

## INSTRUKCJA OBSŁUGI



**2 Wejścia**  
RTD, TC, mA  
V, mV, Ω, BIN



**2 Wyjścia**  
OC



**Ethernet**  
MODBUS-TCP  
MQTT



**RS485**  
MODBUS-RTU



**Alarmy ON-OFF**  
**Funkcja STB**  
LATCH



**USB**  
port COM  
MODBUS-RTU



**Software**  
ARSOFT-CFG



**Ochrona**  
**dostępu**  
Hasło

### AR595

## PRZETWORNIK UNIWERSALNY DWUKANAŁOWY

### Z INTERFEJSAMI USB, RS485 i ETHERNET



Dziękujemy za wybór naszego produktu.  
Niniejsza instrukcja ułatwi Państwu prawidłową obsługę, bezpieczne  
użytkowanie i pełne wykorzystanie możliwości przetwornika.  
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 PRZETWORNIKA. AKCESORIA I ZAWARTOŚĆ ZESTAWU.....	3
4. DANE TECHNICZNE .....	4
5. WYMIARY OBUDOWY I DANE MONTAŻOWE .....	5
6. OPIS LISTEW ZACISKOWYCH I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH ORAZ DIOD LED.....	5
7. FUNKCYJNE WEJŚCIE BINARNE BIN .....	6
8. USTAWIANIE PARAMETRÓW KONFIGURACYJNYCH .....	6
9. KONFIGURACJA PRACY WYJŚĆ .....	10
10. SYGNALIZACJA BŁĘDÓW POMIAROWYCH.....	10
11. KOMUNIKACJA SZEREGOWA. DOSTĘPNE OPROGRAMOWANIE I STEROWNIKI USB.....	11
11.1. PROTOKÓŁ MQTT.....	11
11.2. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS–TCP.....	12
11.3. INTERFEJS KOMUNIKACYJNY RS485 (wg EIA RS-485) .....	13
11.4. PROTOKÓŁ TRANSMISJI SZEREGOWEJ MODBUS–RTU (SLAVE) .....	13
11.5. MAPA REJESTRÓW URZĄDZENIA DLA MODBUS-RTU/TCP.....	14
12. NOTATKI WŁASNE .....	15



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.

## 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 przyłążeń 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 filtr 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.

## 3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZETWORNIKA. AKCESORIA I ZAWARTOŚĆ ZESTAWU

- pomiar temperatury oraz innych wielkości fizycznych (wilgotność, ciśnienie, przepływ, poziom, prędkość, itp.) dostępnych poprzez standardowe cyfrowe protokoły i interfejsy komunikacyjne (RS485, Ethernet, USB)
- konfigurowalna architektura umożliwiająca zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach i aplikacjach (przemysłowych, technologiach IT, 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 transmisji oraz sterowania wyjściami alarmowymi /regulacyjnymi
- **wejście cyfrowe (BIN)** do szybkiej zmiany trybu pracy przetwornika: start/stop alarmu/regulacji, tryb ręczny/automatyczny dla wyjść, kasowanie błędów i alarmów STB (LATCH)
- **2 wyjścia alarmowe /regulacyjne** typu włącz/wyłącz (dwustanowe OC) 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)
  - termostat/regulator/wyłącznik bezpieczeństwa **STB** (stan alarmowy otwarty/zamknięty, kasowany wejściem BIN, może być użyty też jako **pamięć alarmów** typu **LATCH**, np. po przekroczeniu minimum, maksimum czy pasma)
  - **tryb ręczny** (otwarta pętla regulacji) z wartością sygnału sterującego (MV) zaprogramowaną przez użytkownika w zakresie 0÷100%, dostępny też dla awarii czujnika
  - **ograniczenie** maksymalnego poziomu sygnału wyjściowego (**mocy**)
- szeroki zakres napięć zasilania (**18÷50 Vac / 13÷35 Vdc**)
- 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 i podglądu pomiarów poprzez **MODBUS-RTU** 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 alarmów/regulacji, komunikacji, dostępu, oraz inne parametry konfiguracyjne

- dostęp do parametrów konfiguracyjnych chroniony hasłem użytkownika lub bez ochrony
- konfiguracja parametrów 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 przetwornikach tego samego typu (powielanie konfiguracji)
- obudowa do montażu na listwie TS35 (DIN EN 60715), IP40 od frontu (IP20 od strony złączeń)
- nowoczesne rozwiązania techniczne, intuicyjna i prosta obsługa, **wysoka dokładność** i stabilność długoterminowa oraz odporność na zakłócenia
- opcjonalnie do wyboru (w sposobie zamawiania): interfejs RS485 i Ethernet (złącze RJ45)
- **dostępne akcesoria** (zakup możliwy również poprzez sklep internetowy apar.sklep.pl):
  - kabel USB (A - mikro B) do połączenia z komputerem, długość 1,5m
  - konwerter USB na RS485 (z separacją galwaniczną)
- **zawartość zestawu:**
  - przetwornik oraz instrukcja obsługi i karta gwarancyjna

**UWAGA:** 

- przed rozpoczęciem pracy z przetwornikiem 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, np. 0:inP1),
- **domyślnie przetwornik skonfigurowany jest do pomiaru temperatury z czujników Pt100, regulacji/alarmu typu grzanie (algorytm ON-OFF z histerezą) i zadanym stanem awaryjnym dla wyjść OC, opis w rozdziale 9.**

