

INSTRUKCJA OBSŁUGI



AR653.B



2 Wejścia
RTD, TC, mA
V, mV, Ω, BIN



Wyjścia
3 x P/SSR
1 x mA/V



Regulacja
ON/OFF, PID
Program, Serwo



Alarmy
Funkcja STB
LATCH



Ochrona
dostępu
Hasło



Stopień
ochrony



RS485
MODBUS-RTU



USB
port COM
MODBUS-RTU



Ethernet
MODBUS-TCP
MQTT



Software
ARSOFT-CFG



AR633.B



AR663.B

REGULATORY UNIWERSALNE DWUKANAŁOWE



*Dziękujemy za wybór naszego produktu.
Niniejsza instrukcja ułatwi Państwu prawidłową obsługę, bezpieczne
użytkowanie i pełne wykorzystanie możliwości regulatora.
Przed montażem i uruchomieniem prosimy o przeczytanie
i zrozumienie niniejszej instrukcji.
W przypadku dodatkowych pytań prosimy o kontakt z doradcą technicznym.*

SPIS TREŚCI

1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA	3
2. ZALECENIA MONTAŻOWE	3
3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGULATORÓW. AKCESORIA I ZAWARTOŚĆ ZESTAWU.....	3
4. DANE TECHNICZNE	5
5. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE	6
6. OPIS LISTEW ZACISKOWYCH I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH	6
7. OPIS FUNKCJI PRZYCISKÓW I WYŚWIETLACZA LED	8
7.1. PRZYCISKI FUNKCYJNE ORAZ WEJŚCIE BINARNE	9
8. USTAWIANIE PARAMETRÓW KONFIGURACYJNYCH	9
9. KONFIGURACJA PRACY WYJŚĆ	15
9.1. ZMIANA WARTOŚCI ZADANYCH DLA WYJŚĆ. MENU SZYBKIEGO DOSTĘPU.....	15
9.2. WYJŚCIE ANALOGOWE (mA/V).....	16
9.3. REGULACJA PID	16
9.4. AUTOMATYCZNY DOBÓR PARAMETRÓW PID	17
9.5. KOREKTA PARAMETRÓW PID	18
9.6. PROGRAMOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY. PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA.....	18
9.7. STEROWANIE ZAWOREM MIESZAJĄCYM. PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA.....	19
10. SYGNALIZACJA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW	19
11. KOMUNIKACJA SZEREGOWA. DOSTĘPNE OPROGRAMOWANIE I STEROWNIKI USB.....	20
11.1. PROTOKÓŁ MQTT.....	21
11.2. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS–TCP.....	21
11.3. INTERFEJS KOMUNIKACYJNY RS485 (wg EIA RS-485)	22
11.4. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS–RTU (SLAVE)	22
11.5. MAPA REJESTRÓW URZĄDZENIA DLA MODBUS-RTU/TCP.....	23
12. NOTATKI WŁASNE	24



Należy zwrócić szczególną uwagę na teksty oznaczone tym znakiem

Producent zastrzega sobie prawo do dokonywania zmian w konstrukcji i oprogramowaniu urządzenia bez pogorszenia parametrów technicznych. Istnieje możliwość aktualizacji oprogramowania urządzenia do najnowszej wersji. W tym celu należy skontaktować się z Działem Serwisu.

1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA



Przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję, ponadto:

- a) w celu uniknięcia porażenia prądem elektrycznym bądź uszkodzenia urządzenia montaż mechaniczny oraz elektryczny należy zlecić wykwalifikowanemu personelowi
- b) przed włączeniem zasilania należy upewnić się, że wszystkie przewody zostały podłączone prawidłowo
- c) przed dokonaniem modyfikacji przyłączy przewodów należy wyłączyć napięcia podłączone do urządzenia
- d) zapewnić właściwe warunki pracy, zgodne z danymi technicznymi urządzenia (*rozdział 4*, napięcie zasilania, wilgotność, temperatura, itp.), nie narażać urządzenia na bezpośredni i silny wpływ promieniowania cieplnego

2. ZALECENIA MONTAŻOWE



Przyrząd został zaprojektowany tak, aby zapewnić odpowiedni poziom odporności na większość zaburzeń, które mogą wystąpić w środowiskach przemysłowych oraz domowych. W środowiskach o nieznanej/wysokim poziomie zakłóceń zaleca się stosowanie następujących środków zapobiegających ewentualnemu zakłócaniu pracy przyrządu:

- a) nie zasilać urządzenia z tych samych linii co urządzenia wysokiej mocy bez odpowiednich filtrów sieciowych
- b) dla przewodów zasilających, czujnikowych i sygnałowych stosować ekranowanie oraz filtry ferrytowe, przy czym filtry i uziemienie ekranu (jednopunktowe) powinny znajdować się jak najbliżej przyrządu
- c) unikać prowadzenia przewodów pomiarowych (sygnałowych) w bezpośrednim sąsiedztwie i równoległe do przewodów energetycznych i zasilających
- d) wskazane jest skręcanie parami przewodów sygnałowych lub użycie gotowego przewodu typu skrętka
- e) dla czujników oporowych w połączeniu 3-przewodowym stosować jednakowe przewody
- f) unikać bliskości urządzeń zdalnie sterowanych, mierników elektromagnetycznych, obciążeń wysokiej mocy, obciążeń z fazową lub grupową regulacją mocy oraz innych urządzeń wytwarzających duże zakłócenia impulsowe
- g) uziemiać lub zerować metalowe szyny, na których montowane są przyrządy listwowe

Przed rozpoczęciem pracy z urządzeniem należy usunąć folię zabezpieczającą okno wyświetlacza LED.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGULATORÓW. AKCESORIA I ZAWARTOŚĆ ZESTAWU

- regulacja i nadzór temperatury oraz innych wielkości fizycznych (wilgotność, ciśnienie, przepływ, poziom, prędkość, itp.) przetworzonych na standardowy sygnał elektryczny
- konfigurowalna architektura umożliwiająca zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach i aplikacjach (przemysłowych, ciepłowniczych, spożywczych, energetycznych, itp.)
- **2 uniwersalne wejście pomiarowe** (termorezystancyjne RTD, termoparowe TC, analogowe 0/4÷20mA, 0÷10V, 0÷60mV, 0÷2,5kΩ) z **funkcjami matematycznymi** (różnica, suma, średnia, iloczyn, większa lub mniejsza z pomiarów) dostępnymi niezależnie do wyświetlania oraz sterowania wyjściami regulacyjnymi/alarmowymi
- **2 przyciski funkcyjne (F i SET)** oraz **wejście cyfrowe (BIN)** do szybkiej zmiany trybu pracy regulatora, programowalne oddzielnie: start/stop regulacji, tryb ręczny/automatyczny dla wyjść, skokowa zamiana wartości zadanej SP (dzienna/nocna, tj. **SE-E** / **SE-E**), z oddzielnymi parametrami regulacji), blokada klawiatury, kasowanie błędów i alarmów STB (LATCH), bezwarunkowy podgląd wartości mierzonych z wejść 1 i 2
- **3 wyjścia regulacyjne/alarmowe** typu włącz/wyłącz (dwustanowe P/SSR) z niezależnymi funkcjonalnościami i algorytmami regulacji (wartości zadane SP zdefiniowane parametrem lub pobrane z wejść pomiarowych 1/2):
 - **ON-OFF z histerezą** (charakterystyki progowe dla grzania i chłodzenia, alarmy pasmowe w zakresie i poza zakresem oraz z przesunięciem dla regulacji trójstanowej)
 - **PID** (do wyboru **3 osobne zestawy parametrów**, gain scheduling dla wartości zadanej SP pobranej z wejścia pomiarowego 1 lub 2), zaawansowane funkcje automatycznego doboru parametrów PID **smart logic**
 - programowana charakterystyka pracy (**kontroler procesu z timerem**, do **6 odcinków**, w tym 3 odcinki typu **ramping**-nachylenie dla grzania/schładzania lub chłodzenia/rozmrzania, 3 wartości zadane SP z regulacją ON-OFF lub PID, wybór wyjścia pomocniczego i jego stanu, wyświetlanie pozostałego czasu dla całego odcinka lub po przekroczeniu SP, itp.)
 - termostat/regulator/wyłącznik bezpieczeństwa **STB** (stan alarmowy otwarty lub zamknięty, kasowany F/SET/BIN, może być użyty też jako **pamięć alarmów** typu **LATCH**, np. po przekroczeniu minimum, maksimum czy pasma)
 - możliwość sterowania zaworem mieszającym trójdrożnym z siłownikiem (**regulacja krokowa, Serwo**) z dwoma wejściami stykowymi (otwórz - zamknij), realizowane na wyjściach 1 i 2
 - **tryb ręczny** (otwarta pętla regulacji) z wartością początkową sygnału sterującego (MV) pobraną z bieżącego

- trybu automatycznego lub zaprogramowaną przez użytkownika w zakresie 0÷100%, też dla awarii czujnika
- bezpośrednia lub odwrotna **kopia stanu wyjścia 1** (dotyczy wyjść 2 i 3, może być użyte np. do realizacji przekaźnika przełącznego **DPDT** lub przejścia funkcji uszkodzonego P1)
- **ograniczenie** maksymalnego poziomu sygnału wyjściowego (**mocy**), obejmuje również powiązane wyjście analogowe mA/V
- **wyjście analogowe 0/4÷20mA lub 0/2÷10V** do regulacji lub retransmisji pomiarów oraz wartości zadanych:
 - pobieranie parametrów regulacji z dowolnego powiązanego wyjścia/alarmu (1, 2, 3), zarówno w trybie automatycznym jak i ręcznym
 - bezuderzeniowe (łagodne) przełączanie sygnału wyjściowego, np. po zmianie trybu ręczny/automatyczny czy start/stop regulacji
 - korekta (kalibracja) zakresu zmian sygnału wyjściowego (przesunięcie dla wartości krańcowych pozwalające uzyskać niestandardowe zakresy np. 2÷16mA czy 1÷9V)
- szeroki zakres napięć zasilania (**18÷265 Vac / 22÷350 Vdc**) oraz wbudowany zasilacz przetworników obiektowych **24Vdc/50mA**
- **czytelny wyświetlacz LED** z regulacją jasności świecenia i sygnalizacją statusu pracy (komunikaty, błędy, itp.):
 - kolor biały - wartość mierzona 1 (PV1, wiersz górny), typowe **jednostki** pomiarowe (°C, %, %RH, mA, A, mV, V, m oraz kPa, Pa, k dla AR633.B/653.B lub brak), symbole stanu wyjść i transmisji szeregowych (1, 2, 3, ..)
 - czerwony, wiersz dolny - do wyboru wartość mierzona 2 (PV2) lub zadana SP lub 8-segmentowy **bargraf** dla MV (sygnału sterującego w zakresie 0÷100%), PV (pomiaru), sygnału wyjściowego mA/V lub brak (wyłączony)
- opcjonalny interfejs szeregowy **RS485**, protokół **MODBUS-RTU** do odczytu pomiarów i konfiguracji parametrów
- opcjonalny interfejs **Ethernet**, protokoły **MODBUS-TCP** oraz **MQTT** (dla internetu rzeczy **IoT/M2M**, aplikacji chmurowych i mobilnych), możliwość wymiany danych pomiarowych i konfiguracyjnych poprzez **Internet**
- interfejs **USB** (złącze mikro USB, wyposażenie standardowe, do programowania parametrów, podglądu pomiarów oraz do aktualizacji oprogramowania sprzętowego)
- automatyczna/stała kompensacja rezystancji linii czujników RTD i R oraz temperatury zimnych końców termopar
- programowalny rodzaj wejść, zakres wskazań (dla wejść analogowych), opcje regulacji, alarmów, wyświetlania, komunikacji, dostępu, oraz inne parametry konfiguracyjne
- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem użytkownika lub bez ochrony
- sposoby konfiguracji parametrów:
 - ręcznie z klawiatury foliowej umieszczonej na panelu przednim urządzenia
 - poprzez port USB, RS485 lub Ethernet i program ARSOFT-CFG (dla Windows 7/10/11) lub aplikację użytkownika (z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych MODBUS-RTU i TCP)
- **bezpłatne** oprogramowanie **ARSOFT-CFG** umożliwiające podgląd wartości mierzonych i szybką konfigurację pojedynczych lub gotowych zestawów parametrów zapisanych wcześniej w komputerze w celu ponownego wykorzystania, na przykład w innych regulatorach tego samego typu (powielanie konfiguracji)
- obudowa tablicowa, stopień ochrony **IP65** od czuła (po zastosowaniu dodatkowej uszczelki akcesoryjnej lub innego uszczelnienia), IP54 bez uszczelki, AR663.B - obudowa do montażu na listwie TS35 (DIN EN 60715), IP40 (IP20 od strony złącz), AR633.B - obudowa przemysłowa IP65 przystosowana do pracy w trudnych warunkach środowiskowych, montaż naścienny
- nowoczesne rozwiązania techniczne, intuicyjna i prosta obsługa, **wysoka dokładność** i stabilność długoterminowa oraz odporność na zakłócenia
- opcjonalnie do wyboru (w sposobie zamawiania): wyjścia sterujące dla SSR, wyjście analogowe 0/2÷10V (zamiast 0/4÷20mA) oraz interfejs RS485 i Ethernet (złącze RJ45)
- **dostępne akcesoria** (zakup możliwy również poprzez sklep internetowy apar.sklep.pl):
 - uszczelka dla uzyskania szczelności IP65 od frontu (dotyczy obudów tablicowych)
 - kabel USB (A - mikro B) do połączenia z komputerem, długość 1,5m
 - konwerter USB na RS485 (z separacją galwaniczną)
- **zawartość zestawu:**
 - regulator (z uchwytami mocującymi dla obudów tablicowych) oraz instrukcja obsługi i karta gwarancyjna

UWAGA:

- przed rozpoczęciem pracy z regulatorem należy zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi i wykonać poprawnie instalację mechaniczną, elektryczną oraz konfigurację parametrów zgodnie z rozdziałami 5, 6 i 8 (nazewnictwo parametrów przyjęto według zasady: indeks z *Tabeli 8*: nazwa w kodzie 7-segmentowym, np. 0: **rn² 0**),
- **domyślnie regulator skonfigurowany jest do prezentacji temperatury z czujników Pt100, regulacji typu grzanie (algorytm ON-OFF z histerezą) dla wyjść P1/SSR1, P2/SSR2 i P3/SSR3 (alarm 3), opis w rozdziale 9.**

