

# **BITERMO-AL**

## **z zasilaniem 12V DC**

### **MIKROPROCESOROWY REGULATOR TEMPERATURY Z WYJŚCIEM ALARMOWYM**

**wersja oprogramowania r.4**

**Opis techniczny  
Instrukcja montażu i eksploatacji**

## ***Uwaga!***

***Przed przystąpieniem do montażu i użytkowania urządzenia należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i ściśle stosować do jej treści!***

***Instalacja elektryczna, do której jest dołączone urządzenie MUSI POSIADAĆ zgodne z aktualnymi przepisami, sprawne technicznie obwody ochrony przeciwporażeniowej. Musi posiadać także przynajmniej drugi stopień ochrony przeciwprzepięciowej.***

***Urządzenie jest przeznaczone do pracy ciągłej i nie posiada wyłącznika zasilania. Jeżeli zachodzi potrzeba wyłączenia urządzenia, należy zainstalować zewnętrzny wyłącznik zasilania.***

## ***UWAGA!!!***

***Wszelkie prace związane z montażem i uruchomieniem urządzenia powinna wykonywać osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Jakiegokolwiek elektryczne czynności łączeniowe oraz prace mechaniczne (elektromechaniczne) przy urządzeniu Z DOŁĄCZONYM ZASILANIEM SĄ NIEDOPUSZCZALNE.***

## ***GROŹĄ PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM – ZAGROŻENIEM ZDROWIA LUB ŻYCIA***

***Przed przystąpieniem do prac wykonać widoczną przerwę w obwodzie elektrycznym zasilania urządzenia i upewnić się o braku napięcia.***

***Instalacja elektryczna, do której jest dołączone urządzenie wymaga okresowych przeglądów i badań!***

## Spis treści

1. Opis ogólny .....	4
2. Dane techniczne i wymagania sprzętowe .....	4
3. Montaż i dołączenie regulatora do instalacji elektrycznej .....	5
4. Funkcje mikroprzełączników .....	6
5. Obsługa regulatora .....	8
5.1. Załączenie zasilania .....	8
5.2. Podstawowe funkcje wyświetlacza i klawiatury .....	8
5.3. Zmiana temperatury zadanej .....	9
5.4. Załączenie i wyłączenie procesu regulacji temperatury. ....	9
5.5. Podgląd stanu pracy urządzenia. ....	9
6. Nastawy regulatora .....	10
7. Regulacja prosta .....	13
8. Regulacja zaawansowana .....	13
9. Funkcja przewietrzania .....	14
10. Kontrola błędów pracy, komunikaty awaryjne .....	14

## 1. Opis ogólny

Regulator BITERMO-AL jest urządzeniem elektronicznym służącym do utrzymywania temperatury w obiekcie na stałym, zadanym poziomie poprzez regulację dwupołożeniową (załącz/wyłącz) z możliwością nastawiania histerezy lub regulację zaawansowaną, wykorzystującą regulator PID. Może sterować urządzeniem schładzającym ( tryb „wentylatorowy”, obniżanie temperatury do zadanej) albo urządzeniem nagrzewającym (tryb „promiennikowy”, zwiększanie temperatury do zadanej). Dla regulacji dwupołożeniowej, w trybie „wentylatorowym” można zaprogramować cykliczne przewietrzanie pomieszczenia.

Tryb pracy (schładzanie lub nagrzewanie) oraz inne, krytyczne parametry regulacji są ustawiane za pomocą czterech mikroprzełączników umieszczonych na płycie czołowej wewnątrz obudowy regulatora. Pozostałe parametry są przechowywane w pamięci nieulotnej, ich doboru dokonuje się z klawiatury podczas pracy urządzenia.

Pomiar temperatury odbywa się za pomocą cyfrowego czujnika połączanego z regulatorem kablem czterożyłowym. Komunikacja pomiędzy regulatorem i czujnikiem jest dwukierunkowa, co zapewnia ciągłą kontrolę poprawności jego pracy. Czujnik jest dostarczany wraz z regulatorem (bez kabla połączeniowego). Maksymalna długość kabla: 100 metrów. Przy długości większej, niż 2 metry konieczne jest zastosowanie kabla ekranowanego, którego ekran jest połączony z dodatkowym zaciskiem w regulatorze (oznaczonym EKR).

W celu sygnalizacji nieprawidłowych sytuacji podczas pracy regulator został wyposażony w przekaźnikowe wyjście alarmowe. Wyprowadzone są trzy zestyki przekaźnika: normalnie otwarty (NO), normalnie zamknięty (NC) oraz wspólny (COM). Stan alarmowy stanowi położenie spoczynkowe przekaźnika, co umożliwia m.in. wygenerowanie alarmu w wypadku wyłączenia zasilania regulatora. Ponadto alarm jest również uaktywniany w następujących sytuacjach:

- wykrycie uszkodzenia toru pomiaru temperatury,
- przekroczenie zaprogramowanych granicznych wartości temperatury,
- zatrzymanie procesu regulacji,
- wykrycie nieprawidłowości w pracy regulatora (np. awaria pamięci wewnętrznej)