## 4. DANE TECHNICZNE

<b>Wejścia uniwersalne</b> (2 programowalne - parametry 0/9: inP1/2, 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 <sub>we</sub> = 50 Ω)	0/4 ÷ 20 mA
- termopara K (TC, NiCr-NiAl)	-40 ÷ 1200 °C	- napięciowe (V, R <sub>we</sub> = 110 kΩ)	0 ÷ 10 V
- termopara S (TC, PtRh10-Pt)	-40 ÷ 1600 °C	- napięciowe (mV, R <sub>we</sub> > 2 MΩ)	0 ÷ 60 mV
- termopara B (TC, PtRh30PtRh6)	300 ÷ 1800 °C	- rezystancyjne (R, 3-p lub 2-p)	0 ÷ 2500 Ω
<b>Czas odpowiedzi dla pomiarów</b> (10÷90%)		0,5 ÷ 5 s (programowalny), firmowo ~1 s	
<b>Rezystancja doprowadzeń</b> (RTD, Ω)		R <sub>d</sub> < 25 Ω (dla każdej linii), kompensacja auto lub stała	
<b>Prąd wejścia rezystancyjnego</b> (RTD, Ω)		400 μA (Pt100, Ni100), 200 μA (Pt500, Pt1000, 2500 Ω)	
<b>Błędy przetwarzania</b> (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	
<b>Rozdzielczość mierzonej temperatury</b>		0,1°C lub 1°C, programowalna (parametrami 3/12: dot1/2)	
<b>Zakres wskazań</b> (rozdzielczość dla wejść analogowych)		maksymalnie -1999 ÷ 9999, programowalny	
<b>Pozycja kropki dziesiętnej dla wejść analogowych</b>		programowalna ( <b>dot1/2</b> ) w zakresie 0 ÷ 3, tj. 0÷0.000	
<b>Wejście cyfrowe BIN</b> (stykowe lub napięciowe <24V)		dwustanowe, poziom aktywny: zwarcie lub < 0,8V	
<b>Wyjścia dwustanowe OC</b> (otwarty kolektor, 2 niezależne)		tranzystorowe typu NPN OC, 11Vdc, prąd < 35mA	
<b>Zasilanie</b> (Uzas)	18 ÷ 50 Vdc, <2W (napięcie stałe)	13 ÷ 35 Vac, <2VA (napięcie przemiennie, 50/60Hz)	

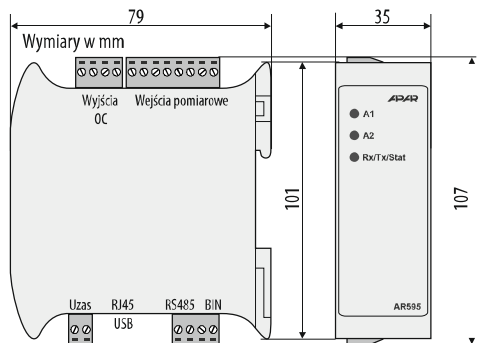
<b>Interfejsy komunikacyjne</b> (niezależne, mogą być stosowane jednocześnie)	- <b>USB</b> (złącze mikro typ B, komunikacja z komputerem), standard	sterowniki dla Windows 7/10/11 (wirtualny port szeregowy COM, protokół MODBUS-RTU, Slave)
	- <b>RS485</b> (separowany), opcja	protokół MODBUS-RTU, Slave, szybkość 2,4÷115,2 kb/s, format znaku programowalny (8N1, 8E1, 8o1, 8N2)
	- <b>Ethernet</b> (separowany, złącze RJ45 z diodami LED LINK-UP i TX/RX), opcja	standard 10base-T, protokoły TCP/IP: <b>MODBUS-TCP</b> (Serwer), <b>MQTT</b> (klient, v.3.1.1), DHCP (klient), ICMP (ping)
<b>Sygnalizacja LED</b> (A1, A2, Rx/Tx/Stat)	3 diody LED: sygnalizacja stanu wyjść OC1/2 i statusu pracy/komunikacji	
<b>Znamionowe warunki użytkowania</b>	0 ÷ 50°C, <90 %RH, bez kondensacji pary wodnej, środowisko pracy: powietrze i gazy neutralne, bezpyłowe	
<b>Stopień ochrony</b>	Od frontu IP40, IP20 od strony złączy	
<b>Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)</b>	odporność: wg normy PN-EN 61000-6-2, emisyjność: PN-EN 61000-6-4	
<b>Wymagania bezpieczeństwa wg normy PN-EN 61010-1</b>	kategoria instalacji: II	stopień zanieczyszczenia: 2
	napięcie względem ziemi: 300 V dla obwodu zasilania, 50 V dla pozostałych obwodów wejść i wyjść oraz interfejsów komunikacyjnych	
	rezystancja izolacji >20 MΩ	wysokość n.p.m. < 2000 m

## 5. WYMIARY OBUDOWY I DANE MONTAŻOWE

<b>Obudowa i materiał</b>	na listwę, PC/ABS samogasnący
<b>Wymiary i masa</b>	79 x 107 x 35 mm (S x W x G), waga ~100g
<b>Mocowanie</b>	na listwie TS35 (DIN EN 60715)
<b>Przekroje przewodów</b>	1,5mm <sup>2</sup>