4. DANE TECHNICZNE

Wejścia uniwersalne (2 programowalne - parametry 0/9: $\frac{1}{n}P \frac{1}{V}E$, 17 typów, przetwarzanie A/C 18 bitowe), zakresy pomiarowe			
- Pt100 (RTD, 3- lub 2-przewodowe)	-200 ÷ 850 °C	- termopara R (TC, PtRh13-Pt)	-40 ÷ 1600 °C
- Ni100 (RTD, 3- lub 2-przewodowe)	-50 ÷ 170 °C	- termopara T (TC, Cu-CuNi)	-25 ÷ 350 °C
- Pt500 (RTD, 3- lub 2-przewodowe)	-200 ÷ 620 °C	- termopara E (TC, NiCr-CuNi)	-25 ÷ 820 °C
- Pt1000 (RTD, 3- lub 2-przewodowe)	-200 ÷ 520 °C	- termopara N (TC, NiCrSi-NiSi)	-35 ÷ 1300 °C
- termopara J (TC, Fe-CuNi)	-40 ÷ 800 °C	- prądowe (mA, $R_{we} = 50 \Omega$)	0/4 ÷ 20 mA
- termopara K (TC, NiCr-NiAl)	-40 ÷ 1200 °C	- napięciowe (V, $R_{we} = 110 k\Omega$)	0 ÷ 10 V
- termopara S (TC, PtRh10-Pt)	-40 ÷ 1600 °C	- napięciowe (mV, $R_{we} > 2 M\Omega$)	0 ÷ 60 mV
- termopara B (TC, PtRh30PtRh6)	300 ÷ 1800 °C	- rezystancyjne (R, 3-p lub 2-p)	0 ÷ 2500 Ω
Czas odpowiedzi dla pomiarów (10÷90%)		0,5 ÷ 5 s (programowalny), firmowo ~1 s	
Rezystancja doprowadzeń (RTD, Ω)		$R_d < 25 \Omega$ (dla każdej linii), kompensacja auto lub stała	
Prąd wejścia rezystancyjnego (RTD, Ω)		400 μA (Pt100, Ni100), 200 μA (Pt500, Pt1000, 2500 Ω)	
Błędy przetwarzania (w temperaturze otoczenia 25°C):			
- podstawowy	- dla RTD, mA, V, mV, Ω	0,1 % zakresu pomiarowego ± 1 cyfra	
	- dla termopar	0,2 % zakresu pomiarowego ± 1 cyfra	
- dodatkowy dla termopar		< 2 °C (temperatura zimnych końców)	
- dodatkowy od zmian temperatury otoczenia		< 0,004 % zakresu wejścia /°C	
Rozdzielczość mierzonej temperatury		0,1°C lub 1°C, programowalna (parametrami 3/12: $\frac{E}{\Delta T} \frac{1}{E}$)	
Zakres wskazań (rozdzielczość dla wejść analogowych)		maksymalnie -1999 ÷ 9999, programowalny	
Pozycja kropki dziesiętnej dla wejść analogowych		programowalna ($\frac{E}{\Delta T} \frac{1}{E}$) w zakresie 0 ÷ 3, tj. $\frac{E}{\Delta T} \div \frac{0.0000}{}$	
Wejście cyfrowe BIN (stykowe lub napięciowe <24V)		dwustanowe, poziom aktywny: zwarcie lub < 0,8V	
Wyjście dwustanowe P/SSR (3 niezależne)	- przekaźnikowe P (P1, P2, P3), standard dla wyjść 1 i 2, opcja dla wyjścia 3, (prąd dla obciążeń rezystancyjnych)	AR653.B: 8A /250Vac, 1xSPDT, 2xSPST-NO AR663.B: 5A /250Vac, 2xSPDT, 1xSPST-NO AR633.B: 8A /250Vac (1xSPDT), 5A /250Vac (2xSPST-NO)	
	- SSR (SSR1, SSR2, SSR3), opcja	tranzystorowe typu NPN OC, 11V, prąd < 35mA	
Wyjście analogowe mA/V (1 prądowe lub napięciowe, nieseparowane galwanicznie od wejścia)	- prądowe 0/4 ÷ 20 mA, aktywne (standard)	maksymalna rozdzielczość 1,4 μA (14 bit) obciążalność wyjścia $R_o < 1 k\Omega$	
	- napięciowe 0/2 ÷ 10 V (opcja, zamiast wyjścia 0/4 ÷ 20 mA)	maksymalna rozdzielczość 0,7 mV (14 bit) obciążalność wyjścia $I_o < 3,7 mA$ ($R_o > 2,7 k\Omega$)	
	- błędy (% zakresu wyjściowego)	podstawowy < 0,1%, dodatkowy < 0,004%/°C, przy 25°C	
Zasilanie (Uzas, uniwersalne, zgodne ze standardami 24Vac/dc, 48Vac/dc, 110Vac, 230Vac, itp.)		18 ÷ 265 Vac, <3VA (napięcie przemienne, 50/60Hz) 22 ÷ 350 Vdc, <4W (napięcie stałe)	
Zasilacz przetworników obiektowych		24Vdc / 50mA	
Interfejsy komunikacyjne (niezależne, mogą być stosowane jednocześnie)	- USB (złącze mikro typ B, komunikacja z komputerem), standard	sterowniki dla Windows 7/10/11 (wirtualny port szeregowy COM, protokół MODBUS-RTU, Slave)	
	- RS485 (separowany), opcja	protokół MODBUS-RTU, Slave, szybkość 2,4÷115,2 kb/s, format znaku programowalny (8N1, 8E1, 8o1, 8N2)	
	- Ethernet (separowany, złącze RJ45 z diodami LED LINK-UP i TX/RX), opcja	standard 10base-T, protokoły TCP/IP: MODBUS-TCP (Serwer), MQTT (klient, v.3.1.1), DHCP (klient), ICMP (ping)	
Wyświetlacz (LED, 7-segmentowy, 2 linie po 4 cyfry, regulacja jasności, symbole sygnalizacji stanu wyjść, typowe jednostki pomiarowe)	- górny, biały	wysokość cyfr: 13 mm (AR633.B/653.B), 9 mm (AR663.B)	
	- dolny, czerwony	wysokość cyfr: 10,5 mm (AR633.B/653.B), 7 mm (AR663.B)	

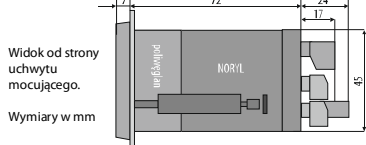
Znamionowe warunki użytkowania	0 ÷ 50°C, <90 %RH, dla AR633.B <100 %RH, bez kondensacji pary wodnej wewnątrz urządzenia, środowisko pracy: powietrze i gazy neutralne	
Stopień ochrony	IP65 dla AR633.B oraz dla AR653.B od frontu z uszczelką (IP54 bez uszczelki), IP40 dla AR663.B, IP20 od strony złączy (nie dotyczy AR633.B)	
Masa	~200g (AR653.B), ~190g (AR663.B), ~320g (AR633.B)	
Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	odporność: wg normy PN-EN 61000-6-2, emisyjność: PN-EN 61000-6-4	
Wymagania bezpieczeństwa wg normy PN-EN 61010-1	kategoria instalacji: II	stopień zanieczyszczenia: 2
	napięcie względem ziemi: 300 V dla obwodu zasilania i wyjść przekaźnikowych, 50 V dla pozostałych obwodów wejść i wyjść oraz interfejsów komunikacyjnych	
	rezystancja izolacji >20 MΩ	wysokość n.p.m. < 2000 m

5. WYMIARY OBUDÓW I DANE MONTAŻOWE

a) AR653.B

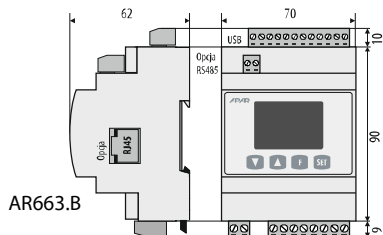
Mocowanie	tablicowe, uchwytami z boku obudowy
Materiał	samogasnący NORYL 94V-0, poliwęglan
Wymiary obudowy	96 x 48 x 79 mm (S x W x G, bez złączy)
Okno tablicy	92 x 46 mm (S x W)
Przekroje przewodów (dla złączy rozłącznych)	2,5 mm ² (zasilanie i wyjścia P/SSR), 1,5 mm ² (pozostałe)

AR653.B



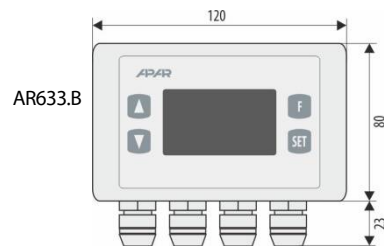
b) AR663.B

Typ obudowy	na listwę, Modulbox XTS 4MH53A
Materiał	PC/ABS samogasnący
Wymiary obudowy	70 x 90 x 62 mm (S x W x G, bez złączy)
Mocowanie	na listwie TS35 (DIN EN 60715)
Przekroje przewodów (dla złączy rozłącznych)	2,5 mm ² (zasilanie i wyjścia P/SSR), 1,5 mm ² (pozostałe)



c) AR633.B

Typ obudowy	przemysłowa IP65, Gainta G2104
Materiał	poliwęglan
Wymiary obudowy	120 x 80 x 55 mm (S x W x G, bez dławnic)
Mocowanie	4 otwory Φ 4,3 mm, rozstaw 108x50 mm, dostępne po zdjęciu pokrywy czołowej
Przekroje przewodów (dla złączy rozłącznych)	2,5 mm ² (zasilanie i wyjścia P/SSR), 1,5 mm ² (pozostałe)



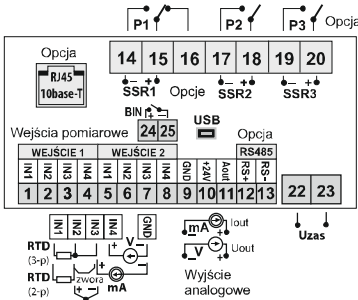
6. OPIS LISTEW ZACISKOWYCH I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH

Tabela 7. Numeracja i opis listew zaciskowych

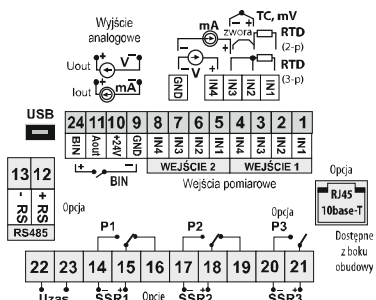
Zaciski / Złącza	Opis
IN1-IN2-IN3	wejście Pt100, Ni100, Pt500, Pt1000, rezystancyjne, (2- i 3-przewodowe)
IN2-IN3	wejście termoparowe TC (J, K, S, B, R, T, E, N) oraz napięciowe 0÷60mV
IN3-GND (9)	wejście prądowe 0/4÷20mA
IN4-GND (9)	wejście napięciowe 0÷10V
10	wyjście +24V (względem 9-GND) wbudowanego zasilacza przetworników obiektowych
24-25 (9)	wejście binarne BIN (stykowe lub napięciowe <24V)

11-9 (GND)	wyjście analogowe prądowe (0/4÷20mA) lub napięciowe (0/2÷10V)
12-13 (opcja)	interfejs szeregowy RS485 (protokół MODBUS-RTU), <i>rozdział 11</i>
22-23	wejście zasilające (uniwersalne)
14-15-16	wyjście przekaźnika P1 lub SSR1 (14-15)
17-18 lub 17-18-19	wyjście przekaźnika P2 lub SSR2 (zaciski 17-18-19 dotyczą tylko AR663.B)
19-20 lub 20-21	wyjście przekaźnika P3 lub SSR3 (zaciski 20-21 dotyczą tylko AR663.B)
USB (mikro typ B)	interfejs szeregowy USB do współpracy z komputerem, <i>rozdział 11</i>
RJ45 (opcja)	interfejs szeregowy Ethernet (protokoły MODBUS-TCP, MQTT, itp.), <i>rozdział 11</i>

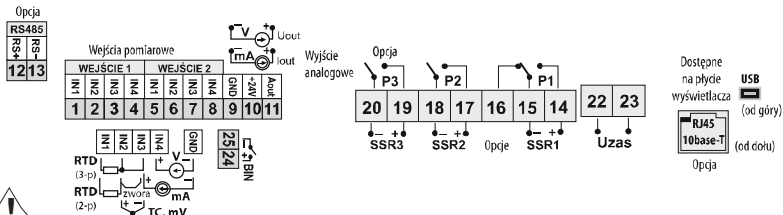
a.1) Złącza dla AR653.B



a.2) Złącza dla AR663.B (opis zacisków Tabela 7)



a.3) Złącza dla AR633.B (złącza dostępne są po zdjęciu pokrywy czolowej i płyty wyświetlacza, oprócz USB)



UWAGA:

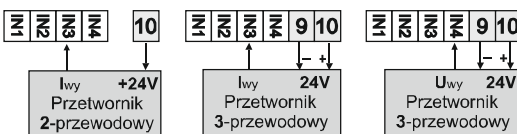


W celu wykonania montażu okablowania dla **AR633.B** należy postępować zgodnie z poniższymi wskazówkami:

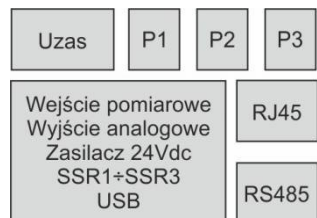
- odkręcić 4 śruby w płycie czolowej i zdjąć ją z przyrządu
- przyrząd można przykręcić do podłoża 4 wkrętami w otworach do mocowania
- odkręcić 1 śrubę na płycie wyświetlacza i ostrożnie wysunąć płytkę z gniazd montażowych
- dostępne stają się złącza do dołączenia przewodów sygnałowych, zasilania oraz wyjść przekaźnikowych
- przewody elektryczne wprowadzać do obudowy poprzez dławnice kablowe (i zacisnąć opcjonalny wtyk RJ45)
- po wykonaniu montażu złożyć przyrząd w odwrotnej kolejności do wyżej opisaney
- uzyskanie szczelności IP65 wymaga precyzyjnego dokręcenia nakrętek dławnic oraz pokrywy obudowy
- dla uniknięcia ewentualnych uszkodzeń mechanicznych i elektrostatycznych należy zachować szczególną ostrożność przy czynnościach związanych z płytką wyświetlacza.

a) Podłączenie przetwornika 2- i 3-przewodowego

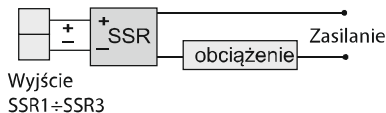
(I_{wy} - prąd, U_{wy} - napięcie wyjściowe)



b) Separacja galwaniczna obwodów



c) Podłączenie przekaźnika typu SSR (do wyjścia sterującego regulatora)



UWAGA:

Dla obciążeń indukcyjnych należy rozważyć użycie układów gaszących, które ograniczą wypalanie styków przekaźników

7. OPIS FUNKCJI PRZYCISKÓW I WYŚWIETLACZA LED

a) funkcje przycisków w trybie wyświetlania pomiarów

Przycisk	Opis [oraz sposób oznaczenia w treści instrukcji]
+	[DOWN] i [UP] (jednocześnie): 1. wejście w menu konfiguracji parametrów (po czasie przytrzymania większym niż 1,5sek), postępować zgodnie z opisem w <i>rozdziale 8</i> , pkt 1, 2. kasowanie błędów (potwierdzone komunikatem ERROR), <i>rozdział 10</i>
lub	szybka zmiana wyświetlanej wartości zadanej wyjścia (SET1 ÷ SET3) lub WSET , wybór wartości dla dolnego wiersza ustawia parametr 89: Wba , <i>rozdział 8</i>), krok x1 (lub x10 , opis pkt c)
SET	[SET] : 1. wejście w menu szybkiego dostępu (po krótkim wciśnięciu, <i>rozdział 9.1</i>), 2. aktywacja funkcji dodatkowej wybranej parametrem 81: Fun5 (wciśnięcie > 1,5s, <i>rozd. 7.1 i 8</i>)
F	[F] : aktywacja funkcji wybranej parametrem 79: FunF (wciśnięcie dłuższe niż 1,5sek, opis w <i>rozdziałach 7.1 i 8</i>)
[UP]+[DOWN]+[SET] (jednocześnie) lub [F] , [SET] oraz wejście BIN , gdy brak funkcji (79: FunF / S / a = nona)	Status urządzenia : górny wiersz wyświetlacza - wersja firmware, dolny - stan interfejsu Ethernet (na - brak, na - dostępny, ale wyłączony parametrem 93: Ena) lub niepodłączony do sieci LAN, la - podłączony do sieci LAN, la lub la - otwarty port protokołu MODBUS-TCP, qa lub qa - nawiązane połączenie z brokerem MQTT) i RS485 (na - brak, na - dostępny), rodzaj wyjścia analogowego (jednostka mA – prądowe, V -napięciowe)

b) funkcje przycisków w menu konfiguracji parametrów i w menu szybkiego dostępu (*rozdziały 8 i 9.1*)

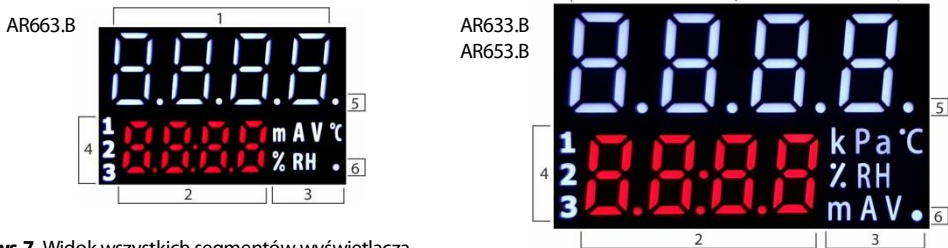
Przycisk	Opis [oraz sposób oznaczenia w treści instrukcji]
SET	[SET] : 1. wybór wyświetlanej pozycji w menu konfiguracyjnym (wejście w niższy poziom), 2. edycja aktualnego parametru (miganie wartości na dolnym wyświetlaczu), 3. zatwierdzenie i zapis edytowanej wartości parametru
lub	[UP] lub [DOWN] : 1. przejście do następnego lub poprzedniego parametru, 2. zmiana wartości edytowanego parametru z krokiem zmian x1 (lub x10 , opis pkt c)
+ lub F	[UP] i [DOWN] (jednocześnie) lub [F] : 1. powrót do poprzedniego menu (poziom wyżej), 2. anulowanie zmian edytowanej wartości (zatrzymanie migania), 3. powrót do trybu wyświetlania pomiarów (przy czasie przytrzymania > 0,5s, oprócz [F])

c) dodatkowe funkcje przycisków w trakcie zmiany (edycji) wartości zadanych i innych parametrów konfiguracyjnych

Przyciski	Opis
[SET]+[UP] lub [SET]+[DOWN]	zmiana wartości edytowanego parametru (z krokiem zmian x10 , przyciski wciśnięte jednocześnie)
[SET]+[UP]+[DOWN]	przywrócenie wartości firmowej edytowanego parametru (zgodnie z <i>Tabelą 8</i> , <i>rozdział 8</i>)

Ponadto szybkość zmian edytowanej wartości zależy od czasu przytrzymania przycisków (im dłużej tym szybciej).

d) funkcje elementów wyświetlacza LED



Rys.7. Widok wszystkich segmentów wyświetlacza

Element	Opis [oraz sposób oznaczenia w treści instrukcji]
1, 2	górny i dolny wiersz do prezentacji (w kodzie 7-segmentowym) wartości mierzonych PV i zadanych SP lub bargrafu (8-segmentowy, <i>rozdział 8</i> , parametr 89: [d] [b]) oraz innych komunikatów i błędów (<i>rozdział 10</i>)
3	jednostki dla wyświetlanych wartości (dla pomiarów ustawiane parametrem 87: [Un] [U] , opis w <i>rozdziale 8</i>)
4	[1] [2] [3] - sygnalizacja załączenia wyjść P1/SSR1, P2/SSR2, P3/SSR3
5	[T] : 1. sygnalizacja analizy obiektu dla tuningu (samostrojenia) PID w trybie [Ru] [E] (smart logic, <i>rozdział 9.4</i>), 2. sygnalizacja odmierzenia czasu w algorytmie programowym (kontroler procesu z timerem, <i>rozdział 9.6</i>)
6	[Tx/Rx] - ikona obecności transmisji USB, RS485 lub Ethernet oraz zapisu parametrów w pamięci regulatora

7.1. PRZYCISKI FUNKCYJNE ORAZ WEJŚCIE BINARNE

Niezależne przyciski funkcyjne **[F]** i **[SET]** oraz wejście binarne **BIN** służą do szybkiego uruchomienia zaprogramowanych funkcji (parametrami 79: **[Fun] [F]**, 81: **[Fun] [S]** i 80: **[Fun] [B]**, opisane w *rozdziale 8*). Wejście cyfrowe **BIN** współpracuje z sygnałem bistabilnym, tzn. doprowadzony sygnał (napięciowy lub przełącznik) musi mieć charakter trwały (typu włącz/wyłącz, poziom aktywny: zwarcie lub < 0,8V). Ponadto **BIN** ma priorytet wyższy niż przyciski **[F]** i **[SET]**. Uruchomienie bądź zatrzymanie funkcji sygnalizowane jest odpowiednimi komunikatami na dolnym wyświetlaczu (opisane w *Tabeli 8* oraz *rozdziale 10*). Akcja dla **[F]** i **[SET]** wykonywana jest tylko w trybie z wyświetlaniem pomiaru (po czasie przytrzymania > 1,5 sek), dla **BIN** zawsze (w każdym stanie pracy).

8. USTAWIANIE PARAMETRÓW KONFIGURACYJNYCH

Wszystkie parametry konfiguracyjne regulatora zawarte są w nieulotnej (trwałej) pamięci wewnętrznej. Przy pierwszym włączeniu urządzenia może pojawić się na wyświetlaczu sygnał błędu związany z brakiem czujnika lub dołączonym innym niż zaprogramowany fabrycznie. W takiej sytuacji należy dołączyć właściwy czujnik lub sygnał analogowy lub wykonać programowanie konfiguracji.

Dostępne są dwa sposoby konfiguracji parametrów (ręczna i zdalna, nie stosować jednocześnie):

1. Ręcznie z klawiatury foliowej umieszczonej na panelu przednim urządzenia:

- z trybu wyświetlania pomiarów wejść w menu konfiguracji (jednocześnie wcisnąć przyciski **[UP]** i **[DOWN]** na czas dłuższy niż 1,5sek). Jeśli parametr 84: **[PP] [P] = [on]** (ochrona hasłem jest włączona) na wyświetlaczu pojawi się komunikat **[Code] [E]**, a następnie **0000** z migającą pierwszą cyfrą, przyciskiem **[UP]** lub **[DOWN]** należy wprowadzić hasło dostępu (firmowo parametr 85: **[PR] [S] = [111]**), do przesuwania na kolejne pozycje oraz zatwierdzenia kodu służy przycisk **[SET]**, anulowanie zmian przyciskami **[UP]**+**[DOWN]** lub **[F]**,
- po wejściu do menu głównego konfiguracji (z komunikatem **[Code] [E]**) na wierszu górnym pokazywana jest mnemoniczna nazwa podmenu (grupy parametrów: **[in] [I] <-> [in] [C] <-> [ou] [I] <->** itd.), dolny wiersz jest wygaszony lub wyświetla **[non] [E]** (brak modułu, w zależności od wersji sprzętowej regulatora),
- przyciskami **[UP]** lub **[DOWN]** przejść do odpowiedniego podmenu, a następnie przyciskiem **[SET]** zatwierdzić wybór (widoczna jest teraz nazwa parametru na górnym i wartość na dolnym wierszu wyświetlacza),
- przycisk **[UP]** powoduje przejście do następnego, **[DOWN]** do poprzedniego parametru (np.: **[in] [P] [I] <-> [L] [I] [I] <-> [U] [I] [I] <->** itd., dostępne są jedynie parametry zgodne z wersją sprzętową, zbiorcza lista w *Tabeli 8*),
- w celu zmiany wartości bieżącego parametru krótko wcisnąć przycisk **[SET]** (miganie w trybie edycji),

- kombinacją przycisków **[UP]**, **[DOWN]** oraz **[SET]** dokonać zmiany wartości edytowanego parametru (z krokiem zmian $x1$ lub $x10$ lub załadować wartość firmową parametru, opis funkcji w *rozdziale 7*, pkt b i c),
- zmienioną wartości parametru zatwierdzić przyciskiem **[SET]** lub anulować przyciskiem **[F]** lub **[UP]+[DOWN]**,
- ponowne wciśnięcie **[UP]+[DOWN]** lub **[F]** powoduje powrót do menu głównego konfiguracji (poziom wyzję),
- wyjście z konfiguracji: długie wciśnięcie klawiszy **[UP]+[DOWN]** lub samoczynnie po ok. 2min bezczynności

2. Zdalnie poprzez port USB, RS485 lub Ethernet i program komputerowy ARSOFT-CFG (rozdział 11):

- podłączyć regulator do portu komputera, uruchomić i skonfigurować aplikację ARSOFT-CFG,
- po nawiązaniu połączenia program wyświetla bieżący pomiar, ikona **[Tx/Rx]** sygnalizuje transmisję (*rozdz. 7, pkt d*)
- ustawianie i podgląd parametrów urządzenia dostępne jest w oknie konfiguracji parametrów
- nowe wartości parametrów muszą być zatwierdzone przyciskiem **Zatwierdź zmiany**
- bieżącą konfigurację można zapisać do pliku lub ustawić wartościami odczytanymi z pliku

UWAGA:

- przed odłączeniem urządzenia od komputera należy użyć przycisku **Odłącz urządzenie** (ARSOFT-CFG)
- w przypadku braku odpowiedzi:
 - sprawdzić ustawienia w **Edycji konfiguracji** (Rodzaj połączenia, Port COM, Adres MODBUS urządzenia, itp.)
 - dla USB sprawdzić czy sterowniki portu szeregowego w komputerze zostały poprawnie zainstalowane (*rozdz. 11*)
 - odłączyć na kilka sekund i ponownie podłączyć regulator lub konwerter RS485 do portu USB komputera
 - wykonać restart ARSOFT-CFG i/lub komputera

W przypadku stwierdzenia rozbieżności wskazań z rzeczywistą wartością sygnału wejściowego możliwe jest dostrojenie zera i czułości do danego czujnika: parametry 7/16: **0:00** (zero) i 8/17: **0:00** (czułość).

W celu przywrócenia ustawień firmowych należy w momencie włączenia zasilania wcisnąć jednocześnie przyciski **[UP]** i **[DOWN]** do momentu pojawienia się menu wprowadzania hasła (**0000**), a następnie wprowadzić kod **0112**. Alternatywnie można użyć pliku z domyślną konfiguracją w programie ARSOFT-CFG.

Tabela 8. Zbiorcza lista parametrów konfiguracyjnych

Parametr (indeks:nazwa)	Wartość i zakres zmienności parametru (wartość:nazwa) i opis	Firmowo
I. KONFIGURACJA WEJŚĆ POMIAROWYCH , podmenu 0:00 , 0:00 , w 2-ch grupach 0:00 występują jednakowe zestawy parametrów różniące się indeksami oraz numeracją w nazwach		
0/9: 0:00 / 0:00 rodzaj wejścia pomiarowego	0: 0:00 czujnik Pt100 (RTD, -200÷850°C)	1: 0:00 czujnik Ni100 (RTD, -50÷170°C)
	2: 0:00 czujnik Pt500 (RTD, -200÷620°C)	3: 0:00 czujnik Pt1000 (RTD, -200÷520°C)
	4: 0:00 termopara typ J (-40÷800°C)	5: 0:00 termopara typ K (-40÷1200°C)
	6: 0:00 termopara typ S (-40÷1600°C)	7: 0:00 termopara typ B (300÷1800°C)
	8: 0:00 termopara typ R (-40÷1600°C)	9: 0:00 termopara typ T (-25÷350°C)
	10: 0:00 termopara typ E (-25÷820°C)	11: 0:00 termopara typ N (-35÷1300°C)
	12/13: 0:00 / 0:00 sygnały prądowe 4÷20 mA / 0÷20 mA	
	14/15: 0:00 / 0:00 sygnały napięciowe 0÷10 V / 0÷60 mV	
16: 0:00 sygnał rezystancyjny 0÷2500 Ω		
1/10: 0:00 / 0:00 rezystancja linii	0:00 ÷ 50000 Ω	łączy opór linii dla 2-przewodowych czujników RTD i 2500Ω (1)
2/11: 0:00 / 0:00 temperatura zimnych końców termopar	0: 0:00 0:00 ÷ 500 °C	automatyczna lub stała kompensacja temperatury spoiny odniesienia termopar, 0:00 = 0.0 °C
3/12: 0:00 / 0:00 pozycja kropki/rozdzielczość	0 / 0 0 / 0	brak kropki/ 0:00 (2) lub rozdzielczość 1/0.1°C dla temperatury 0:00 / 0:000 (2)
4/13: 0:00 / 0:00 limit dolny dla SP lub dół zakresu wskazań	4999 ÷ 1800 4999 ÷ 9999 (2)	limit dolny nastaw dla wartości zadanych SP (22: 5000 ÷ 5000) początek skali dla wejścia 0/4mA, 0V, 0Ω oraz barografu PV
5/14: 0:00 / 0:00 limit górny dla SP lub góra zakresu wskazań	4999 ÷ 1800 4999 ÷ 9999 (2)	limit górny nastaw dla wartości zadanych SP (22: 5000 ÷ 5000) koniec skali dla wejść 20mA, 10V, 60mV, 2,5kΩ oraz barografu PV
6/15: 0:00 / 0:00 filtracja (3)	0 ÷ 0	stopień filtracji cyfrowej (czas odpowiedzi)