## 2. Dane techniczne i wymagania sprzętowe

### Dane techniczne

<b>Napięcie zasilania</b>	12Vdc, (od 10,5V do 14,5V), pobór prądu: maks. 130 mA
<b>Rodzaj wyjścia sterującego</b>	zestyki przekaźnika
<b>Maksymalny prąd obciążenia zestyków przekaźnika</b>	3 A (przy 230 V, 50 Hz)
<b>Minimalny prąd załączania</b>	10 mA
<b>Klasa ochrony przeciwporażeniowej</b>	II
<b>Temperatura otoczenia regulatora podczas pracy</b>	0 ÷ 50 °C
<b>Wilgotność względna otoczenia</b>	0 ÷ 95 % (bez kondensacji)
<b>Typ regulacji</b>	dwupołożeniowa z histerezą lub zaawansowana (reg. PID, sterowanie grupowe)
<b>Zakres nastaw temperatury</b>	-5 ÷ +50 °C
<b>Rozdzielczość nastawy i pomiaru temperatury</b>	0.1 °C
<b>Dokładność pomiaru temperatury</b>	± 0.5 °C (w zakresie temperatury pracy)
<b>Bezpiecznik w obwodzie przekaźnika</b>	wkładka topikowa aparatura, ceramiczna 3.15 A, 250 V

Największe napięcie robocze przekaźnika alarmowego	24V, DC
Największy prąd obciążenia przekaźnika alarmowego	200 mA
Wartość rezystora w obwodzie zestyku COM przekaźnika alarmowego	8,2 Ω

Stopień szczelności obudowy	IP 55
Wymiary obudowy (szer. x wys. x grub.)	120 x 160 x 80 mm

### Wymagania sprzętowe

Przewód do czujnika temperatury	4 x min. 0.14mm <sup>2</sup> w ekranie (maksymalnie 100 mb)
---------------------------------	--

## 3. Montaż i dołączenie regulatora do instalacji elektrycznej

**UWAGA!** Regulator BITERMO-AL jest przeznaczony do montażu przez osobę posiadającą stosowną wiedzę i doświadczenie w zakresie prac elektrycznych i mechanicznych, a także formalne uprawnienia w zakresie elektryki.

**UWAGA!** Przed przystąpieniem do prac wyłączyć napięcie zasilania, wykonać widoczną przerwę w obwodzie elektrycznym zasilania urządzenia i upewnić się o braku napięcia!

- Regulator jest zabudowany w obudowie elektrotechnicznej z tworzywa sztucznego do mocowania naściennego na płaszczyźnie pionowej.
- Doprowadzenie przewodów instalacji elektrycznej odbywa się poprzez przepusty kablowe (tzw. „dławiki”) w dolnej części obudowy.
- Połączenia elektryczne wewnątrz regulatora należy wykonać zgodnie z zamieszczonymi rysunkami oraz opisem.

Aby zamocować regulator na ścianie (płaszczyźnie) należy:


- Otworzyć pokrywę obudowy poprzez obrót śrub z tworzywa sztucznego na pokrywie według określonego na pokrywie kierunku.
- Przykręcić obudowę do ściany poprzez otwory w narożnikach obudowy, przepustami dla przewodów w dół.

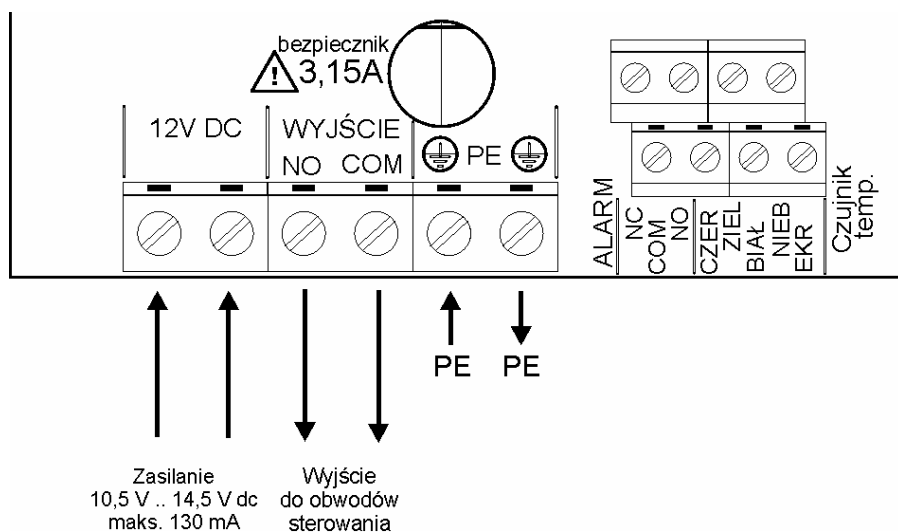
Aby dołączyć regulator do instalacji elektrycznej i obwodów sterowania należy:

- Wprowadzić przewody zasilające oraz przewody urządzenia sterowanego (wentylatora, nagrzewnicy lub cewki stycznika) i dołączyć zgodnie ze schematem.
- Wprowadzić kabel czujnika temperatury przeznaczonym dla niego przepustem (o średnicy mniejszej od pozostałych). Czujnik należy dołączyć zgodnie z opisem kolorów przewodów na płycie przy listwie zaciskowej oznaczonej **Czujnik Temp.**  
Napis: CZER oznacza kolor czerwony, napis ZIEL – kolor zielony, napis BIAŁ – kolor biały, napis NIEB – kolor niebieski, napis EKR – ekran kabla czujnika.  
W przypadku dołączenia czujnika do regulatora bez przedłużania jej kabla zacisk EKR jest niewykorzystany.

**UWAGA!** Niewłaściwe podłączenie czujnika grozi uszkodzeniem czujnika oraz regulatora!

- Jeżeli w obiekcie występują silne zaburzenia elektromagnetyczne powodujące zakłócenia w pracy czujnika należy uziemić ekran czujnika (doprowadzić przewód od uziomu do zacisku EKR) dołączyć go do przewodu PE, o ile przewód ten nie jest źródłem zaburzeń.