Wymiary w mm

**Rys.5.** Wymiary obudowy i rozmieszczenie złączy oraz diod LED

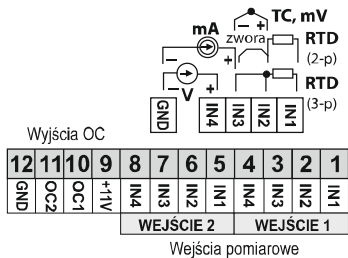


## 6. OPIS LISTEW ZACISKOWYCH I POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH ORAZ DIOD LED

Tabela 6. Opis listew zaciskowych i złączy oraz diod LED na panelu czołowym

Zaciski / Złącza / LED	Opis
IN1-IN2-IN3	wejścia Pt100, Ni100, Pt500, Pt1000, rezystancyjne, (2- i 3-przewodowe)
IN2-IN3	wejścia termoparowe TC (J, K, S, B, R, T, E, N) oraz napięciowe 0÷60mV
IN3-GND (12)	wejścia prądowe 0/4÷20mA
IN4-GND (12)	wejścia napięciowe 0÷10V
10, 11 i A1, A2 (Rys.5)	wyjścia alarmowe tranzystorowe typu NPN otwarty kolektor (OC) z sygnalizacją stanu (LED)
9	wyjście +11V (względem 12-GND) dla wyjść OC1, OC2 (do zasilania obciążeń, np. SSR)
13-14 (12)	funkcyjne wejście binarne BIN (stykowe lub napięciowe <24V, <a href="#">rozdział 7</a> )
15-16 (opcja)	interfejs szeregowy RS485 (protokół MODBUS-RTU, slave), <a href="#">rozdział 11</a>
17-18	wejście zasilające Uzas (18 ÷ 50 Vdc, 13 ÷ 35 Vac)
USB (mikro typ B)	interfejs szeregowy USB do współpracy z komputerem (MODBUS-RTU), <a href="#">rozdział 11</a>
RJ45 (opcja)	interfejs szeregowy Ethernet (protokoły MODBUS-TCP, MQTT, itp.), <a href="#">rozdział 11</a>
Rx/Tx/Stat (Rys.5)	sygnalizacja LED transmisji USB, RS485 lub Ethernet oraz status pracy (miganie przy starcie)

## a) listwy zaciskowe i złącza

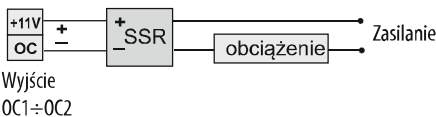


## b) separacja galwaniczna obwodów



## c) podłączenie przekaźnika typu SSR

do wyjścia OC przetwornika



## 7. FUNKCYJNE WEJŚCIE BINARNE BIN

Wejście binarne (cyfrowe) **BIN** służy do szybkiego uruchomienia zaprogramowanej funkcji (parametrem 37: **Funb**, opisanym w [rozdziale 8](#)). Współpracuje ono z sygnałem bistabilnym, tzn. doprowadzony sygnał (napięciowy lub przełącznik) musi mieć charakter trwały (typu włącz/wyłącz, poziom aktywny: zwarcie lub  $< 0,8V$ ). Uruchomienie bądź zatrzymanie funkcji możliwe jest w dowolnym momencie w trakcie pracy przetwornika.

## 8. USTAWIANIE PARAMETRÓW KONFIGURACYJNYCH

Wszystkie parametry konfiguracyjne przetwornika zawarte są w nieulotnej (trwałej) pamięci wewnętrznej. Przy pierwszym włączeniu urządzenia może pojawić się na diodach A1 i A2 (oraz wyjściach OC1 i OC2) sygnalizacja stanu awaryjnego związanego z brakiem czujnika lub dołączonym innym niż zaprogramowany fabrycznie ([rozdz. 10](#)). W takiej sytuacji należy dołączyć właściwy czujnik lub sygnał analogowy lub wykonać programowanie konfiguracji.

Konfiguracja parametrów możliwa jest zdalnie poprzez jeden z dostępnych portów komunikacyjnych (**USB** - zalecane przy pierwszym programowaniu, **RS485** lub **Ethernet**) i program komputerowy **ARSOFT-CFG** ([rozdział 11](#)):

- podłączyć przetwornik do portu komputera, uruchomić i skonfigurować aplikację ARSOFT-CFG,
- po nawiązaniu połączenia program wyświetla bieżący pomiar, dioda **Rx/Tx** sygnalizuje transmisję (Rys.5)
- 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


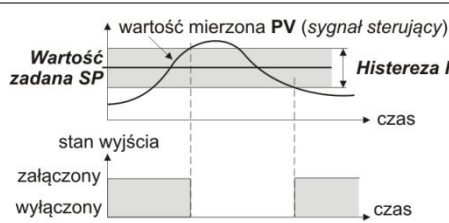
### UWAGA: !


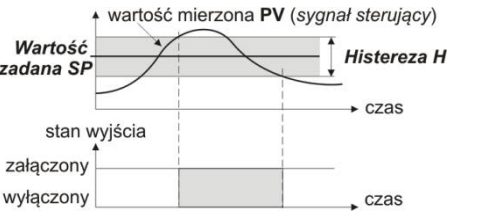

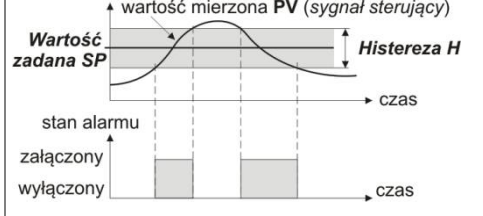

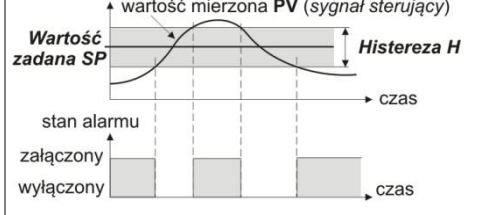

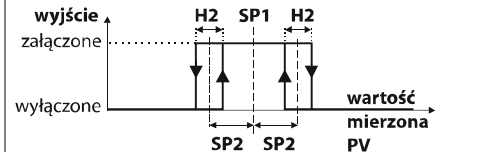

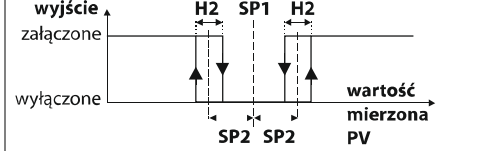

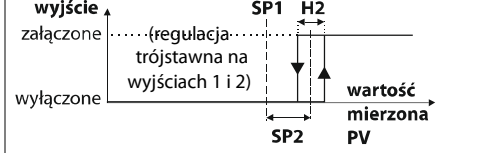
- przed odłączeniem urządzenia od komputera należy użyć przycisku **Odłącz urządzenie** (ARSOFT-CFG)
- w przypadku braku odpowiedzi:
  - sprawdzić ustawienia w **Edycji konfiguracji** (Rodzaj połączenia, Port COM, Adres MODBUS urządzenia, itp.)
  - dla USB sprawdzić czy sterowniki portu szeregowego w komputerze zostały poprawnie zainstalowane ([rozdz. 11](#))
  - odłączyć na kilka sekund i ponownie podłączyć przetwornik 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: **cAo1/2** (zero) i 8/17: **cAG1/2** (czułość).