7/16: 0.00 kalibracja zera	przesunięcie zera dla pomiarów: -100.0 ÷ 100.0 °C lub -1000 ÷ 1000 jednostek (2)	0.0 °C
8/17: 0.00 wzmacnienie	0.50 ÷ 1.50 % kalibracja nachylenia (czułość) dla pomiarów	100.0 %
II. KONFIGURACJA WYJŚĆ 1÷3 (P/SSR) , podmenu 001 ÷ 003 , w 3-ch grupach 001 / 02 / 03 występują jednakowe zestawy parametrów różniące się indeksami i numeracją w nazwach (oraz ewentualnie zakresem zmienności), opis rozdział 9		
18/27/36: 0.5 / 0.2 / 0 sygnał sterujący PV dla wyjścia (przypisanie wejścia)	0: 0.00 = pomiar wejścia 1, 1: 0.00 = pomiar wejścia 2, 2: 0.00 = różnica pomiarów 1-2, 3: 0.00 = suma pomiarów 1+2, 4: 0.00 = wartość średnia pomiarów 1 i 2, 5: 0.00 = większa z pomiarów 1 i 2, 6: 0.00 = mniejsza z pomiarów 1 i 2, 7: 0.00 = iloczyn pomiarów 1*2	0.0 / 0.0
19: 0.0 algorytm sterujący	0: 0.00 wyjście stale wyłączone 1: 0.00 włącz/wyłącz (ON-OFF) z histerezą	0.00
28: 0.00 dla wyjścia 2 (001) 37: 0.00 dla wyjścia 3 (001)	2/3/4: 0.00 / 0.0 / 0 PID z zestawem parametrów 1/2/3 (rozdział 9.3)	0.00
Uwaga (dla wartości 9/10): jeśli do kasowania alarmu STB (LATCH) użyto [F]/[SET] lub BIN z funkcją start/stop pracy wyjść to do ponownego uruchomienia STB i regulacji zawsze potrzebny jest start	5: 0.00 gain scheduling	PID - zestaw parametrów 1 gdy SP z wejścia ≤ 22: 0.00 / 0.0 / 0 lub zestaw 2 dla SP > 0.00 / 0.0 , działa dla 21: 0.00 / 0.0 = 0.00 / 0
	6/7: 0.00 / 0	programowy - wyjście główne/ pomocnicze (rozdział 9.6)
	8: 0.00 M (manualny)	ręczny (z wartością zadaną ustawianą parametrem 82: 0.00 oraz okresem impulsowania wyjścia P/SSR, 25/34/43: 0.00 / 0.0 / 0)
	9/10: 0.00 / 0	termostat bezpieczeństwa STB (alarm z pamięcią, LATCH), stan awaryjny otwarty/zamknięty (kasowany [F] , [SET] , BIN , roz. 7.1)
	11/12: 0.00 / 0.00	bezpośrednia/odwrotna kopia stanu wyjścia 1 (tylko dla parametrów 28/37: 0.00 / 0), wyjścia 2/3, np. do realizacji wyjścia przełącznego typu DPDT)
	13: 0.00	sterowanie serwowazorem na wyjściach 1-otwórz i 2-zamknij (tylko dla parametru 28: 0.00 , rozdział 9.7), regulacja krokowa
20: 0.00 rodzaj regulacji/alarmu	0: 0.00 grzanie/odwrotny	0.00
29: 0.00 dla wyjścia 2 (001) 38: 0.00 dla wyjścia 3 (001)	(załączone poniżej SP)	<p>Rys.8.1. Charakterystyka typu <i>grzanie</i> (dla ON-OFF)</p>
1: 0.00 chłodzenie/bezpośredni		
2: 0.00 alarm w paśmie	(załączone w pasmie)	<p>Rys.8.3. Charakterystyka alarmu w <i>pasmie</i> (ON-OFF)</p>

<p>3: onbr alarm poza pasmem</p> <p>\pm (wyłączone w paśmie)</p>	<p>3: onbr alarm poza pasmem</p> <p>\pm (wyłączone w paśmie)</p>	<p>Rys.8.4. Charakterystyka alarmu poza pasmem (ON-OFF)</p>	
<p>3. charakterystyki 4÷7 (tj. względem SP1) dostępne są tylko dla parametrów FunD/E (wyjścia 2/3)</p> <p>SP1/2/3 - wartości zadane dla wyjść 1/2/3 wybierane parametrami 21/30/39: SE51/2/3, czyli 22/31/40: SE11/2/3 lub pomiar wejścia</p>	<p>4: rbon alarm w paśmie \pm SP2/3 wokół SP1-wartości zadanej wyjścia 1</p> <p>\pm (załączone w paśmie)</p>	<p>Rys.8.5. Charakterystyka w paśmie względem SP1</p>	
<p>5: rbof alarm poza pasmem \pm SP2/3 wokół SP1-wartości zadanej wyjścia 1</p> <p>\pm (wyłączone w paśmie)</p>	<p>5: rbof alarm poza pasmem \pm SP2/3 wokół SP1-wartości zadanej wyjścia 1</p> <p>\pm (wyłączone w paśmie)</p>	<p>Rys.8.6. Charakterystyka poza pasmem względem SP1</p>	
<p>6: dEof wyłączone poniżej $SP = SP1 + SP2/3$</p> <p>\uparrow (załączone powyżej SP)</p>	<p>6: dEof wyłączone poniżej $SP = SP1 + SP2/3$</p> <p>\uparrow (załączone powyżej SP)</p>	<p>Rys.8.7. Odchyłka względem SP1 (dla $SP2/3 > 0$)</p>	
<p>7: dEon załączone poniżej $SP = SP1 + SP2/3$</p> <p>\downarrow (załączone poniżej SP)</p>	<p>7: dEon załączone poniżej $SP = SP1 + SP2/3$</p> <p>\downarrow (załączone poniżej SP)</p>	<p>Rys.8.8. Odchyłka względem SP1 ($SP2/3 < 0$)</p>	
<p>21/30/39: SE51/2/3 wybór wartości zadanej SP (1/2/3)</p>	<p>0: onP1 = pomiar wejścia 1, 1: onP2 = pomiar wejścia 2, 2: SE5P = stała wartość zadana SP zdefiniowana parametrem 22/31/40: SE11/2/3</p>		
<p>22/31/40: SE11/2/3 wartość zadana SP dla regulacji/alarmu</p>	<p>zmiany w zakresie ustawianym przez parametry 4/13: rc11/2 i 5/14: rcH1/2 (w zależności od przypisanego sygnału sterującego, 18/27/36: co51/2/3)</p>		<p>100.0 °C</p>
<p>23/32/41: H1/2/3 histereza H lub strefa tuningu PID</p>	<p>histereza lub strefa nieczułości tuningu PID w trybie Rubo (smart logic, rozdział 9.4), 0.0 ÷ 999.9 °C lub 0 ÷ 9999 jednostek (2)</p>		<p>1.0 °C</p>
<p>24/33/42: bPF1/2/3 ograniczenie mocy (dostępna moc)</p>	<p>0 ÷ 100 %, maksymalny poziom sygnału sterującego/mocy (również dla powiązanego wyjścia analogowego mA/V parametrem 46: FunR), skok co 1% (4)</p>		<p>100 %</p>
<p>25/34/43: PEr1/2/3 okres impulsowania wyjścia Tc</p>	<p>1 ÷ 550 s, dotyczy ograniczenia mocy oraz trybu ręcznego, algorytmu PID i serwo, dla wyjść P/SSR (impulsują z współczynnikiem wypełnienia 0÷100%)</p>		<p>1 sek.</p>
<p>26/35/44: Fto1/2/3 stan awaryjny wyjścia</p>	<p>dla braku/uszkodzenia czujnika/sygnału/wejścia lub poza zakresem pomiarowym: 0: noCh = bez zmian, 1: off = wyłączony, 2: on = załączony, 3: Hand = tryb ręczny z zadaniem poziomem sygnału wyjściowego (parametrem 82: HSE1)</p>		<p>off</p>

III. KONFIGURACJA WYJŚCIA ANALOGOWEGO mA/V, podmenu OutA , szczegółowy opis w rozdziale 9.2			
45: OutA rodzaj/standard wyjścia analogowego	w zależności od kodu zamówienia (wersji sprzętowej): dla wyjścia prądowego 0: 0-20 lub 1: 4-20 mA, dla napięciowego 0: 0-10 lub 1: 0-10 V		0-20 mA (0-10 V)
46: FunA funkcja wyjścia analogowego	0: off = stale wyłączone (0mA lub 0V), 1: FE1 = retransmisja pomiaru wejścia 1, 2: FE2 = retransmisja pomiaru wejścia 2, 3: FE5 = retransmisja różnicy pomiarów 1-2, 4: FEA = retransmisja sumy pomiarów 1+2, 5: FEAV = retransmisja średniej pomiarów 1+2, 6: FE1A = retransmisja większej z pomiarów 1 i 2, 7: FE5A = retransmisja mniejszej z pomiarów 1 i 2, 8: FEV = retransmisja iloczynu pomiarów 1*2, 9/10/11: SE1/2/3 = retransmisja wartości zadanej SP (tj. 22/31/40: SE1/2/3), 12/13/14: con1/2/3 = wyjście sterujące powiązane z parametrami wyjścia 1/2/3		off
47: PrsA początek skali dla retransmisji pomiarów i SP	4999 ÷ 1000	wskazanie dolne dla wartości sygnału wyjściowego 0/4mA lub 0/2V	parametry aktywne jedynie dla retransmisji pomiarów lub wartości zadanych
48: PrH koniec skali dla retransmisji pomiarów i SP	4999 ÷ 9999 (2)	wskazanie górne dla wartości sygnału wyjściowego 20mA lub 10V	1000 °C
49: ebob korekta dolna	000 ÷ 999 mA/V	kalibracja zakresu zmienności sygnału wyjściowego, z krokiem zmian 0.05 mA/V	dla 0/4mA lub 0/2V
50: ebop korekta górna	-400 ÷ 0.50 mA/V		dla 20mA lub 10V
IV. KONFIGURACJA ALGORYTMU PID (1÷3), podmenu Pid1 ÷ Pid3, w 3-ch grupach Pr1/2/3 występują jednakowe zestawy parametrów różniące się indeksami oraz numeracją w nazwach, opis w rozdziałach 9.3-9.5			
51/55/59: Fun1/2/3 rodzaj tuningu (samostrojenia) PID	0: off = wyłączony, 1: Auto = tryb ciągły (smart logic), 2: STEP = metoda odpowiedzi skokowej (szybka), 3: OSC = metoda oscylacyjna (dłuższa), rozdział 9.4		off
52/56/60: Pb1/2/3 zakres proporcjonalności Pb	0.1 ÷ 1000 lub 1 ÷ 9999 jednostek (2)		10 °C
53/57/61: ti1/2/3 stała całkowania Ti	0 ÷ 9999 s, czas zdwojenia algorytmu PID, 0 wyłącza człon całkujący		0 sek.
54/58/62: td1/2/3 stała różniczkowania Td	0 ÷ 999 s, czas wyprzedzenia PID, 0 wyłącza człon różniczkujący		0 sek.
V. KONFIGURACJA KONTROLERA PROCESU (programowana ch-ka pracy, ramping), podmenu PrnA, opis rozdział 9.6			
63/68/73: Stp1/2/3 rodzaj etapu 1/2/3	0: GrA	etap składający się z 2-ch odcinków: osiągnięcie wybranej wartości zadanej SP 1/2/3 z nachyleniem określonym przez parametr 64: GrA1/2/3 (ramping) i odliczanie czasu (65: Trn1/2/3) po jej osiągnięciu	GrA
	1: TrnA	odliczanie czasu po osiągnięciu wartości zadanej SP 1/2/3 ($\pm 1/2$)	
	2: CoA	odliczanie czasu dla całego etapu (niezależnie od wartości zadanej)	
	3: EndL	ciągły - bez limitu czasowego	
4: StpA	koniec - ostatni etap programu, dostępne tylko dla etapu 2/3		
64/69/74: GrA1/2/3 nachylenie odcinka etapu 1/2/3	szybkość zmian (gradient) dla 1-go odcinka etapu rodzaju GrA , ramping, -900 ÷ 900 °C/min lub 000 ÷ 900 jednostek/min (2)		10 °C/min
65/70/75: Trn1/2/3 czas dla etapu 1/2/3	0 ÷ 1440 min, czas trwania odcinka dla etapu z odliczaniem czasu		60 min
66/71/76: PSE1/2/3 algorytm sterujący dla etapu 1/2/3	1: onoff = ON-OFF z histerezą, 2/3/4: Pr1/2/3 = PID z zestawem parametrów 1/2/3 (rozdz. 9.3 , nie zalecany dla etapu GrA - gradient może zaburzać działanie PID)		onoff
67/72/77: Stn1/2/3 stan wyjścia pomocniczego w trakcie etapu 1/2/3, 78: RStA po zakończeniu etapu 3	1: off = wyłączony, 2: on = załączony, 3: hRnA = tryb ręczny z zadany poziomem sygnału wyjściowego (parametrem 82: RStA), wybór wyjścia pomocniczego (1/2/3) definiuje parametr 19/28/37: St1/2/3 = PrnA		off
VI. OPCJE PRZYCSKÓW, DOSTĘPU ORAZ INNE PARAMETRY KONFIGURACYJNE, podmenu btA			
79: FunA funkcja przycisku [F] 80: FunA funkcja wejścia binarnego BIN	0: nonE	nieaktywna - status urządzenia (opis rozdział 7 pkt a)	nonE
	1: SEtE	skokowa zamiana wartości zadanej z zestawem parametrów dla wyjść 1 i 3 (dzienna=22: SEtE1 /nocna=40: SEtE3), oba wyjścia działają tak samo (kopia)	
	2: blAc	blokada klawiatury, komunikaty blOf (stop)/ blOn (start, domyślnie)	