- **Przewody ochronne PE (powinny być koloru żółto-zielonego) dołączyć do zacisków oznaczonych** . W przypadku zasilania z baterii akumulatorów 12V nie połączonych w jakikolwiek sposób z siecią zasilającą ~230V przewód PE nie jest wymagany.
- Przewody zasilające prądu stałego o napięciu 12V dołączyć do zacisków oznaczonych 12V DC.
- Na listwie zaciskowej są wyprowadzone zestyki wspólny (oznaczony COM), oraz normalnie otwarty (oznaczony NO) przekaźnika sterującego. Zestyki przekaźnika nie są galwanicznie połączone z liniami zasilania oraz wewnętrznymi układami regulatora. Na rys.1 przedstawiono schemat połączeń regulatora.
- Zestyki przekaźnika alarmowego są oznaczone NC, COM, NO. Są separowane galwanicznie od pozostałych obwodów układu. Ich wykorzystanie jest dowolne z zachowaniem dopuszczalnych parametrów (określonych w rozdziale „Dane techniczne”).



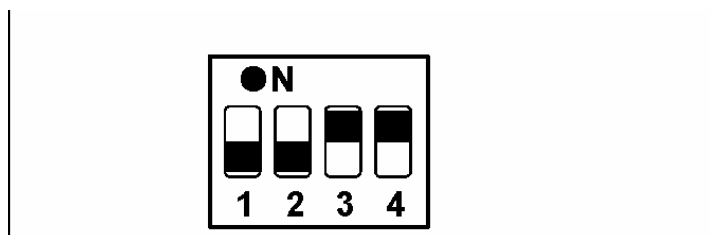
Rys. 1:

Schemat połączeń regulatora

**UWAGA!** Po wykonaniu połączeń elektrycznych należy sprawdzić ich poprawność i zgodność ze schematem elektrycznym. Załączenie napięcia zasilania bez sprawdzenia poprawności połączeń elektrycznych jest **NIEDOPUSZCZALNE!** Grozi uszkodzeniem regulatora, współpracujących urządzeń, pożarem, porażeniem prądem elektrycznym lub **ŚMIERCIĄ!**

## 4. Funkcje mikroprzełączników

W celu zapewnienia lepszej ochrony krytycznych parametrów pracy regulatora niektóre ustawienia są dokonywane za pomocą czterech mikroprzełączników umieszczonych wewnątrz obudowy na płycie czołowej. Przełączniki są ponumerowane oraz posiadają wyraźnie oznaczoną pozycję załączenia (ON). Zmiana nastaw mikroprzełączników jest uwzględniana przez mikrokontroler automatycznie. Na Rys. 3 przedstawiono położenie mikroprzełączników na płycie czołowej wraz z przykładowymi pozycjami. Funkcje poszczególnych mikroprzełączników przedstawia Tabela nr 1.



**Rys. 3** Położenie mikroprzełączników na płycie czołowej wraz z przykładowymi pozycjami: mikroprzełączniki 1, 2 w poz. OFF, mikroprzełączniki 3, 4 w poz. ON

**Tabela nr 1** Funkcje mikroprzełączników

Numer mikroprzełącznika	Położenie	Opis
1	OFF	<b>Tryb „wentylatorowy” - chłodzenie</b> , wyjście jest załączane w celu obniżenia temperatury w obiekcie (do współpracy z wentylatorami lub innymi urządzeniami schładzającymi)
	ON	<b>Tryb „promiennikowy” - nagrzewanie</b> , wyjście jest załączane w celu podniesienia temperatury w obiekcie (do współpracy z promiennikami lub innymi urządzeniami ogrzewającymi)
2	OFF	<b>Prosty algorytm regulacji temperatury</b> . Ustawiana jest jedynie odchyłka temperatury bieżącej od zadanej dla której nastąpi załączenie odbiornika na pełną moc - 100% (tzw. „pasma regulacji” lub „pasma temperatury”).
	ON	<b>Zaawansowany algorytm regulacji temperatury</b> , wymaga ustawienia wielu parametrów pracy. Umożliwia optymalne dostrojenie regulatora do obiektu.
3,4	OFF, OFF	Domyślna temperatura zadana wynosi 15 °C
	ON, OFF	Domyślna temperatura zadana wynosi 20 °C
	OFF, ON	Domyślna temperatura zadana wynosi 25 °C
	ON, ON	Domyślna temperatura zadana wynosi 30 °C

W wypadku wykrycia nieprawidłowej wartości temperatury zadanej w pamięci wewnętrznej urządzenia, zostaje przyjęta wartość domyślna, którą można ustawić za pomocą mikroprzełączników nr 3,4.

**UWAGA!** Po zainstalowaniu regulatora należy wybrać przełącznikami 3,4 temperaturę najbardziej zbliżoną do utrzymywanej w obiekcie. Zmniejszy to skutki awarii spowodowanej uszkodzeniem nastawy temperatury zadanej w regulatorze.

Stan mikroprzełączników jest odczytywany w sposób ciągły podczas pracy regulatora. W celu ochrony odczytu przez zakłóceniami wymagane jest odczytywanie stabilnego stanu każdego mikroprzełącznika przez jedną sekundę. Podczas załączenia zasilania regulatora jest wyświetlana kompletna informacja o stanie wszystkich przełączników, zmiana stanu w trakcie pracy powoduje wyświetlenie części informacji dotyczących zmienionego przełącznika. Szczegółowy opis wyświetlanych informacji znajduje się w rozdziale „Załączenie zasilania regulatora”.

## 5. Obsługa regulatora

- Podczas użytkowania i obsługi stosować się do niniejszej dokumentacji
- Obudowę regulatora okresowo czyścić wilgotną szmatką.
- Należy codziennie obserwować pracę regulatora i natychmiast reagować na wszelkie nieprawidłowości zwracając się do firmy (osoby), która wykonała montaż i uruchomienie regulatora.
- Wszelkie nieprawidłowości muszą zostać usunięte. Użytkowanie nieprawidłowo działającego regulatora jest niedopuszczalne. Jeżeli istnieje jakiekolwiek niebezpieczeństwo należy odłączyć napięcie zasilania regulatora i urządzeń współpracujących.