W celu przywrócenia ustawień firmowych parametrów konfiguracyjnych należy użyć domyślnych wartości w programie ARSOFT-CFG. W przypadku utraty hasła dostępu (42: **Pass**) można użyć procedury przywracania domyślnego hasła. W tym celu należy w momencie startu zasilania włączyć na krótką chwilę wejście BIN (zewrzeć/rozewrzeć w trakcie trwania sekwencji startowej sygnalizowanej miganiem diody Rx/Tx/Stat).

**Tabela 8. Zbiorcza lista parametrów konfiguracyjnych**

Parametr (indeks:nazwa)	Wartość i zakres zmienności parametru (wartość:nazwa) i opis		Firmowo
<b>I. KONFIGURACJA WEJŚĆ POMIAROWYCH</b> (inC1/2), w 2-ch grupach <b>Wejście 1/2</b> występują jednakowe zestawy parametrów różniące się indeksami oraz numeracją w nazwach			
0/9: <b>inP1</b> / <b>inP2</b> rodzaj wejścia pomiarowego	0: czujnik <b>Pt100</b> (RTD, -200÷850°C)	1: czujnik <b>Ni100</b> (RTD, -50÷170°C)	<b>Pt100</b>
	2: czujnik <b>Pt500</b> (RTD, -200÷620°C)	3: czujnik <b>Pt1000</b> (RTD, -200÷520°C)	
	4: <b>tc-J</b> termopara typ J (-40÷800°C)	5: <b>tc-K</b> termopara typ K (-40÷1200°C)	
	6: <b>tc-S</b> termopara typ S (-40÷1600°C)	7: <b>tc-B</b> termopara typ B (300÷1800°C)	
	8: <b>tc-R</b> termopara typ R (-40÷1600°C)	9: <b>tc-T</b> termopara typ T (-25÷350°C)	
	10: <b>tc-E</b> termopara typ E (-25÷820°C)	11: <b>tc-N</b> termopara typ N (-35÷1300°C)	
	12/13: sygnały prądowe <b>4÷20 mA / 0÷20 mA</b>		
	14/15: sygnały napięciowe <b>0÷10 V / 0÷60 mV</b>		
16: sygnał rezystancyjny <b>0÷2500 Ω</b>			
1/10: <b>Lir1/2</b> rezystancja linii	<b>0,00 ÷ 50,00 Ω</b>	łączny opór linii dla 2-przewodowych czujników RTD i 2500Ω (1)	<b>0,00 Ω</b>
2/11: <b>cJt1/2</b> temperatura zimnych końców termopar	<b>0,0 (Auto)</b> <b>0,1 ÷ 60,0 °C</b>	automatyczna lub stała kompensacja temperatury spoiny odniesienia termopar, Auto = 0,0 °C	<b>0,0 (Auto)</b>
3/12: <b>dot1/2</b> pozycja kropki/rozdzielczość (dla ARSOFT-CFG i MQTT)	<b>0 / 1</b>	brak kropki / <b>0,0 (2)</b> lub rozdzielczość 1/0,1°C dla temperatury	<b>1 (0,1°C)</b>
	<b>2 / 3</b>	<b>0,00 / 0,000 (2)</b>	
4/13: <b>irL1/2</b> dół zakresu wskazań (początek skali)	<b>-1999 ÷ 9999 (2)</b>	początek skali dla wejścia 0/4mA, 0V, 0Ω	<b>0,0 °C</b>
5/14: <b>irH1/2</b> góra zakresu wskazań (koniec skali)	<b>-1999 ÷ 9999 (2)</b>	koniec skali dla wejść 20mA, 10V, 60mV, 2,5kΩ	<b>100,0 °C</b>
6/15: <b>FIL1/2</b> filtracja (3)	<b>1 ÷ 20</b>	stopień filtracji cyfrowej (czas odpowiedzi)	<b>3 (~1s)</b>
7/16: <b>cAo1/2</b> kalibracja zera	przesunięcie zera dla pomiarów: <b>-100,0 ÷ 100,0 °C</b> lub <b>-1000 ÷ 1000</b> jednostek (2)		<b>0,0 °C</b>
8/17: <b>cAG1/2</b> wzmocnienie	<b>85,0 ÷ 115,0 %</b>	kalibracja nachylenia (czułość) dla pomiarów	<b>100,0 %</b>
<b>II. KONFIGURACJA WYJŚĆ 1 i 2</b> (out1/2), w 2-ch grupach występują jednakowe zestawy parametrów różniące się indeksami i numeracją w nazwach (oraz ewentualnie zakresem zmienności), opis <a href="#">rozdział 9</a>			
18/27: <b>coS1/2</b> sygnał sterujący <b>PV</b> dla wyjścia (przypisanie wejścia)	0: <b>inP1</b> = pomiar wejścia 1, 1: <b>inP2</b> = pomiar wejścia 2, 2: <b>Subt</b> = różnica pomiarów 1-2, 3: <b>Addi</b> = suma pomiarów 1+2, 4: <b>AvrG</b> = wartość średnia pomiarów 1 i 2, 5: <b>LArG</b> = większa z pomiarów 1 i 2, 6: <b>SMAL</b> = mniejsza z pomiarów 1 i 2, 7: <b>MuLt</b> = iloczyn pomiarów 1*2		<b>inP1/2</b>
19: <b>ctY1</b> algorytm sterujący 28: <b>ctY2</b> dla wyjścia 2 (out2) <b>Uwaga (dla wartości 4/5):</b> jeśli do kasowania alarmu STB (LATCH) użyto <b>BIN</b> z funkcją start/stop pracy wyjść to do ponownego uruchomienia STB i regulacji zawsze potrzebny jest <b>start</b>	0: <b>oFF</b>	wyjście stale wyłączone	<b>onof</b>
	1: <b>onof</b>	włącz/wyłącz (ON-OFF) z histerezą	
	2: <b>hAnd</b> (manualny) <b>M</b>	ręczny (z wartością zadaną ustawianą parametrem 39: <b>HSEt</b> oraz okresem impulsowania wyjścia OC1/2, 25/34: <b>PeR1/2</b> )	
	4/5: <b>StbF/n</b>	termostat bezpieczeństwa STB (alarm z pamięcią, LATCH), stan awaryjny otwarty/zamknięty (kasowany z wejścia <b>BIN</b> , <a href="#">rozdział 7</a> )	
20: <b>Fun1</b> rodzaj regulacji/alarmu 29: <b>Fun2</b> dla wyjścia 2 (out2)  1. parametry dotyczą algorytmów sterujących: ON-OFF z histerezą i STB (LATCH)	0: <b>indH</b> grzanie/odwrotny   (złączone poniżej SP)		<b>indH</b>
<b>Rys.8.1.</b> Charakterystyka typu <i>grzanie</i> (dla ON-OFF)			

