
 - klawisz **SET** i jednocześnie ▼ lub ▲ powodują zmianę wartości aktualnego parametru,
 - wyjście z konfigurowania poprzez jednocześnie naciśnięcie klawiszy ▼ i ▲ (lub odczekanie ok. 2 min)
- w przypadku stwierdzenia rozbieżności wskazań z rzeczywistą wartością sygnału wejściowego możliwe jest dostrojenie zera i czułości do danego czujnika - parametry 10-**CLLo** (zero) i 11-**CLLo** (czułość).

Tabela 1. Parametry konfiguracyjne

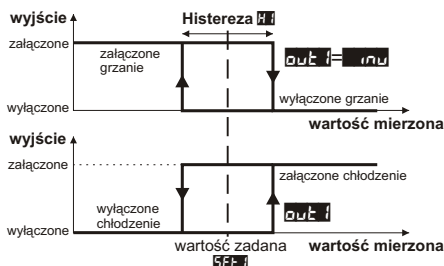
Zmiana nazwy parametru - ▲ lub ▼			Zmiana wartości parametru - SET + ▲ lub ▼		Ustawienia	
NR	MNEM	Opis parametru	Wartość parametru i zakres zmienności		firmowe	użytkow.
0	inP	rodzaj wejścia	0 = Pt100, 1 = J, 2 = K, 3 = S		0	
1	Filt	stopień filtracji (1)	3 + 15		10	
2	dob	rozdzielczość wskazań	0 = 1°C, 1 = 0,1°C		1	
3	Ld1	zawężenie dolne dla SEt1	w zakresie pomiarowym danego wejścia		-99.9 °C	
4	Hd1	zawężenie górne dla SEt1	w zakresie pomiarowym danego wejścia		850.0 °C	
5	LED1	dioda wyjścia 1 świeci gdy	0 =P1 wyłączony, 1 =P1 włączony		1	
6	Out1	stan wyjścia 1 poza zakresem pomiarowym (3)	0 = bez zmian, 1 = wyłączony, 2 = włączony		0	
7	Out1	charakterystyki wyjścia 1 (2)	0 = wyłączony, 1 = GRZANIE, 2 = CHŁODZENIE		1	
8	SEt1	wartość zadana wyjścia 1	w zakresie Ld1 + Hd1		100.0 °C	
9	H1	histereza wyjścia 1	0.0 + 999.9°C		1.0 °C	
10	CLLo	przesunięcie zera	-100.0 + 100.0 °C		0.0 °C	
11	CLLo	wzmocnienie	-85.0 + 115.0 %		100.0 %	
12	Pb	zakres proporcjonaln. PID	0.0 + 200.0°C, (0 - wyłącza akcję PID)		0.0 °C	
13	ti	stała całkowania (PID)	0 + 850.0 sek, (0 wyłącza całkowanie)		0 sek	
14	td	stała różniczkowania (PID)	0 + 999 sek, (0 wyłącza różniczkowanie)		0 sek	
15	tc	okres impulsowania (PID)	4 + 350 sek		4 sek	
16	tune	tryb pracy autotuningu PID (rozdział 14)	0 = wyłączony, 1 = start ręczny, 2 = start po każdym włączeniu zasilania		0	
17	bSEt	blokada nastaw SEt1	0 = bez blokad, 1 = SET1		0	
18	PR55	hasło dostępu (4)	0 + 9999		1111	
19	Prot	ochrona hasłem (4)	0 = wyłączona, 1 =włączona		1	
20	br10	jasność wyświetlacza	50 + 100% skok 10%		80 %	

- Uwagi:**
- (1) - dla **Flt=2** czas odpowiedzi wynosi ok. 0.5s, dla **Flt=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 uszkodzenia obwodu czujnika,
 - (4) - gdy **Prob=0** 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
Error ... wprowadzono błędne hasło dostępu do parametrów konfiguracyjnych
Error ... błąd autotuningu, patrz rozdział 14 (kasowanie błędu dowolnym przyciskiem)
tune ... realizacja funkcji autotuningu PID
mode ... wejście w tryb wprowadzania hasła dostępu do parametrów konfiguracyjnych
conf ... wejście w tryb konfiguracji parametrów

12. RODZAJE CHARAKTERYSTYK ON-OFF



UWAGI :

nazwa parametru nr parametru (pkt.10, Tabela1)

out	7
Set	8
H	9

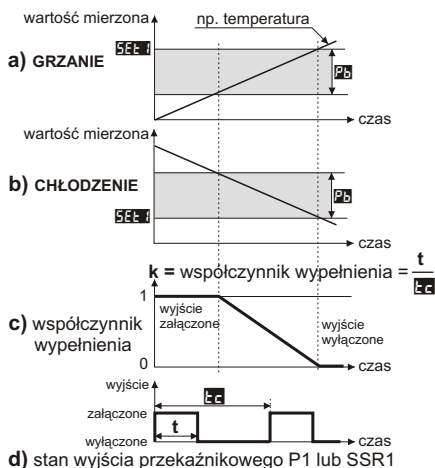
13. REGULACJA PID

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 przełącznikowego 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=mu**)
- położenie zakresu proporcjonalności **Pb** względem wartości zadanej **Set** dla CHŁODZENIA (**out=d**)
- współczynnik wypełnienia dla wyjścia przełącznikowego P1 lub SSR1
- stan wyjścia przełącznikowego 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 29- t_{unE} (patrz rozdział 10, Tabela 1), przy czym wartość $t_{unE}=1$ pozwala na ręczny start tuningu w dowolnej chwili, $t_{unE}=2$ uruchamia tuning przy każdym włączeniu zasilania regulatora oraz pozwala na start ręczny. **Wskazane jest uruchamianie autotuningu na obiekcie o ustabilizowanej wielkości regulowanej** (temperatura, wilgotność,...). Przed włączeniem autotuningu należy wyłączyć zasilanie elementu wykonawczego zewnętrznym łącznikiem.

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

- nacisnąć na chwilę przycisk **SET**, a następnie przyciskiem $\blacktriangle$ przejść do parametru o nazwie $t=5t$
- po naciśnięciu **SET** na wyświetlaczu pokazywana jest wartość tego parametru (0 wyłączony, 1 włączony)
- klawiszem **SET** i jednocześnie $\blacktriangledown$ lub $\blacktriangle$ ustawić $t=5t=1$ (start), następnie w ciągu 1 min włączyć zasilanie obiektu zewnętrznym łącznikiem, ustawienie $t=5t=0$ zatrzymuje tuning
- wyjście z ustawiania : jednoczesne naciśnięcie klawiszy $\blacktriangledown$ i $\blacktriangle$ lub odczekanie ok. 5 sek.

Podczas tuningu co 5 sek wyświetlacz pokazuje naprzemiennie z wartością mierzoną komunikat t_{unE} .

Przerwanie programowe autotuningu (z komunikatem E_{rrE}) może zajść, jeśli nie są spełnione warunki poprawnego działania algorytmu takie jak:

- różnica pomiędzy wartością zadaną a początkową jest mniejsza od $40^{\circ}C$,
- 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

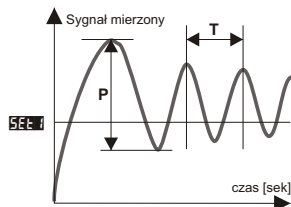
Poniższy algorytm umożliwia dobór parametrów akcji PID - zakresu proporcjonalności P_b (parametr 12), czasu całkowania t_i (13), różniczkowania t_d (14) oraz okresu impulsowania t_c (15).

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 .