### 5.1. Załączenie zasilania

Po załączeniu zasilania, na wyświetlaczu ukazują się kolejno, w kilkusekundowych odstępach, następujące informacje:

- Typ urządzenia – BIT AL
- Numer wersji oprogramowania – r. 4
- Tryb pracy – FAN: wentylator albo HEA: promiennik (stan mikroprzełącznika nr 1)
- Rodzaj regulacji – EAS: prosta albo PId : zaawansowana (stan mikroprzełącznika nr 2)
- Domyślna temperatura zadana (stan mikroprzełączników nr 3,4)
- Temperatura zadana lub w przypadku stwierdzenia błędów komunikaty awaryjne

W trzech pierwszych przypadkach lampka LED świeci ciągle, przy wyświetlaniu temperatury zadanej lampka miga z częstotliwością kilka razy na sekundę.

Po zakończeniu prezentacji powyższych informacji wyświetlacz przechodzi do **stanu spoczynkowego, w którym jest wyświetlana temperatura bieżąca. Lampka LED z prawej strony wyświetlacza wskazuje stan procesu regulacji: świecenie oznacza proces załączony, brak świecenia – proces wyłączony**). Jeżeli przed ostatnim wyłączeniem zasilania regulatora lub restartem mikrokontrolera był załączony proces regulacji, zostaje on wznowiony, jeżeli proces regulacji był wyłączony – pozostaje wyłączony.

### 5.2. Podstawowe funkcje wyświetlacza i klawiatury

Trzypozycyjny wyświetlacz, umieszczony na płycie czołowej regulatora, służy do wskazywania temperatury bieżącej, a podczas edycji nastaw do wyświetlania ich nazw i wartości. Lampka LED z prawej strony wyświetlacza służy do wskazywania załączenia procesu regulacji (ciągłe świecenie, przerywane krótkimi mignięciami informującymi o aktualizacji stanu wyjścia przekątnikowego) oraz stanu edycji nastaw (miganie). Brak świecenia lampki oznacza wyłączenie procesu regulacji. Poniżej opisano podstawowe funkcje przycisków.

#### PLUS, MINUS

- Zmiana wartości temperatury zadanej w stanie spoczynkowym wyświetlacza
- Przechodzenie pomiędzy poszczególnymi nastawami
- Zmiana wartości w stanie edycji nastawy
- Wejście w tryb przeglądania informacji o ewentualnych błędach ( i przechodzenie pomiędzy nimi) z poziomu podglądu stanu procesu regulacji

#### SET

- Przejście do trybu przeglądania nastaw
- Wybór bieżącej nastawy do edycji
- Zatwierdzenie zmiany aktualnie edytowanej nastawy



- Kasowanie wyświetlania informacji o błędach (przy restarcie)

### START / STOP

- Załączenie i wyłączenie procesu regulacji. Wymaga przytrzymania przycisku przez około trzy sekundy w stanie spoczynkowym wyświetlacza, aż do zaświecenia lampki LED jeśli była zgaszona lub jej zgaszenia, jeśli była zaświecona.
- W stanie spoczynkowym wyświetlacza podgląd informacji o procesie regulacji (w prostym trybie regulacji – informacja o stanie wyjścia: ON, OFF, w trybie zaawansowanym wyświetlany jest poziom sterowania w procentach)
- Anulowanie edycji wybranej nastawy (przywrócona wartość nastawy sprzed edycji, o ile nie została zapisana przyciskiem SET)
- Powrót z przeglądania nastaw do stanu spoczynkowego

Oprócz stanu spoczynkowego i trybu podglądu stanu pracy urządzenia wszystkie stany pracy wyświetlacza są chwilowe. Z wyjątkiem wyraźnie opisanych sytuacji, po dziesięciu sekundach od zaprzestania akcji klawiaturowych następuje samoczynny powrót do stanu spoczynkowego. W wypadku powrotu z edycji nastawy następuje jej anulowanie i przywrócenie poprzedniej wartości.

## 5.3. Zmiana temperatury zadanej

W celu zmiany temperatury zadanej należy w trybie spoczynkowym (wyświetlanie temperatury bieżącej) nacisnąć przycisk **PLUS** w celu zwiększenia albo **MINUS** w celu zmniejszenia temperatury.

Pierwsze naciśnięcie przycisku **PLUS** albo **MINUS** spowoduje wyświetlenie aktualnie ustawionej temperatury zadanej, co jest sygnalizowane miganiem lampki LED.

**W celu zapamiętania nowej wartości temperatury zadanej należy nacisnąć przycisk SET.**

Jeżeli ustawiona wartość nie zostanie potwierdzona przyciskiem **SET** to po około 5 sekundach zostanie przywrócona poprzednia wartość zadanej i nastąpi powrót do wyświetlania temperatury bieżącej.

## 5.4. Załączenie i wyłączenie procesu regulacji temperatury.

Jeżeli proces regulacji jest załączony (lampka LED świeci), to w celu jego wyłączenia należy: przejść w tryb spoczynkowy, a następnie wcisnąć i przytrzymać przycisk **START/STOP** (około 3 sekundy) aż do zgaszenia lampki LED.

Jeżeli proces regulacji jest wyłączony (lampka LED zgaszona), to w celu jego załączenia należy: przejść w tryb spoczynkowy, a następnie wcisnąć i przytrzymać przycisk **START/STOP** (około 3 sekundy) aż do zaświecenia lampki LED.