<p>1: <b>dirC</b> chłodzenie/ bezpośredni</p> <p> (załączone powyżej SP)</p>	<p>1: <b>dirC</b> chłodzenie/ bezpośredni</p>	 <p><b>Rys.8.2.</b> Charakterystyka typu <i>chłodzenie</i> (dla ON-OFF)</p>	
<p>2: <b>inbA</b> alarm w paśmie</p> <p> (załączone w paśmie)</p>	<p>2: <b>inbA</b> alarm w paśmie</p>	 <p><b>Rys.8.3.</b> Charakterystyka alarmu w paśmie (ON-OFF)</p>	
<p>3: <b>oubA</b> alarm poza pasmem</p> <p> (wyłączone w paśmie)</p> <p>2. charakterystyki 4÷7 (tj. względem SP1) dostępne są tylko dla parametrów <b>Fun2</b> (wyjścia 2)</p> <p><b>SP1/2</b> - wartości zadane dla wyjść 1/2 wybierane parametrami 21/30: <b>SES1/2</b>, czyli 22/31: <b>SEt1/2</b> lub pomiar wejścia)</p>	<p>3: <b>oubA</b> alarm poza pasmem</p>	 <p><b>Rys.8.4.</b> Charakterystyka alarmu <i>poza pasmem</i> (ON-OFF)</p>	
<p>4: <b>rbon</b> alarm w paśmie <math>\pm SP2</math> wokół SP1- wartości zadanej wyjścia 1</p> <p> (załączone w paśmie)</p>	<p>4: <b>rbon</b> alarm w paśmie <math>\pm SP2</math> wokół SP1- wartości zadanej wyjścia 1</p>	 <p><b>Rys.8.5.</b> Charakterystyka w paśmie względem SP1</p>	
<p>5: <b>rboF</b> alarm poza pasmem <math>\pm SP2</math> wokół SP1- wartości zadanej wyjścia 1</p> <p> (wyłączone w paśmie)</p>	<p>5: <b>rboF</b> alarm poza pasmem <math>\pm SP2</math> wokół SP1- wartości zadanej wyjścia 1</p>	 <p><b>Rys.8.6.</b> Charakterystyka <i>poza pasmem</i> względem SP1</p>	
<p>6: <b>dEoF</b> wyłączone poniżej SP= SP1+ SP2</p> <p> (załączone powyżej SP)</p>	<p>6: <b>dEoF</b> wyłączone poniżej SP= SP1+ SP2</p>	 <p><b>Rys.8.7.</b> Odchyłka względem SP1 (dla SP2 &gt; 0)</p>	