<p>81: FunS funkcja dodatkowa przycisku [SET]</p> <p>1. szczegółowy opis w <i>rozdziale 7.1)</i></p> <p>2. wartości 3÷8 (szybki tryb ręczny) przerywa i zeruje tuning i algorytm PID oraz programowy dla danego wyjścia (1/2/3)</p>	<p>3: hd 1A</p> <p>5: hd 2A</p> <p>7: hd 3A</p> <p>4: hd 1U</p> <p>6: hd 2U</p> <p>8: hd 3U</p> <p>9: inPu</p> <p>10: ctEA</p> <p>11: SPSE</p> <p>12: SESP</p>	<p>bezwartukowy tryb ręczny dla wyjścia 1/2/3 z poziomem sygnału wyjściowego (MV) zadawanym parametrem 82: MSSE, komunikaty hnd 1/2/3 (start)/ hoF 1/2/3 (stop)</p> <p>bezwartukowy podgląd wartości mierzonych wejść 1 i 2</p> <p>kasowanie błędów i pamięci alarmów (LATCH) regulatora bezpieczeństwa STB z komunikatem ctEA lub nonE (gdy brak błędów i alarmów)</p> <p>start/stop pracy wyjść 1/2/3 z funkcją 9: ctEA, komunikaty StRA / StOP / ctEA</p>	<p>start (bez zmian) z wartością początkową dla 82: MSSE pobraną z bieżącego automatycznego trybu sterującego</p> <p>start (skokowy) z ustawioną wcześniej wartością parametru 82: MSSE</p> <p>po włączeniu zasilania domyślnie stop</p> <p>domyślnie start (tylko dla [F] i [SET])</p>	
<p>82: MSSE wartość zadana sygnału sterującego (MV) dla wyjść w trybie ręcznym</p>	<p>0 ÷ 100 %</p> <p>M</p>	<p>dotyczy wszystkich wyjść (1, 2, 3 i analogowego), 100 % oznacza maksymalną dostępną moc wyjściową (ustawioną parametrami 24/33/42: SPF 1/2/3), skok co 1% (4)</p>	<p>500 %</p>	
<p>83: SESE blokada szybkich zmian wartości zadanych SESE 1/2/3, (<i>rozdział 9.1</i>)</p>		<p>0: OFF = bez blokad, 1/2/3: SESE 1/2/3 = blokada jednej z nastaw (SESE 1/2/3), 4: SE 12 = jednoczesna dla SESE 1 i SESE 2, 5: SE 13 = dla SESE 1 i SESE 3, 6: SESE 23 = dla SESE 2 i SESE 3, 7: R1L = dla wszystkich nastaw (SESE 1, SESE 2 i SESE 3)</p>	<p>OFF</p>	
<p>84: PPed ochrona konfiguracji hasłem dostępu</p>		<p>0: OFF = wejście do menu konfiguracji ręcznej i zdalnej nie jest chronione hasłem, 1: on = konfiguracja ręczna i zdalna (tylko dla ARSOFT-CFG) jest chroniona hasłem</p>	<p>on</p>	
<p>85: PPSS hasło dostępu</p>	<p>0000 ÷ 9999</p>	<p>hasło wejścia do menu konfiguracji oraz dla MQTT (<i>rozdział 11.1</i>)</p>	<p>1111</p>	<p>VII. OPCJE WYŚWIETLANIA, podmenu 0.5P</p>
<p>86: br 10 jasność świecenia</p>	<p>10 ÷ 100 %</p>	<p>jasność świecenia wyświetlacza, skok co 10%</p>	<p>100 %</p>	
<p>87: Un 10 jednostka pomiarowa wyświetlacza</p>		<p>0: nonE = brak, 1: 0 = m, 2: 1A = mA, 3: 1 = A, 4: 1U = mV, 5: 0 = V, 6: 1C = °C, 7: PRH = %RH, 8: PERC = %, 9: 1RH = °C%RH, oprócz AR663.B: 10: 1 = k, 11: 1PA = Pa, 12: 1PP = kPa</p>	<p>1C</p>	
<p>88: Un 10 wartość wyświetlana dla górnego wiersza</p>		<p>0/1: inP 1/2 = pomiar wejścia 1/2, 2: SubE = różnica pomiarów 1-2, 3: Add 1 = suma pomiarów 1+2, 4: Avr 0 = wartość średnia pomiarów 1 i 2, 5: RR 0 = większa z pomiarów 1 i 2, 6: SRR 1 = mniejsza z pomiarów 1 i 2, 7: RUL 1 = iloczyn 1*2</p>	<p>inP 1</p>	
<p>89: Un 10 wartość wyświetlana dla dolnego wiersza</p>		<p>0: inP 1 ÷ 7: RUL 1 jak wyżej (dla parametru 88: Un 10), 8/9/10: con 1/2/3 = wartość zadana dla wyjścia 1/2/3, 11/12/13: BR 1/2/3 = bargraf MV1/2/3 (sygnał sterujący MV wyjścia 1/2/3 w zakresie 0÷100%), 14: BR 1 = bargraf dla wyjścia mA/V, 15: BR 1 = bargraf dla pomiaru wejścia 1, 16: BR 2 = bargraf dla pomiaru wejścia 2, 17: BR 50 = bargraf dla różnicy pomiarów 1-2, 18: BR 00 = bargraf dla sumy pomiarów 1+2, 19: BR 00 = bargraf dla wartości średniej pomiarów 1 i 2, 20: BR 1 = bargraf dla większej z pomiarów 1 i 2, 21: BR 50 = bargraf dla mniejszej z pomiarów 1 i 2, 22: BR 00 = bargraf dla iloczynu pomiarów 1*2, zakres dla bargrafu 4/13: 1/2 ÷ 5/14: 1RH 1/2</p>	<p>inP 2</p>	<p>VIII. OPCJE KOMUNIKACJI DLA RS485 I ETHERNET, podmenu 6.cRA, opis w <i>rozdziałach 11÷11.5</i></p>
<p>90: 14bn prędkość dla RS485</p>		<p>szybkość transmisji kbit/s, 0: 2M, 1: 40, 2: 96, 3: 192, 4: 384, 5: 576, 6: 1152</p>	<p>192 kbit/s</p>	
<p>91: 14cB format znaku RS485</p>		<p>wyбір bitów parzystości i stopu, 0: on 1 (none), 1: SE 1 (even), 2: SO 1 (odd), 3: on 2</p>	<p>on 1</p>	
<p>92: Add 1 adres MODBUS-RTU</p>	<p>1 ÷ 247</p>	<p>adres urządzenia dla RS485 oraz sufiks (przyrostek) dla nazwy, (5)</p>	<p>1</p>	
<p>93: ctRA tryb pracy interfejsu Ethernet (adres sprzętowy MAC dostępny z ARSOFT-CFG i MODBUS-RTU/TCP)</p>	<p>0: OFF</p> <p>1: Ru 00</p> <p>2: St 1E</p>	<p>Ethernet stale wyłączony (zalecane gdy nie używany)</p> <p>klient DHCP włączony, parametry sieci (od 94: ctIP 3 do 105: ctRA 0, tj. adres IP urządzenia, maska oraz brama) ustawiane są automatycznie</p> <p>klient DHCP wyłączony, parametry sieci ustawiane są ręcznie</p>	<p>OFF</p>	
<p>94÷97: ctIP 3 / ctIP 4 / ctIP 6 / ctIP 8 adres IP</p>	<p>0 ÷ 255</p>	<p>adres IPv4 urządzenia w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety</p>	<p>192.168.0.200</p>	
<p>98÷101: ctSub 3 / ctSub 4 / ctSub 6 / ctSub 8 maska IP</p>	<p>0 ÷ 255</p>	<p>maska adresu IPv4 w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety</p>	<p>255.255.255.0</p>	

102÷105: 07AB/2/1/0 brama IP	0 ÷ 255	adres IPv4 routera w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety	192.168.0.1
106: 0000 port MODBUS-TCP	1 ÷ 9999	numer portu TCP dla protokołu MODBUS-TCP (też dla ARSOFT-CFG)	502
107: 0000 tryb pracy i rodzaj publikowanych wiadomości MQTT (Ethernet) (szczegółowy opis komunikacji MQTT <i>rozdział 11.1</i>)	0: 0FF	protokół MQTT <u>wyłączony</u> (zalecane gdy nie używany)	0FF
	1: 0nF1	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko pomiar 1 (PV1), np., „4,5”	
	2: 0nF2	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko pomiar 2 (PV2), np., „9,9”	
	3: 5ubt	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko różnica pomiarów 1-2	
	4: 0dd1	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko suma pomiarów 1+2	
	5: 0ur0	MQTT włączony, w treści publikacji tylko wartość średnia pomiarów 1 i 2	
	6: 0r00	protokół MQTT włączony, w treści publikacji większa z pomiarów 1 i 2	
	7: 5nrl	protokół MQTT włączony, w treści publikacji mniejsza z pomiarów 1 i 2	
	8: 0m1t	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko iloczyn pomiarów 1*2	
	9: 0n12	MQTT włączony, w treści nazwa urządzenia, pomiary 1 i 2, jednostka, (5)	
10: 0u1t	publikacja pełnego statusu pracy (PV1/2, MV, stan wyjścia mA/V, BIN, itp.)		
108÷111: 0963 ÷ 0 adres MQTT	0 ÷ 255	adres IPv4 bokera MQTT (Ethernet), 4 kolejne oktety	192.168.0.10
112: 0900 port brokera MQTT	1 ÷ 9999	numer portu TCP brokera MQTT	1883
113: 0900 okres publikacji MQTT	1 ÷ 9999 s	interwał wysyłania wiadomości do brokera MQTT (Ethernet)	10 sek.
114: 0900 poziom tematu MQTT	1 ÷ 9999	sufiks liczbowy dla nazwy tematu publikacji MQTT (APAR/ 0900)	APAR/ 1

- Uwagi:** (1) – dla czujników 3-przewodowych parametr **07AB/2** musi być równy **0.000** Ω (automatyczna kompensacja),
(2) – dotyczy wejść analogowych (mA, V, mV, Ω),
(3) – dla **0000/0 = 1** czas odpowiedzi wynosi 0,5sekundy, dla **0000/0 = 20** co najmniej 5s. Wyższy stopień filtracji oznacza bardziej „wygladzoną” wartość mierzoną i dłuższy czas odpowiedzi, zalecany dla pomiarów o turbulentnym charakterze (np. temperatura wody w kotle),
(4) – dla wyjść dwustanowych (P/SSR) mogą wystąpić duże zaokrąglenia, 1% możliwe jest dopiero dla okresu impulsowania (parametry 25/34/43: **0000/0/0**) większego od 20s, dla 45 jest 5%, dla 2s 10%, dla 1s aż 20%.
 Sygnał sterujący **MV=100%** oznacza maksymalną dostępną moc wyjściową (ograniczoną przez 24/33/42: **0000/0/0**),
(5) – nazwa urządzenia tworzona jest według szablonu: AR6x3 **0dd1** (np. "AR6x3_1" dla 92: **0dd1** = **1**). Używana jest w treści publikowanej wiadomości MQTT (*rozdział 11.1*) oraz przez klienta DHCP (gdy 93: **0000 = 0u1t**).

9. KONFIGURACJA PRACY WYJŚĆ

Programowalna architektura regulatora umożliwia jego zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach i aplikacjach. Przed rozpoczęciem pracy urządzenia należy ustawić parametry do indywidualnych potrzeb (takie jak algorytmy sterujące 19/28/37: **0000/0/0**), rodzaje regulacji/alarmów 20/29/38: **0000/0/0**, wartości zadane 22/31/40: **5000/0/0** oraz inne opisane w *Tabeli 8, rozdział 8*. Jeśli zachodzi potrzeba uruchomienia regulacji na określony czas (funkcja timer) należy dodatkowo posłużyć się możliwościami oferowanymi przez regulację programową (*rozdział 9.6*). Szczegółowy opis konfiguracji pracy wyjść zawarty jest w *rozdziałach 9.1÷9.7*.

Domyślna (fabryczna) konfiguracja jest następująca: wyjścia 1, 2 i 3 w trybie regulacji typu grzanie (algorytm ON-OFF z histerezą), wyjście analogowe jest wyłączone (*Tabela 8*, kolumna ustawienia *firmowe*).

9.1. ZMIANA WARTOŚCI ZADANYCH DLA WYJŚĆ. MENU SZYBKIEGO DOSTĘPU.

Wszystkie wartości zadane SP (tj. parametry 22/31/40: **5000/0/0**) oraz opcjonalnie 82: **0500** - gdy wyjście pracuje w trybie ręcznym dostępne są w menu szybkiego dostępu oraz w trybie konfiguracji parametrów (sposoby zmian opisano w *rozdziale 8*). Wejście w menu szybkiego dostępu następuje z trybu wyświetlania pomiarów (PV) po wciśnięciu przycisku **[SET]**, bez konieczności wprowadzania hasła. Opcjonalnie, w celu zablokowania szybkich zmian SP (z komunikatem **0L00**), można użyć parametru 83: **0500** (*Tabela 8*). Wyjście z menu następuje poprzez długie wciśnięcie przycisków **[DOWN]** + **[UP]** lub samoczynnie po 7 sekundach bezczynności. Alternatywnie, gdy wiersz dolny ustawiony jest do prezentacji zdefiniowanej wartości zadanej SP dla danego wyjścia (wybór parametrem 89: **0.00**, *rozdział 8*), najprostszym sposobem zmiany tej wartości jest użycie kombinacji przycisków **[DOWN]**, **[UP]** oraz **[SET]** opisanych w *rozdziale 7* (ze skokiem x1 lub x10).

9.2. WYJŚCIE ANALOGOWE (mA/V)

Standard sygnału wyjściowego ustala parametr 45: $RrLp$ (rozdział 8, Tabela 8, pkt III). Wyjście analogowe można zaprogramować (parametrem 46: $FunR$) do pracy w jednym z następujących trybów: retransmisji pomiarów lub wartości zadanych SP oraz jako wyjście sterujące powiązane z parametrami wybranego wyjścia 1, 2 lub 3.

W trybie retransmisji pomiaru lub wartości zadanej sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do sygnału mierzonego lub SP w zakresie ustawionym przez parametry 47: $RrLo$ i 48: $RrHi$ (np. 0mA dla pomiaru 0°C gdy $RrLo = 0°C$, 20mA dla 100°C gdy $RrHi = 100°C$ i odpowiednio 10mA dla połowy zakresu tj. 50°C). Innymi słowy wyjście pracujące w trybie retransmisji umożliwia konwersję sygnału wejściowego na sygnał wyjściowy (w zakresie $RrLo \div RrHi$). W trybie wyjścia sterującego parametry regulacji oraz pełnione funkcje są identyczne jak dla powiązanego wyjścia 1/2/3, przy czym zakres zmienności sygnału analogowego jest ciągły (0=100%) jedynie dla algorytmu PID (rozdział 9.3) oraz pracy ręcznej. Dla regulacji typu ON-OFF z histerezą wyjście przyjmuje wartości krańcowe (wartość dolna lub górna, np. 0mA=0%=OFF lub 20mA=100%=ON) bez wartości pośrednich co może być wykorzystane np. do załączania przekaźnika SSR.