W trakcie trzymania wciśniętego przycisku **START/STOP** na wyświetlaczu pojawiają się kolejno pionowe kreski, mające na celu zobrazowanie czasu potrzebnego do zmiany stanu procesu. Po zapaleniu się szóstej kreski na wyświetlaczu pojawia się przewijany napis informujący o załączeniu procesu regulacji (**START**) bądź zatrzymaniu procesu regulacji (**STOP**).

## 5.5. Podgląd stanu pracy urządzenia.

Istnieje możliwość podglądu poziomu sterowania, poprzez naciśnięcie przycisku **START/STOP** w trybie spoczynkowym. W trybie regulacji prostej pokazywany jest stan wyjścia przekątnikowego: na wyświetlaczu pojawi się napis **OFF** – w przypadku wyłączonego wyjścia przekątnikowego albo **ON**, w przypadku załączonego. W trybie regulacji zaawansowanej pokazywany jest aktualny poziom sterowania wyrażony w procentach (od 0 do 100).

Wyjście z trybu podglądu stanu pracy regulatora do trybu spoczynkowego odbywa się przez wciśnięcie przycisku START/STOP.

## 6. Nastawy regulatora

Dla zabezpieczenia parametrów procesu regulacji przed niepożądanymi zmianami, bezpośrednio po załączeniu zasilania (lub jego restarcie) do zmiany jest dostępna jedynie temperatura zadana. **Odblokowanie dostępu do nastaw poziomu pierwszego następuje w wyniku przytrzymania przycisku SET przez pięć sekund w dowolnym stanie pracy regulatora aż do wyświetlenia (przez trzy sekundy) napisu SET.** Po tym czasie wyświetlacz powraca do stanu spoczynkowego. Po odblokowaniu stają się dostępne nastawy dotyczące parametrów aktualnie wybranego rodzaju procesu regulacji oraz przewietrzania, pod warunkiem pracy z regulacją prostą i w trybie schładzania. Nadal pozostają niedostępne nastawy kalibracji pomiaru temperatury. Stan odblokowania nastaw trwa do powtórnego wyłączenia i załączenia zasilania lub restartu regulatora.

**Odblokowanie dostępu do nastaw kalibracji pomiaru temperatury następuje po jednoczesnym wciśnięciu i przytrzymaniu przez piętnaście sekund przycisków PLUS i MINUS pod warunkiem odblokowania dostępu do poprzednich nastaw (przyciskiem SET) aż do wyświetlenia (przez trzy sekundy) napisu CAL.** Odblokowanie dostępu do nastaw kalibracyjnych powoduje odblokowanie wszystkich dostępnych dla użytkownika nastaw regulatora (niezależnie od wybranego rodzaju procesu regulacji oraz trybu pracy)

Aby wejść do nastaw regulatora należy nacisnąć przycisk SET w stanie spoczynkowym wyświetlacza (po wcześniejszym odblokowaniu dostępu do nastaw pierwszego i/lub drugiego poziomu). Wyświetli się nazwa nastawy. Przyciski PLUS i MINUS służą do cyklicznego przechodzenia pomiędzy kolejnymi nastawami.

Przejdzie do zmiany wartości (edycji) wybranej nastawy następuje po ponownym naciśnięciu przycisku SET gdy wyświetlana jest jej nazwa. Zostaje wówczas wyświetlona wartość nastawy, a lampka LED zaczyna migać. Przyciski PLUS i MINUS służą do zmiany wartości z krokiem i w granicach właściwych dla danej nastawy (patrz: Tabela nr 2 „Nastawy regulatora”). Aby zatwierdzić nową wartość należy nacisnąć przycisk SET, aby anulować zmianę i powrócić do poprzedniej wartości nastawy należy nacisnąć przycisk START/STOP. W obydwu przypadkach zostanie wyświetlona nazwa wybranej nastawy i powrót do przeglądania nastaw. Szybkie opuszczenie przeglądania i powrót do stanu spoczynkowego następuje poprzez kolejne wciśnięcie przycisku START/STOP.

Wprowadzone nowe wartości nastaw zaczynają obowiązywać od chwili zatwierdzenia pod warunkiem, że aktualny stan procesu regulacji na to zezwala. Przykład: zmiana czasu aktywności przewietrzania wprowadzona w trakcie jego trwania zacznie obowiązywać dopiero w następnym cyklu.

**UWAGA!** Po doborze nastaw zaleca się zablokowanie dostępu do nich. W tym celu należy wyłączyć i ponownie załączyć zasilanie regulatora lub wymusić jego restart poprzez jednoczesne wciśnięcie i przytrzymanie przycisków PLUS i MINUS przez dwadzieścia pięć sekund. Zostaje wówczas wyświetlony napis rSt, po czasie około dwóch sekund następuje restart (zachowanie regulatora identyczne, jak podczas załączenia zasilania).

W Tabeli nr 2 przedstawiono kolejno wszystkie nastawy regulatora z podaniem symbolu opisującego, wartości minimalnej, maksymalnej i kroku zmian, oraz wartości domyślnej, przyjmowanej automatycznie w wypadku stwierdzenia zaburzenia zawartości pamięci.