	<p>7: <b>dEon</b> załączone poniżej SP = SP1 + SP2</p> <p>(załączone poniżej SP)</p>	<p><b>Rys.8.8.</b> Odchyłka względem SP1 (SP2 &lt; 0)</p>		
21/30: <b>SEs1/2</b> wybór wartości zadanej SP (1/2)	0: <b>inP1</b> = pomiar wejścia 1, 1: <b>inP2</b> = pomiar wejścia 2, 2: <b>SEtP</b> = stała wartość zadana SP zdefiniowana parametrem 22/31: <b>SEt1/2</b>			
22/31: <b>SEt1/2</b> wartość SP1/2	wartość zadana SP dla alarmu/regulacji, -199,9 ÷ 1800,0 °C lub -1999 ÷ 9999 (2)	1800,0 °C		
23/32: <b>H1/2</b> histereza H	histereza, 0,0 ÷ 999,9 °C lub 0 ÷ 9999 jednostek (2)	1,0 °C		
24/33: <b>oPF1/2</b> ograniczenie mocy (dostępna moc)	0 ÷ 100 %, maksymalny poziom sygnału sterującego/mocy, skok co 1% (4)	100 %		
25/34: <b>PEr1/2</b> okres impulsowania wyjścia	0 ÷ 360 s, dotyczy ograniczenia mocy oraz trybu ręcznego dla wyjść OC1/2 (impulsują ze współczynnikiem wypełnienia 0 ÷ 100%)	1 sek.		
26/35: <b>Fto1/2</b> stan awaryjny wyjścia	dla braku/uszkodzenia czujnika/sygnału/wejścia lub poza zakresem pomiarowym: 0: <b>noCh</b> = bez zmian, 1: <b>oFF</b> = wyłączony, 2: <b>on</b> = załączony, 3: <b>hAnd</b> = tryb ręczny z zadaniem poziomem sygnału wyjściowego (parametrem 39: <b>HSEt</b> )	<b>hAnd</b>		
<b>VI. OPCJE DOSTĘPU ORAZ INNE PARAMETRY KONFIGURACYJNE</b> (podmenu othE)				
37: <b>Funb</b> funkcja wejścia binarnego <b>BIN</b>  (opis w <i>rozdziale 7</i> )	0: <b>nonE</b>	nieaktywna	<b>nonE</b>	
	1: <b>hd1U</b>	bezwartunkowy tryb ręczny dla wyjścia 1/2 z poziomem sygnału wyjściowego (MV) zadawanym parametrem 39: <b>HSEt</b>		<b>M</b>
	2: <b>hd2U</b>	kasowanie pamięci alarmów (LATCH) wyłącznika bezpieczeństwa <b>STB</b>		
	3: <b>cLEA</b>	start/stop pracy wyjść 1/2 z funkcją 3: <b>cLEA</b> , wejście aktywne = start		
4: <b>SPSt</b>				
39: <b>HSEt</b> wartość zadana sygnału sterującego (MV) dla wyjść z trybu ręcznym	0 ÷ 100 % <b>M</b>	dotyczy wszystkich wyjść (1, 2), 100 % oznacza maksymalną dostępną moc wyjściową (ustawioną parametrami 24/33: <b>oPF1/2</b> ), skok co 1% (4)	50,0 %	
41: <b>PProt</b> ochrona konfiguracji hasłem dostępu	0: <b>oFF</b> = wejście do menu konfiguracji zdalnej poprzez ARSOFT-CFG <u>nie</u> jest chronione hasłem, 1: <b>on</b> = konfiguracja zdalna <u>jest</u> chroniona hasłem		<b>on</b>	
42: <b>Pass</b> hasło dostępu	0 ÷ 9999	hasło wejścia do menu konfiguracji oraz dla MQTT ( <i>rozdział 11.1</i> )	1111	
<b>VII. OPCJE WYŚWIETLANIA</b> (podmenu diSP)				
44: <b>Unit</b> jednostka pomiarowa dla protokołu MQTT	0: <b>brak</b> , 1: <b>m</b> , 2: <b>mA</b> , 3: <b>A</b> , 4: <b>mV</b> , 5: <b>V</b> , 6: <b>°C</b> , 7: <b>%RH</b> , 8: <b>%</b> , 9: <b>°C%RH</b> , 10: <b>k</b> , 11: <b>Pa</b> , 12: <b>kPa</b>		°C	
<b>VIII. OPCJE KOMUNIKACJI DLA RS485 I ETHERNET</b> , podmenu trAn, opis w <i>rozdziałach 11 ÷ 11.5</i>				
47: <b>r4br</b> prędkość dla RS485	szybkość transmisji kbit/s, 0: <b>2.4</b> , 1: <b>4.8</b> , 2: <b>9.6</b> , 3: <b>19.2</b> , 4: <b>38.4</b> , 5: <b>57.6</b> , 6: <b>115.2</b>		19.2 kbit/s	
48: <b>r4Cf</b> format znaku RS485	wybór bitów parzystości i stopu, 0: <b>8N1</b> (none), 1: <b>8E1</b> (even), 2: <b>8O1</b> (odd), 3: <b>8N2</b>		<b>8N1</b>	
49: <b>Addr</b> adres MODBUS-RTU	1 ÷ 247	adres urządzenia dla RS485 oraz sufiks (przyrostek) dla nazwy, (5)	1	
50: <b>EtMo</b> tryb pracy interfejsu Ethernet (adres sprzętowy <b>MAC</b> dostępny z ARSOFT-CFG i MODBUS-RTU/TCP)	0: <b>oFF</b>	Ethernet stale <u>wyłączony</u> (zalecane <u>gdymie używany</u> )	<b>oFF</b>	
	1: <b>Auto</b>	klient DHCP <u>włączony</u> , parametry sieci (od 51: <b>EIP3</b> do 62: <b>EGA0</b> , tj. adres IP urządzenia, maska oraz brama) ustawiane są <u>automatycznie</u>		
	2: <b>Stat</b>	klient DHCP <u>wyłączony</u> , parametry sieci ustawiane są <u>ręcznie</u>		
51 ÷ 54: <b>EIP3/2/1/0</b> adres IP	0 ÷ 255	adres IPv4 urządzenia w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety	192.168.0.200	
55 ÷ 58: <b>ESu3/2/1/0</b> maska IP	0 ÷ 255	maska adresu IPv4 w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety	255.255.255.0	
59 ÷ 62: <b>EGA3/2/1/0</b> brama IP	0 ÷ 255	adres IPv4 routera w sieci lokalnej (Ethernet), 4 kolejne oktety	192.168.0.1	
63: <b>EtcP</b> port MODBUS-TCP	1 ÷ 9999	numer portu TCP dla protokołu MODBUS-TCP (też dla ARSOFT-CFG)	502	