Wartości sygnału wyjściowego (mA/V) można zaprezentować w postaci bargrafu na dolnym wierszu wyświetlacza (parametr 89: $dLo = bRr$) lub odczytać z poziomu protokołów MODBUS-RTU/TCP i MQTT, rozdział 11.

Ponadto istnieje możliwość korekty (kalibracji) zakresu zmian sygnału wyjściowego (parametry 49: cLo i 50: cUp).

9.3. REGULACJA PID



Algorytm PID umożliwia uzyskanie mniejszych błędów regulacji (np. temperatury) niż metoda typu ON-OFF z histerezą. Algorytm ten wymaga jednak doboru parametrów charakterystycznych dla konkretnego obiektu regulacji (np. pieca). W celu uproszczenia obsługi regulator wyposażony został w zaawansowane funkcje doboru parametrów PID opisane w rozdziale 9.4. Dodatkowo zawsze istnieje możliwość ręcznej korekty nastaw (rozdział 9.5).

Regulacja PID dla danego wyjścia sterującego jest aktywna, gdy wybrano (parametrem $FunR/2/3$, opis w rozdziale 8, Tabela 8, pkt II, lub parametrem $PSE/2/3$, pkt V) jeden z trzech zestawów parametrów PID, tj. $P/2/3$.

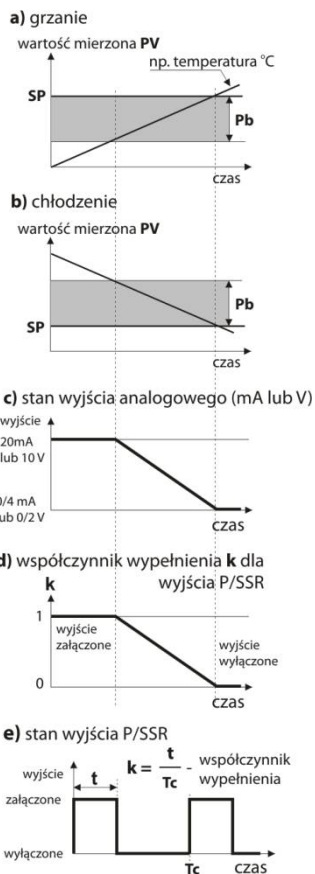
Położenie zakresu proporcjonalności Pb ($Pb/2/3$, Tabela 8, pkt IV) względem wartości zadanej SP (1/2/3) przedstawiają rysunki 9.3 a) i b). Za wpływ członu całkującego i różniczkującego regulacji PID odpowiadają parametry $Ti/2/3$ oraz $Td/2/3$. Parametr $P/2/3$ ustala okres impulsowania Tc dla wyjścia typu P/SSR (jest to również czas aktualizacji jego stanu), natomiast $OPF/2/3$ dostępną moc użytą przy doborze parametrów PID.

W przypadku, gdy algorytm PID realizowany jest przez wyjście analogowe 0/4÷20mA lub 0/2÷10V okres Tc jest nieistotny. Sygnał wyjściowy mA/V jest aktualizowany wówczas co 1 s i może przyjmować wartości pośrednie z całego zakresu zmienności wyjścia (0÷100%).

Zasadę działania regulacji typu P (regulacja proporcjonalna) dla wyjścia P/SSR przedstawiają rysunki d), e) dla wyjścia analogowego rysunek c).

Rys. 9.3. Zasada działania regulacji PID:

- położenie zakresu proporcjonalności Pb względem wartości zadanej SP dla rodzaju regulacji typu **grzanie** ($FunR/2/3 = IndR$)
- położenie zakresu proporcjonalności Pb względem wartości zadanej SP dla rodzaju regulacji typu **chłodzenie** ($FunR/2/3 = InvR$)
- stan wyjścia analogowego 0/4÷20 mA lub 0/2÷10V
- współczynnik wypełnienia k dla wyjścia dwustanowego typu P/SSR
- stan wyjścia dla wartości mierzonej PV znajdującej się w zakresie Pb

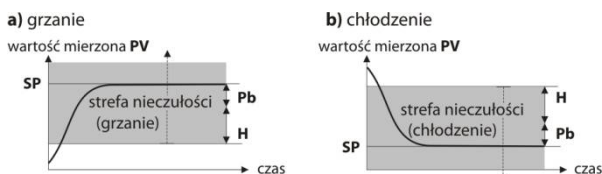


W celu użycia funkcji doboru parametrów PID dla danego wyjścia sterującego (1/2/3) należy najpierw wybrać zestaw parametrów PID (sposobem opisanym w [rozdziale 9.3](#)) do którego zostaną zapisane obliczone dane, a następnie ustawić rodzaj autotuning (parametrem Fun1/2/3 opis w [rozdziale 8, Tabela 8, pkt IV](#)). Samostrójenie uruchamiane jest w chwili startu regulacji (automatycznie po włączeniu zasilania lub ręcznie przyciskami funkcyjnymi [F], [SET] lub wejściem binarnym BIN zaprogramowanymi jako start/stop pracy wyjść, [rozdział 7.1](#)). Autotuning wykonywany jest niezależnie dla każdego z wyjść z maksymalną dostępną mocą (zdefiniowaną parametrem PF1/2/3 [Tabela 8, pkt II](#)) i sygnalizowany jest cyklicznymi komunikatami Fun1/2/3 (dla metody SEEP) lub EoS1/2/3 (dla SEt) lub miganiem górnej prawej kropki podczas analizy obiektu dla RuLo ([rozdział 7, pkt d](#)). Wartość parametru 51/55/59: Fun1/2/3 decyduje o wyborze metody doboru parametrów PID:

a) $\text{Fun1/2/3} = \text{RuLo}$ (tryb ciągły, smart logic) – regulator bada w sposób ciągły czy występują warunki do uruchomienia tuningu oraz testuje obiekt w celu wyboru odpowiedniej metody. Algorytm nieprzerwanie wymusza pracę w trybie PID. Warunkiem koniecznym do zainicjowania procedury doboru parametrów PID jest położenie aktualnej wartości mierzonej PV poza strefą nieczułości zdefiniowaną jako suma wartości parametrów zakresu proporcjonalności Pb oraz powiązanej histerezy H względem wartości zadanej SP, jak na rysunkach 9.4.

Rys.9.4.

Położenie strefy nieczułości dla rodzaju regulacji typu grzanie ($\text{Fun1/2/3} = \text{indH}$) oraz chłodzenie ($\text{Fun1/2/3} = \text{dirE}$)



Aby uniknąć zbędnego załączania tuningu, co może opóźnić przebieg procesu, zaleca się ustawienie histerezy H na możliwie dużą wartość, nie mniejszą niż 10÷30% zakresu zmienności wartości procesu (np. mierzonej temperatury). Testowanie obiektu z chwilowym wyłączeniem wyjścia i miganiem górnej prawej kropki zachodzi również w pasmie nieczułości w przypadku wykrycia gwałtownych zmian wartości mierzonej PV lub wartości zadanej SP. Wybór metody doboru parametrów uzależniony jest od charakteru warunków początkowych. Dla ustabilizowanej wielkości regulowanej wybrana zostanie metoda odpowiedzi skokowej (szybka), w przeciwnym przypadku uruchomiona zostanie metoda oscylacyjna (dłuższa).

Wybór automatyczny (tryb ciągły) umożliwia optymalny dobór parametrów PID dla aktualnie panujących warunków na obiekcie, bez ingerencji użytkownika. Zalecany jest do regulacji zmiennowartościowej (zaburzenie warunków ustalonych w trakcie pracy poprzez zmianę np. wartości zadanej SP czy masy wsadu pieca).

b) $\text{Fun1/2/3} = \text{SEEP}$ (metoda odpowiedzi skokowej, szybka) – dobór parametrów w fazie rozbiegowej (odpowiedź na wymuszenie skokowe). W trakcie wyznaczania charakterystyki obiektu algorytm nie powoduje dodatkowego opóźnienia w osiągnięciu wartości zadanej SP. Metoda ta jest dedykowana dla obiektów o ustabilizowanej początkowej wartości wielkości regulowanej (np. temperatura w zimnym piecu). Aby nie zaburzyć warunków początkowych, przed włączeniem autotuningu należy wyłączyć zasilanie elementu wykonawczego (np. grzałki) zewnętrznym łącznikiem lub używać funkcji start/stop regulacji (przyciski [F], [SET] lub wejście BIN). Zasilanie należy załączyć natychmiast po uruchomieniu tuningu, w fazie opóźnienia załączenia wyjścia. Załączenie zasilania na późniejszym etapie spowoduje błędną analizę obiektu i w rezultacie niewłaściwy dobór parametrów PID.

c) $\text{Fun1/2/3} = \text{SEtE}$ (metoda oscylacyjna, dłuższa) – dobór parametrów metodą oscylacyjną. Algorytm polega na pomiarze amplitudy oraz okresu oscylacji na poziomie nieco niższym (dla grzania lub wyższym dla chłodzenia) niż wartość zadana SP eliminując tym samym niebezpieczeństwo przekroczenia docelowej wartości SP na etapie badania obiektu. W trakcie wyznaczania charakterystyki obiektu algorytm powoduje dodatkowe opóźnienia w osiągnięciu wartości zadanej. Metoda ta jest dedykowana dla obiektów o niestabilizowanej początkowej wartości wielkości regulowanej (np. temperatura w nagrzanym już piecu).

Algorytmy z punktów b oraz c składają się z następujących etapów:

- opóźnienie załączenia wyjścia (ok. 15 sek - czas na załączenie zasilania elementu wykonawczego, tj. mocy grzejnej/chłodzącej, wentylatora, itp.) i wyznaczanie charakterystyki obiektu,
- obliczenie i trwale zapisanie parametrów (Pb, Ti, Td do wybranego zestawu PID oraz Tc, tj. PEF1/2/3 , [rozdział 8](#)),

- włączenie regulacji dla danego wyjścia z nowymi nastawami PID

Przerwanie programowe samostrójenia b lub c (z komunikatem $E=P/I/E/E$) może zajść w następujących sytuacjach:

- wartość początkowa **PV** jest większa od zadanej **SP** dla grzania lub mniejsza od zadanej dla chłodzenia,
- zmieniono wartość zadaną **SP** lub wartość mierzona procesu **PV** zmienia się zbyt szybko lub za wolno,
- przekroczony został maksymalny czas tuningu (4 godz.)

Wskazane jest ponowne uruchomienie autotuningu **b** lub **c** po znaczącej zmianie progu **SP** lub parametrów obiektu regulacji (np. mocy grzewczej/chłodzącej, masy wsadowej, temperatury początkowej, itp.).

Autotuning nie działa w trybie regulacji programowej (**kontrolera procesu**) oraz sterowania zaworami (**serwo**).

9.5. 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 (opisanych w *rozdziałach 9.3 i 8, Tabela 8*), należy dokonywać zmiany tylko jednego z nich i obserwować wpływ na proces:

- oscylacje wokół progu - zwiększyć zakres proporcjonalności **Pb**, zwiększyć czas całkowania **Ti**, zmniejszyć czas różniczkowania **Td**, (ewentualnie zmniejszyć o połowę okres impulsowania wyjścia, parametr **Tc**)
- wolna odpowiedź - zmniejszyć zakres proporcjonalności **Pb**, czasy różniczkowania **Td** i całkowania **Ti**
- przeregulowanie - zwiększyć zakres proporcjonalności **Pb**, czasy różniczkowania **Td** i całkowania **Ti**
- niestabilność - zwiększyć czas całkowania **Ti**.

9.6. PROGRAMOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY. PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA.



Regulator pozwala na utworzenie programu regulacji (kontrolera procesu) składającego się maksymalnie z 6 odcinków (3 etapy konfigurowane parametrami opisanymi w *rozdziale 8, Tabela 8, pkt V*). Przy czym każdy etap (1/2/3) działa zgodnie z parametrami regulacji przypisanej do niego wartości zadanej SP (1/2/3), opis *Tabela 8, pkt II*. Program może być przypisany do dowolnego z wyjść sterujących (1/2/3) za pomocą parametru 19/28/37:

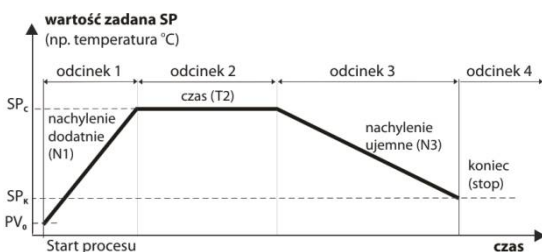
$E=P/I/E/E$ ustawionego na wartość $P=0$. Dodatkowo istnieje możliwość zdefiniowania wyjścia pomocniczego ($P=RA$) co może być przydatne do sygnalizacji stanu pracy dla poszczególnych etapów programu jak również do załączania dodatkowych urządzeń (wentylatory, dodatkowe sekcje grzewcze, itp.) z opcją pracy ręcznej (gdy parametr 67/72/77/78: $RSE/I/E/E = hRand$).

Program uruchamia się w momencie startu regulacji (automatycznie po włączeniu zasilania lub ręcznie przyciskami funkcyjnymi **[F]**, **[SET]** lub wejściem binarnym **BIN** zaprogramowanymi jako start/stop pracy wyjść, *rozdział 7.1*) i zawsze wykonywany jest od początku (1-go etapu/odcinka). Kolejne etapy procesu (1/2/3) sygnalizowane są przez pojawiające co kilka sekund komunikaty $P=I/E/E$ naprzemiennie z aktualną wartością zadaną SP (lub inną zaprogramowaną parametrem 89: $d.iba$) oraz opcjonalnie pozostałym czasem etapu (w formacie gg:mm z jednostką **m** lub 00:ss, gdy $czas < 1$ min, bez jednostki). W trakcie odmierzania czasu dodatkowo miga prawa górna kropka (*rozdział 7, pkt d*). Program kończy się z komunikatem $P=End$ i wyłączeniem wyjścia sterującego.