Tabela nr 2. Nastawy regulatora

Nastawa	Opis nastawy	Symbol	Jednostka	Wartość min.	Wartość maks.	Krok zmiany	Wartość domyślna
Temperatura zadana	Żądana temperatura (ustawiona przez Użytkownika), którą regulator powinien utrzymać w obiekcie		°C	-5	+50	0.1	25.0
<b>Nastawy poziomu pierwszego dostępne po odblokowaniu parametrów regulacji (SET), wspólne dla obydwu algorytmów regulacji</b>							
Alarm dolny	Wartość temperatury poniżej której nastąpi wyzwolenie alarmu	<b>AL.L</b>	°C	-9.9	60	0.1	10
Alarm górny	Wartość temperatury powyżej której nastąpi wyzwolenie alarmu	<b>AL.H</b>	°C	-9.9	60	0.1	35
<b>Nastawy regulacji prostej dostępne są po ustawieniu mikroprzełącznika nr 2 w pozycji OFF</b>							
Górna / dolna odchyłka histerezy	Wartość różnicy temperatury zadanej i zmierzonej przy której nastąpi zmiana stanu wyjścia regulatora.	<b>Od.H</b> <b>Od.L</b>	°C	-10	10	0.1	1.0 1.0
Czas reagowania	Oznacza odstęp czasowy (interwał) kroku pomiędzy kolejnymi decyzjami podejmowanymi przez regulator w ramach procesu regulacji (aktualizacja sterowania wyjścia regulatora). Przy załączonym procesie, moment decyzji jest sygnalizowany krótkim przygaśnięciem lampki LED.	<b>dt.r</b>	min : s	0:01s	4:00	0:01	0:10
<b>Nastawy przewietrzania są dostępne w trybie regulacji prostej i pracy wentylatorowej (mikroprzełącznik nr 1 i 2 w pozycji OFF) – patrz rozdział: „Funkcja przewietrzania”</b>							
Przerwa w przewietrzaniu	Czas przerwy pomiędzy cyklami przewietrzania (co jaki czas będzie załączane wyjście w celu przewietrzenia obiektu).	<b>Pr.N</b>	godz : min	OFF	4:00	0:01	0:30
Czas pracy przewietrzania	Czas trwania cyklu przewietrzania. Określa czas załączenia wyjścia w celu przewietrzenia pomieszczenia.	<b>Pr.A</b>	min : s	0:10	5:00	0:10	2:00

Nastawa	Opis nastawy	Symbol	Jednostka	Wartość min.	Wartość maks.	Krok zmiany	Wartość domyślna
<b>Nastawy regulacji zaawansowanej dostępne są po ustawieniu mikroprzełącznik nr 2 w pozycji ON</b>							
Impuls	Minimalny czas załączenia przekaźnika.	<b>IP.C</b>	s	1	60	1	1
Krotność impulsu	Krotność czasu IP.C dla którego sterowanie oznacza 100%.	<b>IP.I</b>		2	100	1	20
PID: Odchyłka 100%	Odchyłka temp. od zadanej przy której sterowanie wynikające jedynie z proporcji osiąga 100%.	<b>St.F</b>	°C	1	100	0.1	10.0
PID: Czas zdwojenia * 10	Wewnątrz mnożony razy 10. Oznacza po ilu sekundach przyczynku od całości przy rozpoczęciu działania proporcji dałby 100% sterowania. Wartość 0 oznacza wyłączenie działania tego parametru.	<b>St.I</b>	s	0	999	1	1
PID: Td	Określa jaki procent przyczynku od czystej proporcji jest odejmowany przy zmianie wartości odchyłki temperatury. Wartość 0 oznacza wyłączenie działania tego parametru	<b>St.d</b>		0.00	9.99	0.01	0.10
PID: Tolerancja	Odchyłka temperatury od zadanej, poniżej której następuje proces „uczenia się” sterowania. Działa symetrycznie wokół zadanej, tzn. regulator „uczy się” sterowania, gdy temperatura wewnątrz pasa: Zadana $\pm$ St.t	<b>St.t</b>	°C	0.1	10.0	0.1	1.0
Pasmo ID	Odchyłka od temperatury zadanej, poniżej której następuje załączenie członu całkującego i różniczkującego regulatora PID.	<b>P.Id</b>	°C	0.1	25	0.1	2.0
<b>Nastawy poziomu drugiego dostępne po odblokowaniu parametrów ustawień kalibracji CAL (wcześniej SET)</b>							
Korekcja temperatury	Wartość dodawana do temperatury mierzonej przez czujnik.	<b>OFS</b>	°C	-9.9	+9.9	0.1	0.0
Ustawienia domyślne	Wartość YES powoduje przywrócenie wartości domyślnych wszystkich nastaw.	<b>DEF</b>	-	NO	YES	-	NO

## 7. Regulacja prosta

W trybie regulacji prostej (mikroprzełącznik nr 2 w pozycji OFF) BITERMO-AL pracuje jako regulator dwupołożeniowy z histerezą. Aktualizacja sterowania (stan przełącznika) następuje co zadany czas reakcji **dt.r** na podstawie porównania temperatury zadanej  $T_{zad}$  (z uwzględnieniem histerezy określonej przez wartości odchyłek **Od.L** i **Od.H**) z temperaturą mierzoną przez czujnik temperatury  $T_{pom}$ :

**Dla sterowania wentylacją regulator działa następująco :**

- Jeżeli przełącznik jest wyłączony i temperatura  $T_{pom} \geq T_{zad} + \mathbf{Od.H}$ , to następuje załączenie.
- Jeżeli przełącznik jest załączony i temperatura  $T_{pom} \leq T_{zad} - \mathbf{Od.L}$ , to następuje wyłączenie.

**Dla sterowania nagrzewnicą regulator działa następująco:**

- Jeżeli przełącznik jest załączony i temperatura  $T_{pom} \geq T_{zad} + \mathbf{Od.H}$ , to następuje wyłączenie.
- Jeżeli przełącznik jest wyłączony i temperatura  $T_{pom} \leq T_{zad} - \mathbf{Od.L}$ , to następuje załączenie.

## 8. Regulacja zaawansowana

W trybie regulacji zaawansowanej (mikroprzełącznik nr 2 w pozycji ON) BITERMO-AL realizuje algorytm regulacji pseudo-płynnej. Polega ona na cyklicznym załączaniu i wyłączaniu przełącznika na podstawie poziomu sterowania (od 0 do 100%) otrzymywanego w wyniku pracy regulatora PID.