64: <b>MqMo</b> tryb pracy i rodzaj publikowanych wiadomości MQTT (Ethernet)  (szczegółowy opis komunikacji MQTT <i>rozdział 11.1</i> )	0: <b>oFF</b>	protokół MQTT <u>wyłączony</u> (zalecane gdy nie używany)	<b>oFF</b>
	1: <b>inP1</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko pomiar 1 (PV1), np., „4,5”	
	2: <b>inP2</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko pomiar 2 (PV2), np., „9,9”	
	3: <b>Subt</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko różnica pomiarów 1-2	
	4: <b>Addi</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko suma pomiarów 1+2	
	5: <b>AvrG</b>	MQTT włączony, w treści publikacji tylko wartość średnia pomiarów 1 i 2	
	6: <b>LARG</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji większa z pomiarów 1 i 2	
	7: <b>SMAL</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji mniejsza z pomiarów 1 i 2	
	8: <b>MuLt</b>	protokół MQTT włączony, w treści publikacji tylko iloczyn pomiarów 1*2	
	9: <b>in12</b>	MQTT włączony, w treści nazwa urządzenia, pomiary 1 i 2, jednostka, ( <b>5</b> )	
	10: <b>FULL</b>	publikacja pełnego statusu pracy (PV1/2, MV1/MV2, BIN, itp.)	
65÷68: <b>Mqb3÷0</b> adres MQTT	0 ÷ 255	adres IPv4 bokera MQTT (Ethernet), 4 kolejne oktety	<b>192.168.0.10</b>
69: <b>MqtP</b> port brokera MQTT	1÷9999	numer portu TCP brokera MQTT	<b>1883</b>
70: <b>MqPe</b> okres publikacji MQTT	1÷3600 s	interwał wysyłania wiadomości do brokera MQTT (Ethernet)	<b>10 sek.</b>
71: <b>MqtL</b> poziom tematu MQTT	1÷9999	sufiks liczbowy dla nazwy tematu publikacji MQTT (APAR/ <b>MqtL</b> )	APAR/1

**Uwagi: (1)** – dla czujników 3-przewodowych parametr **Lir1/2** musi być równy **0,00 Ω** (automatyczna kompensacja),

**(2)** – dotyczy wejść analogowych ( mA, V, mV, Ω ),

**(3)** – dla **FIL1/2 = 1** czas odpowiedzi wynosi 0,5 sekundy, dla **FIL1/2 = 20** co najmniej 5s. Wyższy stopień filtracji oznacza bardziej „wygładzoną” wartość mierzoną i dłuższy czas odpowiedzi, zalecany dla pomiarów o turbulentnym charakterze (np. temperatura wody w kotle),

**(4)** – dla wyjść dwustanowych (OC1/2) mogą wystąpić duże zaokrąglenia, 1% możliwe jest dopiero dla okresu impulsowania (parametry 25/34: **PEr1/2**) większego od 20s, dla 4s jest 5%, dla 2s 10%, dla 1s aż 20%.



**Sygnal sterujący MV=100%** oznacza maksymalną dostępną moc wyjściową (ograniczoną przez 24/33: **oPF1/2**),

**(5)** – nazwa urządzenia tworzona jest według szablonu: AR595\_1" dla 49: **Addr = 1**). Używana jest w treści publikowanej wiadomości MQTT (*rozdział 11.1*) oraz przez klienta DHCP (gdy 50: **EtMo = Auto**).

## 9. KONFIGURACJA PRACY WYJŚĆ

Programowalna architektura przetwornika 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: **ctY1/2**, rodzaje regulacji/alarmów 20/29: **Fun1/2**, wartości zadane 22/31: **SEt1/2** oraz inne opisane w *Tabeli 8, rozdział 8*).

**Domyślna** (fabryczna) konfiguracja jest następująca: wyjścia 1, 2 w trybie regulacji/alarmu typu grzanie (algorytm ON-OFF z histerezą) i zadanym stanem awaryjnym dla wyjść OC, *Tabela 8* kolumna ustawienia *firmowe*. Powyższa konfiguracja pozwala na sygnalizację obecności zasilania i poprawności pomiarów (wyjścia i diody 1/2 załączone na stałe) oraz sygnalizację stanu awaryjnego wejść pomiarowych (miganie diod A1/2 i impulsowanie wyjść OC1/2).

## 10. SYGNALIZACJA BŁĘDÓW POMIAROWYCH

1. Przetwornik wykrywa następujące błędy pomiarowe (stany awaryjne wejść) :

- przekroczenie zakresu pomiarowego czujnika/sygnału od góry (High) lub od dołu (Low),
- źle dołączony lub inny czujnik/sygnal niż ustawiony w konfiguracji (*rozdział 8, parametr 0/9: inP1/2*),
- brak czujnika/sygnału pomiarowego lub uszkodzenie wejścia (---).

2. Możliwe sposoby sygnalizacji błędów pomiarowych:

- impulsowanie wyjść **OC1/2** i diod świecących **A1/2** z zadanym okresem i wypełnieniem (poprzez parametry 25/34: **PEr1/2** oraz 39: **HSEt**, gdy parametr 26/35: **Fto1/2 = hAnd**) lub załączenie/wyłączenie wyjść 1/2 na stałe (gdy 26/35: **Fto1/2 = on lub oFF**),
- wartość pomiaru równa -19999 (Low), 19999 (High) lub 31999 (---), *Tabela 11.5*, adres rejestru = 0x10 ÷ 0x16.

## 11. KOMUNIKACJA SZEREGOWA. DOSTĘPNE OPROGRAMOWANIE I STEROWNIKI USB

Komunikacja z przetwornikiem możliwa jest poprzez każdy z dostępnych interfejsów szeregowych (niezależnie, tj. RS485, Ethernet oraz USB) i może być użyta w różnych aplikacjach, np.:

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

W celu nawiązania komunikacji na duże odległości należy zestawić połączenie w standardzie **RS485** (protokół 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 przetwornika (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 poziomu **Menadżera urządzeń** postępując zgodnie ze wskazówkami kreatora instalacji (dla przetwornika wybrać sterowniki „AR2xx/...” pobrane ze strony [www.apar.pl](http://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](http://www.apar.pl/oprogramowanie.html) lub opcjonalnie z płyty CD lub e-mail z Działu Handlowego):

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

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

### UWAGA:

Przed nawiązaniem połączenia poprzez **RS485** należy upewnić się, że parametry urządzenia (47: **r4br**, 49: **Addr** oraz 48: **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 przetworniku 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 przetwornika dostępny jest w ARSOFT-CFG (Parametry->Opcje komunikacji) oraz mapie rejestrów protokołów MODBUS-RTU/TCP.