Schemat przykładowej konfiguracji programu składającego się z 4-ch odcinków dla rodzaju regulacji typu grzanie ($E=un/I/E/E = mdH$) przedstawiono na diagramie obok. W chwili startu procesu (regulacji) początkową wartością zadaną dla odcinka 1 jest aktualna wartość mierzona (PV_0 , np. 25°C), wartością docelową $SP_c = SP_1$, która jest osiągnięta z szybkością (nachyleniem) $N1 = RA$ (np. 25°C/min). Po osiągnięciu wartości SP_c i regulacji na tym poziomie przez zadany dla odcinka 2-go czas $T2 = t.r$

następuje przejście do odcinka 3-go, dla którego przewidziano funkcję schładzania z prędkością $N3 = RA$ (np. -10°C/min) do poziomu $SP_k = SP_2$ Podczas schładzania można użyć wyjścia pomocniczego do załączenia np. wentylatora. Zatrzymanie programu (z wyłączeniem wyjścia sterującego) następuje po osiągnięciu SP_k i przejściu do odcinka 4-go.

Rys.9.6. Schemat przykładowego programu.



Podstawowe parametry konfiguracyjne dla poszczególnych etapów zestawiono w poniższej tabeli:

Parametry etapu	Etap 1		Etap 2	Etap 3
	odcinek 1	odcinek 2	odcinek 3	odcinek 4
Rodzaj etapu	63: $\text{EYP1} = \text{GRL1}$ (2 odcinki)		68: $\text{EYP2} = \text{GRL2}$	73: $\text{EYP3} = \text{GRL3}$
Wartość zadana SP etapu	$\text{SPc} = \text{SP1}$ (np. $\text{SEt1} = 700^\circ\text{C}$)		$\text{SPk} = \text{SP2}$ (np. $\text{SEt2} = 60^\circ\text{C}$)	nie istotne
Nachylenie ($^\circ\text{C}/\text{min}$)	$\text{N1} = \text{GRR1}$ (np. $25^\circ\text{C}/\text{min}$)		$\text{N3} = \text{GRR2}$ (np. $-10^\circ\text{C}/\text{min}$)	nie istotne
Czas etapu/odcinka	$\text{T2} = \text{GRL1}$ (np. 90min)		$\text{GRL2} = 0$ (brak odcinka 2)	nie istotne

9.7. STEROWANIE ZAWOREM MIESZAJĄCYM. PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA.

Przyrząd umożliwi sterowanie serwowaworem z dwoma wejściami stykowymi typu otwórz-zamknij, bez sygnału zwrotnego. Dla zaworów sterowanych sygnałem analogowym mA/V obowiązują (opisane powyżej) standardowe charakterystyki (grzanie/chłodzenie) oraz tryby pracy (ON-OFF, PID) i nie wymagają dodatkowych komentarzy. Algorytm typu serwo realizowany jest na wyjściach 1 (otwórz) i 2 (zamknij), jako regulacja trójstawna krokowa. Wymaga on ustawienia parametru 19: GtY4 na wartość GRLc (co zapobiega również jednoczesnemu załączeniu obu wyjść) oraz innych parametrów konfiguracyjnych (opisanych w przykładzie poniżej oraz w *rozdziale 8*).

Całkowity czas otwarcia/zamknięcia zaworu definiują parametry 25/34: PER1/2 .

Sterowanie zaworem uruchamiane jest w chwili startu regulacji (automatycznie po włączeniu zasilania lub ręcznie przyciskami funkcyjnymi [F], [SET] lub wejściem binarnym BIN zaprogramowanymi jako start/stop pracy wyjść, *rozdział 7.1*) i rozpoczyna się procedurą pozycjonowania (całkowitego zamknięcia) zaworu (z komunikatem GRLc).

Procedura ta odbywa się również po każdej zmianie okresu impulsowania dla wyjścia 2 (parametr 34: PER2).

Przykładowa konfiguracja (ON-OFF dla grzania zadaną temperaturą 50°C i czasem otwarcia/zamknięcia zaworu 100s):

- parametry wyjścia 1 (*Tabela 8, pkt II*, grupa GtY1): $\text{GtY1} = \text{GRLc}$ (zalecana), $\text{Fun1} = \text{GndH}$, $\text{H1} = 0^\circ\text{C}$, $\text{SEt1} = 50^\circ\text{C}$, $\text{GPF1} = 1\%$, $\text{PER1} = 100\text{s}$,

- parametry wyjścia 2 (grupa GtY2): $\text{GtY2} = \text{GRLc}$, $\text{Fun2} = \text{GEOFF}$ (odchyłka od SEt1 , *Tabela 8, Rys.8.7*), $\text{H2} = 0^\circ\text{C}$, $\text{SEt2} = 0.5^\circ\text{C}$ (wartość odchyłki), $\text{GPF2} = 100\%$, $\text{PER2} = 100\text{s}$, $\text{FLc2} = \text{Gn}$ (stan awaryjny załączony)

Wskazówki dotyczące korekty nastaw (dokonywać zmiany tylko jednego z czynników i obserwować wpływ na proces):

- zwiększenie szybkości zmian - zwiększać parametr GPF1 (zalecane $1 \div 5\%$) oraz zmniejszać PER1 ,
- zmniejszenie przeregulowań i oscylacji - zmniejszać GPF1 (zalecane $1 \div 5\%$), zwiększać PER1 , ustawić niewielką strefę martwą (SEt2 , np. 0.5°C), zalecane $\text{H1/2} = 0^\circ\text{C}$

Alternatywnie dla wyjścia 1 można też zastosować regulację PID (*rozdział 9.3*) z większą wartością GPF1 (sugerowane $10 \div 20\%$) co będzie skutkowało szybszym osiągnięciem wartości zadanej, ale jednocześnie, przy złe dobranych parametrach PID regulacja może być mniej dokładna (z powodu przeregulowań i oscylacji). W zakresie Pb długość impulsu otwierającego (kroku) będzie zmienna (w zależności od wartości mierzonej PV, zgodnie z zasadą działania PID). W przypadku użycia algorytmu PID zalecana jest regulacja w wariantach P (proporcjonalna, np. $\text{Pb} = 5^\circ\text{C}$, $\text{Ti} = \text{Td} = 0\text{s}$) lub PD (proporcjonalno-różniczkowa, np. $\text{Pb} = 5^\circ\text{C}$, $\text{Ti} = 0$, $\text{Td} = 30\text{s}$).

10. SYGNALIZACJA KOMUNIKATÓW I BŁĘDÓW

a) błędy pomiarowe:

Kod	Możliwe przyczyny błędu
----	- przekroczenie zakresu pomiarowego czujnika/sygnału od góry (-----) lub od dołu (-----)
----	- złe dołączenie lub inny czujnik/sygnał niż ustawiony w konfiguracji (<i>rozdział 8, parametry 0/9: INP1/2</i>)
----	- brak czujnika/sygnału pomiarowego lub uszkodzenie wejścia (-----) z komunikatem krytycznym E:INP

b) komunikaty i błędy chwilowe (jednokrotne oraz cykliczne):

Kod	Opis komunikatu
E:OdE	tryb wprowadzania hasła dostępu do parametrów konfiguracyjnych, <i>rozdział 8</i>

Err	wprowadzono błędne hasło dostępu do menu konfiguracji parametrów, <i>rozdział 8</i>
Conf	wejście w menu konfiguracji parametrów, <i>rozdział 8</i>
block	<ul style="list-style-type: none"> - blokada szybkich zmian wartości zadanych (parametrem 83: bSET, <i>rozdział 9.1</i>), - blokada innych parametrów (np. PR55, gdy PPPr=OFF lub adresów IP w trybie klienta DHCP), - blokada klawiatury przyciskami [F], [SET] oraz wejściem BIN (<i>rozdział 7.1</i>), - przycisk [F]/[SET] zablokowany przez aktywne wejście BIN pełniące tą samą funkcję, - szybki tryb ręczny dla [F]/[SET]/BIN zablokowany przez aktywny (stały) tryb ręczny wyjścia
Run1/2/3, Stop1/2/3	realizacja funkcji tuningu PID (metoda odpowiedzi skokowej lub oscylacyjna), <i>rozdział 9.4</i>
Err1/2/3	<ul style="list-style-type: none"> - błąd przerwania tuningu PID (<i>rozdz.9.4</i>) lub regulacji programowej z powodu zmiany lub błędnej konfiguracji (np. gdy ch-ka jest inna niż grzanie/chłodzenie dla PID, czy serwo) - kasowanie błędów przyciskami [UP]+[DOWN] lub [F], [SET] oraz wejściem BIN (<i>rozdz.7.1</i>)
Clear/nonE (gdy brak)	kasowanie błędów (pojedynczo) lub wszystkich funkcją przypisaną do [F]/[SET]/BIN
Start/Stop	start/stop regulacji funkcją przypisaną do [F]/[SET]/BIN , <i>rozdział 7.1</i>
Set1/2/3	zamiana wartości zadanej (dzienna/nocna) dla wyjścia 1 i 3 funkcją [F]/[SET]/BIN , <i>rozdz.7.1</i>
blon/blOFF	blokada klawiatury włączona/wyłączona funkcją przypisaną do [F]/[SET]/BIN , <i>rozdz.7.1</i>
hand1/2/3/hof1/2/3	bezwartunkowy tryb ręczny włączony/wyłączony, funkcja [F]/[SET]/BIN , <i>rozdział 7.1</i>
Pr-1/2/3,PEnd	realizacja funkcji kontrolera procesu (ramping) na wyjściu 1/2/3, <i>rozdział 9.6</i>
Stb1/2/3	alarm STB (LATCH) dla wyjść 1/2/3 (kasowany przez [F]/[SET]/BIN funkcją clear lub start/stop)
WALc	wykonywana jest procedura pozycjonowania (zamknięcia) serwowaworu (<i>rozdział 9.7</i>)
load defF	zapis firmowych wartości parametrów (opis procedury w <i>rozdziale 8</i>)
ErrE	potencjalny błąd pamięci danych (kasowany [UP]+[DOWN] przy starcie zasilania, z ładowaniem wartości firmowych), jeśli problem nie ustępuje odesłać przyrząd do naprawy

11. KOMUNIKACJA SZEREGOWA. DOSTĘPNE OPROGRAMOWANIE I STEROWNIKI USB

Komunikacja z regulatorem możliwa jest poprzez każdy z dostępnych interfejsów szeregowych (niezależnie, tj. RS485, Ethernet oraz USB) i może być przydatna (lub konieczna) w następujących sytuacjach:

- zdalny monitoring i rejestracja aktualnych pomiarów oraz kontrola stanu pracy i algorytmów sterujących dla wyjść,
- konfiguracja parametrów, w tym również kopiowanie ustawień na inne regulatory tego samego typu

W celu nawiązania komunikacji na duże odległości należy zestawić połączenie w standardzie **RS485** (protokoł MODBUS-RTU, *rozdziały 11.3 i 11.4*) lub **Ethernet** z wykorzystaniem protokołów MODBUS-TCP (*rozdział 11.2*) oraz MQTT (*rozdział 11.1*). Przy pierwszym podłączeniu regulatora (lub konwertera RS485) do komputera poprzez port USB system uruchomi proces automatycznej instalacji sterownika portu szeregowego COM (z witryny **Windows Update**). Alternatywnie można wskazać ręcznie lokalizację sterownika na dysku komputera z programu **Menadżera urządzeń** postępując zgodnie ze wskazówkami kreatora instalacji (dla regulatora wybrać sterowniki „AR2xx...” pobrane ze strony www.apar.pl lub z folderu instalacyjnego programu ARSOFT-CFG, standardowo „C:\Program Files (x86)\ARSOFT\Drivers\AR2xx...”). Dostępne są następujące aplikacje (dla systemów operacyjnych Windows 7/10/11, do pobrania ze strony www.apar.pl/oprogramowanie.html lub opcjonalnie z płyty CD lub e-mail z Działu Handlowego):

Nazwa	Opis programu
ARSOFT-CFG (bezpłatny)	<ul style="list-style-type: none"> - wyświetlanie aktualnych danych pomiarowych z podłączonego urządzenia produkcji Apar - konfiguracja rodzaju wejścia pomiarowego, zakresu wskazań, opcji regulacji, alarmów, wyświetlania, komunikacji, dostępu, itp. (<i>rozdział 8</i>) - tworzenie na dysku pliku z rozszerzeniem „.cfg” zawierającego aktualną konfigurację parametrów w celu ponownego wykorzystania (powielanie konfiguracji)
APSystem-PC (płatny)	<ul style="list-style-type: none"> - wyświetlanie i rejestracja aktualnych pomiarów z wielu urządzeń (poprzez MODBUS-RTU/TCP/ASCII) - alarmy wizualne, dźwiękowe, wiadomości e-mail, raportowanie zdarzeń, itp.

Szczegółowe opisy w/w aplikacji znajdują się w folderach instalacyjnych.

UWAGA:

Przed nawiązaniem połączenia poprzez **RS485** należy upewnić się, że parametry urządzenia (90: **r4br**, 92: **Rddr** oraz 91: **r4cF**) są zgodne z ustawieniami programu komputerowego. Ponadto ustawić w opcjach programu numer używanego portu szeregowego COM (dla konwertera RS485 nadany przez system w trakcie instalacji sterowników).

W zależności od używanego protokołu, połączenie poprzez **Internet** wymaga znanego adresu publicznego IP brokera dla protokołu MQTT oraz IP sieci w przypadku MODBUS-TCP (dla ułatwienia dostępu do sieci ze zmiennym publicznym adresem IP można uruchomić usługę DDNS, np. w routerze). **Dobór parametrów sieciowych w regulatorze oraz konfigurację routera** (w tym np. przekierowanie portu dla MODBUS-TCP, port forwarding) **należy zlecić osobie wykwalifikowanej (administratorowi sieci)**. Ponadto trzeba zwrócić uwagę aby firewall nie blokował używanych portów i aplikacji (np. ARSOFT-CFG). Unikatowy adres sprzętowy **MAC** (EUI-48) interfejsu Ethernet regulatora dostępny jest w ARSOFT-CFG (Parametry->Opcje komunikacji) oraz *mapie rejestrów* protokołów MODBUS-RTU/TCP. Najprostszym sposobem przetestowania poprawności pracy regulatora w sieci LAN jest ustawienie interfejsu Ethernet w trybie automatycznym (parametr 93: **RdG** = **RvD**), a następnie (z nadanym przez serwer DHCP adresem IP odczytanym z urządzenia) nawiązać połączenie z programem ARSOFT-CFG lub wykonać z wiersza poleceń komputera polecenie *ping* (oraz opcjonalnie *arp -a* dla Windows lub *arp-scan* dla Linux, gdzie otrzymamy również adres **MAC**).