Czas stabilnego stanu przełącznika jest określany dwoma nastawami **IP.C** oraz **IP.I**, służy także do wyznaczenia rozdzielczości sterowania przełącznikiem.

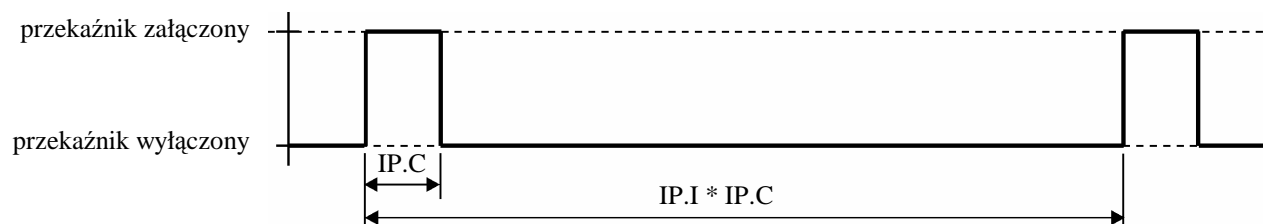
*Przykład:*

$IP.C = 1$  (minimalny czas załączenia = 1s),  $IP.I = 10$  (okres sterowania =  $10 \cdot 1s = 10s$ ).

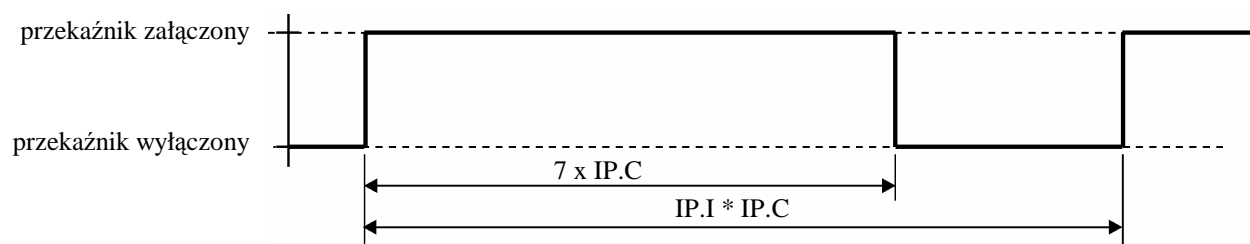
Sterowanie przełącznikiem ma rozdzielczość  $(IP.C \cdot 100\%) / IP.I = 100\% / 10 = 10\%$ .

Dla powyższych wartości nastaw algorytm regulacji pseudo-płynnej obrazują przebiegi czasowe.

Dla sterowania 10% przełącznik będzie załączony przez 1s, wyłączony przez 9s.



Dla sterowania 70% przełącznik będzie załączony przez 7s, a wyłączony przez 3s.



Algorytm regulatora PID wylicza poziom sterowania z rozdzielczością 1%. Sterowanie przełącznikiem odbywa się po uwzględnieniu wartości nastaw  $IP.C$  oraz  $IP.I$ .

Aby maksymalnie przybliżyć zadane sterowanie do rzeczywistego to sterowanie rzeczywiste zostało

przesunięte o połowę rozdzielczości (co ma szczególne znaczenie w przypadku małej rozdzielczości).

Przykład: dla  $IP.C = 1$ ,  $IP.I = 2$  (rozdzielczość sterowania 50%)

Sterowanie zadane	Sterowanie z uwzględnieniem rozdzielczości	
	bez przesunięcia	rzeczywiste (z przesunięciem)
0%	0%	0%
10%	0%	0%
25%	0%	50%
50%	50%	50%
75%	50%	50%
76%	50%	100%
100%	100%	100%

## 9. Funkcja przewietrzania

Funkcja przewietrzania jest przeznaczona do współpracy z wentylatorami i jej celem jest cykliczne wentylowanie pomieszczenia, gdy wentylacja z powodu zbyt niskiej temperatury jest wyłączona. Funkcja ta jest dostępna tylko w trybie regulacji prostej i przy ustawionej pracy w trybie wentylatorowym (mikroprzełączniki 1 i 2 w pozycji OFF). Załączenie jej udostępnia dwie nastawy na pierwszym poziomie dostępu, służące do określania parametrów przewietrzania. Warunkiem działania funkcji jest również ustawienie niezerowej wartości nastawy „Przerwa w przewietrzaniu” Pr.N. Warunkiem działania funkcji jest ustawienie niezerowej (różnej od OFF) wartości nastawy „Przerwa w przewietrzaniu” Pr.N.

Działanie funkcji jest następujące:

- Jeżeli wyjście regulatora nie jest załączone wówczas rozpoczyna się odliczanie czasu przerwy określonego nastawą Pr.N. Odliczanie jest prowadzone niezależnie od nastawionego czasu reagowania (dt.r).
- Jeżeli w trakcie odliczania nastąpi załączenie wyjścia regulatora z powodu regulowania temperatury w obiekcie, to odliczanie zostaje przerwane i licznik czasu zostaje wyzerowany. Wznowienie odliczania nastąpi po ponownym wyłączeniu wyjścia regulatora.
- Po zakończeniu odliczania czasu przerwy rozpoczyna się przewietrzanie - wyjście regulatora zostaje załączone i stan ten jest utrzymywany przez czas określony nastawą Pr.A.

## 10. Kontrola błędów pracy, komunikaty awaryjne

Regulator BITERMO-AL prowadzi ciągłą autokontrolę poprawności pracy oraz kontrolę poprawności pracy czujnika temperatury. Wystąpienie nieprawidłowości wykrytej przez układ kontroli regulatora jest sygnalizowane komunikatem błędu na wyświetlaczu oraz załączeniem alarmowego wyjścia przekątnikowego. W tabelach nr 3 i 4 został przedstawiony wykaz błędów oraz sposoby postępowania w przypadku ich wystąpienia.