Najprostszym sposobem przetestowania poprawności pracy przetwornika w sieci LAN jest ustawienie interfejsu Ethernet w trybie automatycznym (parametr 50: **EtMo** = **Auto**), 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 (przetwornik 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 przetwornik 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 przetwornika z brokerem MQTT dostępny jest z poziomu 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 64: **MqMo** (opis w *Tabeli 8*). Przykładowa treść dla najbardziej rozbudowanej opcji (gdy 64: **MqMo** = **FULL**, maksymalny rozmiar 90B):

"AR595\_1;PV1=36.6;PV2=21.5;°C;MV1=100%;MV2=100%;cstat=0x0000;BIN=0" (AR595\_ **Addr** = nazwa urządzenia; PV1-2=wartości pomiarów 1 i 2;jednostka;MV1=wartość sygnału sterującego wyjścia 1;MV2 dla wyjścia 2;cstat=status pracy algorytmów sterujących, opis w *rozdziale 11.5*;BIN=stan wejścia binarnego, 0=zwarte, 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 przetwornika, np. „*aparFCC23D21C54A*”)

oraz *nazwa użytkownika* (jako „*aparPass*”, 2 ostatnie cyfry parametru 42: **Pass**, np. „*apar11*”) i *hasło* (parametr 42: **Pass**).

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 (wydłużyć, zalecane >5s, parametr 70: **MqPE**), 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 <i>Tabeli 11.5</i> ( <i>rozdział 11.5</i> )	ilość rejestrów do odczytu (1 ÷ 13) lub wartość rejestru do zapisu
Identyfikatorki 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)
Identyfikatorki 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 wartość 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)
---

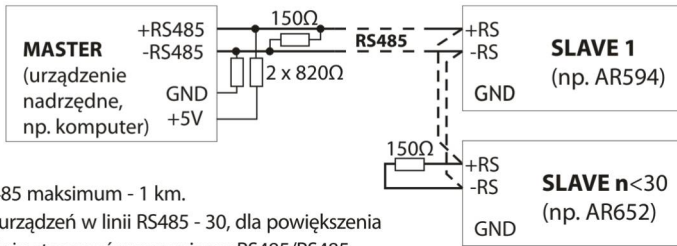
Kody błędów są identyczne jak dla protokołu MODBUS-RTU (*Tabela 11.4.5*)

**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 47: **r4br**, 48: **r4cf**, 49: **Addr** ([rozdział 8, Tabela 8, pkt VIII](#)). Dostępne funkcje: READ = 3 lub 4, WRITE = 6. [Protokół dostępny też dla USB](#).

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

adres urządzenia	funkcja	adres rejestru do odczytu:	ilość rejestrów do odczytu:	suma kontrolna CRC
4 lub 3	4 lub 3	z <a href="#">Tabeli 11.5 (rozdz. 11.5)</a>	1 ÷ 13	
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 - 0x31 CA

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

adres urządzenia	funkcja	adres rejestru do zapisu:	wartość rejestru do zapisu	suma kontrolna CRC
6	6	z <a href="#">Tabeli 11.5 (rozdz. 11.5)</a>		
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	ilość bajtów w polu dane, (maks. 13*2=26 bajtów)	pole danych - wartość rejestru	suma kontrolna CRC
4 lub 3	4 lub 3			
1 bajt	1 bajt	1 bajt	2 ÷ 26 bajtów (HB-LB)	2 bajty (LB-HB)

**Przykład 11.4.3.** Ramka odpowiedzi dla wartości 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 ( <i>Tabela 11.4.2</i> )
--

**Tabela 11.4.5. Odpowiedź szczegółowa** (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)	5950 ÷ 5959	identyfikator typu urządzenia	R
0x02 (2)	100 ÷ 999	wersja oprogramowania (firmware) przetwornika	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 ( <b>bity 0, 1</b> , bit=1= wyjście załączone), - alarmy STB (LATCH) dla wyjść 1, 2 ( <b>bity 3, 4</b> , bit=1=aktywny), - stan funkcji start/stop dla wejścia <b>BIN</b> ( <b>bit 15</b> , bit=1=start), <i>rozdział 7</i>	R
0x07 (7)	0	nie używany lub zarezerwowany	R
0x08 (8)	-100 ÷ 700	temperatura zimnych końców dla termopar (rozdzielczość 0,1°C )	R
0x09 ÷ 0x0A	0 ÷ 100	wartość sygnału sterującego MV [%] dla wyjść 1, 2	R
0x0B (11)	0	nie używany lub zarezerwowany	R
0x0C (12)	0 ÷ 65535	status urządzenia: - stan wejścia <b>BIN</b> ( <b>bit 1</b> , bit=1=wejście aktywne=zwarte, <i>rozdział 7</i> ), - obecność modułów Ethernet i RS485 ( <b>bity 4, 5</b> , bit=1=dostępny), - stan połączenia USB ( <b>bit 8</b> , 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 ( <b>bit 0</b> , bit=1=połączony), - stan połączenia z brokerem MQTT ( <b>bity 1, 2</b> , bit1=bit2=1=połączony), - stan portu TCP dla MODBUS-TCP ( <b>bity 6, 7, 8</b> , bit6=bit7=1=połączony),	R
0x20 ÷ 0x22	0 ÷ 65535	unikatowy adres sprzętowy MAC interfejsu Ethernet (EUI-48)	R
<b>Parametry konfiguracyjne (zbiorcza lista parametrów znajduje się w rozdziale 8, Tabela 8)</b>			
<u>Adres rejestru</u> (parametru) = 35 + indeks parametru z <i>Tabeli 8</i> (np. adres=35 dla parametru 0: <b>inP1</b> ), <u>Wartość rejestru</u> (parametru) = wartość z <i>Tabeli 8</i> (np. 0 dla 0: <b>Pt100</b> )			R/W