11.1. PROTOKÓŁ MQTT

Popularny w aplikacjach IoT/M2M (internetu rzeczy) protokół MQTT jest lekkim protokołem transmisji danych, opartym o wzorzec publikacja/subskrypcja (do/z serwera). Korzystanie z protokołu wymaga **poprawnie** skonfigurowanego interfejsu sieciowego Ethernet oraz parametrów MQTT (*rozdział 8, Tabela 8, pkt VIII*), a także dostępu do brokera (serwera) ze **stałym adresem numerycznym IP** (regulator nie obsługuje protokołu DNS - **tekstowych** nazw domenowych). Broker MQTT można uruchomić samodzielnie (np. Mosquitto) lub skorzystać z dostępnych w Internecie (płatnych lub darmowych jak np. EMQX). Znając nazwę strony brokera można sprawdzić jego adres IP, np. poleceniem *ping* (z wiersza poleceń komputera). Do odczytu (subskrypcji) z brokera wiadomości publikowanych przez regulator można użyć własnych rozwiązań lub jednej z wielu dostępnych w Internecie aplikacji (jak np. bezpłatny i prosty w obsłudze „MQTT Dash” dla Android). Nawiązanie połączenia z brokerem może trwać jakiś czas (zazwyczaj < 1,5 min, restart urządzenia może przyspieszyć ten proces). Aktualny stan połączenia regulatora z brokerem MQTT dostępny jest z poziomu klawiatury (*rozdział 7 pkt a*, status urządzenia) oraz protokołów MODBUS-TCP/RTU (rejestr pod adresem 31: *status połączenia Ethernet*, *rozdział 11.5*).

Za wybór treści wiadomości wysyłanych cyklicznie do brokera MQTT odpowiada parametr 107: **R9rR** (opis w *Tabeli 8*). Przykładowa treść dla najbardziej rozbudowanej opcji (gdy 107: **R9rR** = **RvL1**, maksymalny rozmiar 115B): "AR6x3_1;PV1=36.6;PV2=21.5;°C;MV1=100%;MV2=100%;MV3=0%;cstat=0x0000;outA=7.320 mA;BIN=0" (AR6x3 **RdDr** = nazwa urządzenia;PV1-2=wartości pomiarów 1 i 2;jednostka;MV1=wartość sygnału sterującego wyjścia 1;MV2 dla wyjścia 2;MV3 dla wyjścia 3;cstat=status pracy algorytmów sterujących, opis w *rozdziale 11.5*;outA=wartość sygnału wyjścia analogowego mA/V;BIN=stan wejścia binarnego, 0=zwarłe, tj. aktywne). Dodatkowo, w celu opcjonalnej autoryzacji połączenia, w pakiecie MQTT ustawiane są następujące pola: *ID klienta* (tworzone według szablonu „*aparMAC*”, gdzie **MAC** to adres sprzętowy EUI-48 regulatora, np. „*aparFCC23D21C54A*”) oraz *nazwa użytkownika* (jako „*aparP55*”, 2 ostatnie cyfry parametru 85: **P55**, np. „*apar11*”) i *hasło* (parametr 85: **P55**). Parametry protokołu przydatne dla zaawansowanych potrzeb: wersja 3.1.1, QOS=0, retain=1, keep alive=0 (off). W przypadku częstego zrywania się połączenia z brokerem należy sprawdzić niezawodność połączenia (przełącznika) sieciowego/internetowego, przetestować ewentualny wpływ okresu publikacji wiadomości (wydłużyc, zalecane >5s, parametr 113: **R9PE**), a także komunikacji MODBUS-TCP (chwilowo zatrzymać jeśli jest używana).

11.2. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS-TCP

Protokół MODBUS-TCP dostępny jest dla interfejsu Ethernet (RJ45) i używa warstwy transportowej TCP/IP. Parametry wykorzystywane przez tą usługę jak np. numer portu TCP opisane są w *rozdziale 8, Tabela 8, pkt VIII*. Timeout dla transmisji MODBUS-TCP, po którym nastąpi zamknięcie otwartego, ale nieużywanego portu wynosi 60s. Dostępne funkcje : READ - 3 lub 4, WRITE - 6

Tabela 11.2.1. Format ramki żądania protokołu MODBUS-TCP dla funkcji READ oraz WRITE (długość ramki - 12B)

Nagłówek protokołu MODBUS (7 bajtów)			Kod funkcji (READ lub WRITE)	adres rejestru z Tabeli 11.5 (rozdział 11.5)	ilość rejestrów do odczytu (1 ÷ 13) lub wartość rejestru do zapisu
Identyfikatory transakcji i protokołu	Pole długości (wartość = 6)	Identyfikator jednostki			
4 bajty	2 bajty	1 bajt	1 bajt	2 bajty (HB-LB)	2 bajty (HB-LB)

Przykład 11.2.1. Odczyt rejestru o adresie 0: 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x06 - 0xFF - 0x04 - 0x0000 - 0x0001

Tabela 11.2.2. Format ramki odpowiedzi dla funkcji READ (minimalna długość ramki - 11 Bajtów):

Nagłówek protokołu MODBUS (7 bajtów)			Kod funkcji (READ)	ilość bajtów w polu dane (2 ÷ 26)	pole danych - wartość rejestru (2B)
Identyfikatory transakcji i protokołu	Pole długości (maksymalnie 29)	Identyfikator jednostki			
4 bajty	2 bajty	1 bajt	1 bajt	1 bajt	2÷26 bajtów (HB-LB)

Przykład 11.2.2. Ramka odpowiedzi dla wartości rejestru równej 0:

0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x05 - 0xFF - 0x04 - 0x01 - 0x0000

Tabela 11.2.3. Format ramki odpowiedzi dla funkcji WRITE (długość ramki - 12 Bajtów)

kopia ramki żądania dla funkcji WRITE (Tabela 11.2.1)

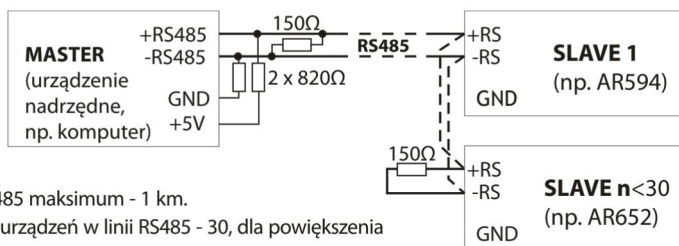
Kody błędów są identyczne jak dla protokołu MODBUS-RTU (Tabela 11.4.5)

Przykład 11.2.3. Ramka błędu dla nieistniejącego adresu rejestru do odczytu:

0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x05 - 0xFF - 0x84 - 0x02 - 0x0001

11.3. INTERFEJS KOMUNIKACYJNY RS485 (wg EIA RS-485)

Specyfikacja montażowa dla interfejsu RS485 jest następująca:



Długość kabla RS485 maksimum - 1 km.

Maksymalna ilość urządzeń w linii RS485 - 30, dla powiększenia ilości urządzeń należy stosować wzmacniacze RS485/RS485.

Rezystory terminacyjne gdy MASTER jest na początku linii (rys. powyżej):

- na początku linii - 2 x 820Ω do masy i +5V MASTERA oraz 150Ω między liniami,
- na końcu linii - 150Ω pomiędzy liniami.

Rezystory terminacyjne gdy MASTER jest w środku linii:

- przy konwerterze - 2 x 820Ω, do masy i +5V konwertera,
- na obu końcach linii - po 150Ω między liniami.

Urządzenia różnych producentów tworzące sieć RS485 (np. konwertery RS485/USB) mogą mieć wbudowane rezystory polaryzujące oraz terminujące i wtedy nie ma konieczności stosowania zewnętrznych elementów.

Konfigurując sieć należy szczególnie przestrzegać zaleceń montażowych okablowania podanych w rozdziale 2.

11.4. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS-RTU (SLAVE)

Prędkość transmisji oraz format znaku dla RS485 i adres MODBUS-RTU ustawiane parametrami 74: r4br, 75: r4cF, 76: r4br (rozdział 8, Tabela 8, pkt VIII). Dostępne funkcje: READ = 3 lub 4, WRITE = 6.

Tabela 11.4.1. Format ramki żądania dla funkcji READ (długość ramki - 8 Bajtów):

adres urządzenia	funkcja 4 lub 3	adres rejestru do odczytu: z Tabeli 11.5 (rozdz. 11.5)	ilość rejestrów do odczytu: 1 ÷ 13	suma kontrolna CRC
1 bajt	1 bajt	2 bajty (HB-LB)	2 bajty (HB-LB)	2 bajty (LB-HB)

Przykład 11.4.1. Odczyt rejestru o adresie 0: 0x01 - 0x04 - 0x0000 - 0x0001 - 0x31CA

Tabela 11.4.2. Format ramki żądania dla funkcji WRITE (długość ramki - 8 Bajtów):

adres urządzenia	funkcja 6	adres rejestru do zapisu: z Tabeli 11.5 (rozdz. 11.5)	wartość rejestru do zapisu	suma kontrolna CRC
1 bajt	1 bajt	2 bajty (HB-LB)	2 bajty (HB-LB)	2 bajty (LB-HB)

Przykład 11.4.2. Zapis rejestru o adresie 10 (0xA) wartością 0: 0x01 - 0x06 - 0x000A - 0x0000 - 0xA9C8

Tabela 11.4.3. Format ramki odpowiedzi dla funkcji READ (minimalna długość ramki - 7 Bajtów):

adres urządzenia	funkcja 4 lub 3	ilość bajtów w polu dane, (maks. 13*2=26 bajtów)	pole danych - wartość rejestru	suma kontrolna CRC
1 bajt	1 bajt	1 bajt	2 ÷ 26 bajtów (HB-LB)	2 bajty (LB-HB)

Przykład 11.4.3. Ramka odpowiedzi dla wartość rejestru równej 0: 0x01 - 0x04 - 0x02 - 0x0000 - 0xB930

Tabela 11.4.4. Format ramki odpowiedzi dla funkcji WRITE (długość ramki - 8 Bajtów):

kopia ramki żądania dla funkcji WRITE (Tabela 11.4.2)

Tabela 11.4.5. Odpowiedź szczególna (błędy: pole funkcja = 0x84 lub 0x83 gdy była funkcja READ oraz 0x86 gdy była funkcja WRITE):

Kod błędu (HB-LB w polu danych)	Opis błędu
0x0001	nieistniejący adres rejestru
0x0002	błędna wartość rejestru do zapisu
0x0003	niewłaściwy numer funkcji

Przykład 11.4.5. Ramka błędu dla nieistniejącego adresu rejestru do odczytu:

0x01 - 0x84 - 0x02 - 0x0001 - 0x5130

11.5. MAPA REJESTRÓW URZĄDZENIA DLA MODBUS-RTU/TCP

Tabela 11.5. Mapa rejestrów dla protokołu MODBUS-RTU i MODBUS-TCP (1 rejestr = 2 bajty)

Adres rejestru HEX (DEC)	Wartość (HEX lub DEC)	Opis rejestru oraz typ dostępu (R-rejestr tylko do odczytu, R/W-do odczytu i zapisu)	
0x00 (0)	0	nie używany lub zarezerwowany	R
0x01 (1)	6530 ÷ 6539	identyfikator typu urządzenia	R
0x02 (2)	200 ÷ 999	wersja oprogramowania (firmware) regulatora	R
0x03 ÷ 0x05	0	nie używany lub zarezerwowany	R
0x06 (6)	0 ÷ 65535	Status algorytmów i funkcji sterujących oraz stan wyjść/alarmów: - stan wyjść/alarmów 1, 2, 3 (bity 0, 1, 2 , bit=1= wyjście załączone), - alarmy STB (LATCH) dla wyjść 1, 2, 3 (bity 3, 4, 5 , bit=1=aktywny), - szybki tryb ręczny dla wyjść 1, 2, 3 (bity 6, 7, 8 , bit=1=aktywny), - stan tuningu PID dla któregośkolwiek z wyjść (bit 12 , bit=1=aktywny), - błąd EEPROM PID, itp. (bit 13 , bit=1=aktywny), opis <i>rozdział 10</i> , pkt b, - zamiana wartości zadanej 5E-1/5E-3 (bit 14 , bit=1= 5E-3), <i>rozdz. 10 b</i> , - stan funkcji start/stop dla [F]/[SET]/BIN (bit 15 , bit=1=start), <i>rozdz. 7.1</i>	R

0x07 (7)	0 ÷ 20000	aktualny stan wyjścia analogowego (0 ÷ 20000 μ A lub 0 ÷ 10000 mV)	R
0x08 (8)	-100 ÷ 700	temperatura zimnych końców dla termopar (rozdzielczość 0,1°C)	R
0x09 ÷ 0x0B	0 ÷ 100	wartość sygnału sterującego MV [%] dla wyjść 1, 2 i 3	R
0x0C (12)	0 ÷ 65535	status urządzenia: - rodzaj wbudowanego wyjścia analogowego mA/V (bit 0 , bit=1=V), - stan wejścia BIN (bit 1 , bit=1=wejście aktywne=zwarte), <i>rozdział 7.1</i> , - obecność modułów Ethernet i RS485 (bity 4, 5 , bit=1=dostępny), - typ wyświetlacza LED (bit 7 , bit=1=mały=AR663.B), <i>rozdz.7d</i> , - stan połączenia USB (bit 8 , bit=1=połączony),	R
0x0D ÷ 0x0F	0	nie używane lub zarezerwowane	R
0x10 ÷ 0x17	-32768 ÷ 32767	aktualne wartości mierzone (kolejno: wejście 1, wejście 2, różnica pomiarów 1-2, suma pomiarów 1+2, wartość średnia pomiarów 1 i 2, większa z pomiarów 1 i 2, mniejsza z pomiarów 1 i 2, iloczyn pomiarów 1*2), w kodzie U2 (16-bit), bez przecinka, (dla wejść termometrycznych rozdzielczość 0,1°C)	
0x18 ÷ 0x1E	0	nie używane lub zarezerwowane	R
0x1F (31)	0 ÷ 65535	status połączenia interfejsu Ethernet oraz protokołów MODBUS-TCP i MQTT: - stan podłączenia do sieci LAN, link-up (bit 0 , bit=1=podłączony), - stan połączenia z brokerem MQTT (bity 1, 2 , bit1=bit2=1=połączony), - stan portu TCP dla MODBUS-TCP (bity 6, 7, 8 , bit6=bit7=1=połączony),	R
0x20 ÷ 0x22	0 ÷ 65535	unikatowy adres sprzętowy MAC interfejsu Ethernet (EUI-48)	R
Parametry konfiguracyjne (zbiórca lista parametrów znajduje się w rozdziale 8, Tabela 8)			
<u>Adres rejestru</u> (parametru) = 35 + indeks parametru z <i>Tabeli 8</i> (np. adres=35 dla parametru 0: IP), <u>Wartość rejestru</u> (parametru) = wartość z <i>Tabeli 8</i> (np. 0 dla 0: IP)			R/W

12. NOTATKI WŁASNE