Zastosowany czujnik temperatury pozwala wykryć niektóre uszkodzenia uniemożliwiające prawidłowy pomiar temperatury. Wykrycie nieprawidłowości powoduje wyświetlenie informacji o błędzie w postaci migającego napisu **Er.t** (funkcje klawiatury pozostają jak w trybie spoczynkowym).

Jeżeli wystąpienie błędu nastąpiło przy załączonym procesie regulacji, to w trybie pracy „prostym” wyjście zostaje wyłączone a dla trybu zaawansowanego jest kontynuowane na podstawie ostatnio zmierzonej temperatury.

Przy uruchomionym procesie regulacji prowadzona jest ciągła kontrola wartości mierzonej temperatury. W przypadku przekroczenia wartości granicznych, których wartości określają nastawy AL.L i AL.H lub zatrzymania procesu regulacji zostanie załączony przełącznik alarmowy, na wyświetlaczu pojawi się jeden z komunikatów awaryjnych, zawartych w Tabeli nr 3.

Jeśli wystąpi błąd Er.t zatrzymany zostanie proces sprawdzania alarmów termicznych.

**Tabela nr 3** Wykaz komunikatów alarmowych

Symbol	Znaczenie komunikatu
<b>A.tL</b>	Przekroczony dolny zakres temperatury (mierzona temperatura poniżej wartości nastawy AL.L).
<b>A.tH</b>	Przekroczony górny zakres temperatury (mierzona temperatura powyżej wartości nastawy AL.H).
<b>AL.S</b>	Zatrzymanie procesu regulacji (również uruchomienie regulatora z wyłączonym procesem regulacji)

Błędami kontrolowanymi przez regulator są także zaburzenia zawartości nieulotnej pamięci nastaw. Dla zwiększenia niezawodności pracy regulatora oprogramowanie zostało wyposażone w procedury służące do kontroli poprawności danych i obsługi błędów pamięci. Wystąpienie zaburzenia powoduje wyświetlenie migającego komunikatu o przyczynie, oraz załączenie przełącznika alarmowego.

**Tabela nr 4** Wykaz błędów sygnalizowanych przez regulator

Symbol błędu	Sposób postępowania
<b>Er.t</b>	Sprawdzić poprawność działania czujnika i kabla łączącego czujnik z regulatorem poprzez bezpośrednie dołączenie czujnika do regulatora. Jeżeli po załączeniu zasilania regulatora błąd nie wystąpi – uszkodzony jest kabel (naprawić go lub wymienić na nowy). Jeżeli błąd wystąpi ponownie – sprawdzić poprawność działania czujnika i regulatora poprzez dołączenie do regulatora sprawnego technicznie czujnika. Jeżeli po załączeniu zasilania regulatora błąd nie wystąpi – uszkodzony jest czujnik temperatury (wymienić na sprawny). Jeżeli błąd wystąpi ponownie – uszkodzony jest regulator (odesłać go do naprawy).
<b>E.EP</b>	Odesłać regulator do naprawy (uszkodzona nieulotna pamięć nastaw)
<b>Er.1</b>	Przywrócić właściwe wartości temperatury zadanej oraz zakresów regulacji (regulator pracuje z domyślnymi wartościami temp. zadanej oraz minimum i maksimum regulacji)
<b>Er.2</b>	Przywrócić właściwe wartości nastaw regulacji (regulator pracuje z domyślnymi wartościami parametrów regulacji prostej i zaawansowanej)
<b>Er.3</b>	Przywrócić właściwe wartości parametrów przewietrzania (regulator pracuje z domyślnymi wartościami czasów pracy i przerwy w wietrzeniu)
<b>Er.4</b>	Przywrócić właściwe wartości nastaw kalibracyjnych oraz progów alarmowych (regulator pracuje z domyślnymi wartościami parametrów kalibracyjnych oraz progów alarmowych)

W celu wyłączenia przełącznika alarmowego należy nacisnąć przycisk SET. Jeżeli wystąpiła tylko jedna przyczyna alarmu to regulator przejdzie do trybu spoczynkowego. Jeżeli są też inne przyczyny alarmu to zostaną wyświetlone kolejne napisy z informacją o nich, które można wyłączyć kolejnymi naciśnięciami przycisku SET aż regulator przejdzie do trybu spoczynkowego. Przełącznik powtórnie zostanie załączony, jeżeli

- przez 15 minut nie zniknie przyczyna alarmu,
- lub pojawi się inna przyczyna alarmu,

- lub zostanie uruchomiony proces regulacji przy wykrytej sytuacji alarmowej.

**UWAGA!** Wyłączenie alarmu od zatrzymania procesu AL.S nie powoduje odliczania czasu do ponownego załączenia przekaźnika alarmowego (alarm ma charakter jednorazowy). W przypadku wcześniejszego zgłoszenia alarmów od przekroczenia progów temperaturowych zatrzymanie procesu spowoduje również wstrzymanie odliczania czasu od tych alarmów.

W trakcie pracy regulatora istnieje możliwość sprawdzenia bieżącego stanu alarmów. W tym celu należy przejść z trybu spoczynkowego do trybu podglądu bieżącego poziomu sterowania (przyciskiem START/STOP) a następnie przycisnąć przycisk PLUS. Zostanie wyświetlony symbol komunikatu alarmowego lub błędu. Kolejne wciskanie przycisku PLUS spowoduje przechodzenie pomiędzy wyświetlanymi błędami. W przypadku braku błędów wciśnięcie przycisku PLUS nie spowoduje żadnej reakcji.