

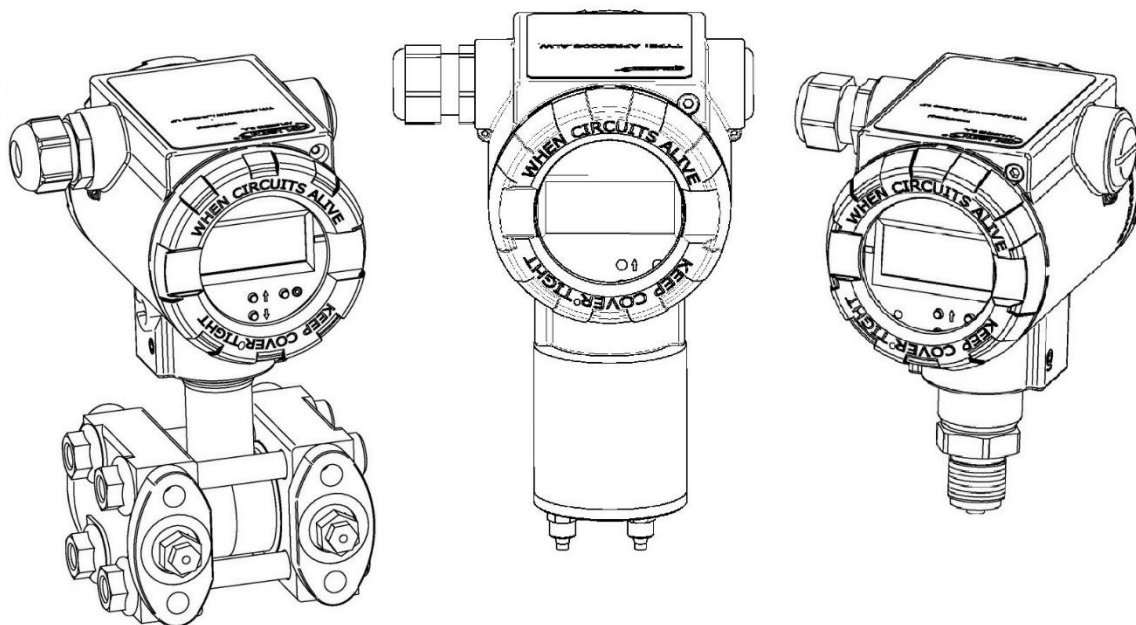
# APLISENS<sup>®</sup>

APLISENS S.A. – Produkcja Przemysłowej  
Aparatury Pomiarowej i Elementów Automatyki

## INSTRUKCJA OBSŁUGI

PRZETWORNIKI CIŚNIENIA I RÓŻNICY CIŚNIEŃ

**APC-2000ALM, APR-2000ALM, APR-2000ALM/G,  
APR-2000ALM z separatorami membranowymi**



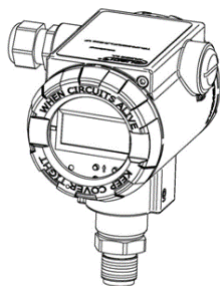
KOD WYROBU – patrz: → [5.2. Oznaczenie identyfikacyjne przetwornika](#).

Kod QR lub numer ID umożliwia identyfikację przetwornika oraz szybki dostęp do dokumentacji znajdującej się na stronie producenta.

### APC-2000ALM

ID: 0064 0002 0003 0000 0000 0000 0001 33

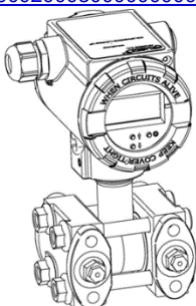
<https://www.aplisens.pl/ID/006400020003000000000000000133>



### APR-2000ALM

ID: 0065 0002 0003 0000 0000 0000 0001 30

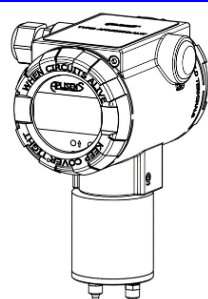
<https://www.aplisens.pl/ID/006500020003000000000000000130>






### APR-2000ALM/G

ID: 0066 0002 0003 0000 0000 0000 0001 27

<https://www.aplisens.pl/ID/006600020003000000000000000127>



## Stosowane oznaczenia

Symbol	Opis
	Ostrzeżenie o konieczności ścisłego stosowania informacji zawartych w dokumentacji dla zapewnienia bezpieczeństwa i pełnej funkcjonalności urządzenia.
	Informacje szczególnie przydatne przy instalacji i eksploatacji urządzenia.
	Informacje o postępowaniu ze zużytym sprzętem.

## PODSTAWOWE WYMAGANIA I BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA



Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikające z niewłaściwego zainstalowania urządzenia, nieutrzymania go we właściwym stanie technicznym oraz użytkowania niezgodnego z jego przeznaczeniem.

Instalacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel posiadający uprawnienia do instalowania urządzeń elektrycznych oraz aparatury kontrolno-pomiarowej. Na instalatorze spoczywa obowiązek wykonania instalacji zgodnie z instrukcją oraz przepisami i normami dotyczącymi bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej, właściwymi dla rodzaju wykonywanej instalacji.

W instalacji z aparaturą kontrolno-pomiarową istnieje, w przypadku przecieku, zagrożenie dla personelu od strony medium pod ciśnieniem. W trakcie instalowania, użytkowania i przeglądów urządzenia należy uwzględnić wszystkie wymogi bezpieczeństwa i ochrony.

W przypadku niesprawności urządzenie należy odłączyć i oddać do naprawy producentowi.



W celu zminimalizowania możliwości wystąpienia awarii i związanych z tym zagrożeń dla personelu, unikać instalowania urządzenia w szczególnie niekorzystnych warunkach, gdzie występują następujące zagrożenia:

- możliwość uderzeń mechanicznych, nadmiernych wstrząsów i wibracji;
- nadmierne wahania temperatury;
- kondensacja pary wodnej, zapylenie, oblodzenie.

Zmiany wprowadzane w produkcji wyrobów mogą wyprzedzać aktualizację dokumentacji papierowej użytkownika. Aktualne instrukcje znajdują się na stronie internetowej producenta pod adresem [www.aplisens.pl](http://www.aplisens.pl).

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b> .....	<b>7</b>
1.1. Przeznaczenie dokumentu .....	7
<b>2. BEZPIECZEŃSTWO</b> .....	<b>7</b>
<b>3. TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE</b> .....	<b>7</b>
3.1. Kontrola dostawy .....	7
3.2. Transport.....	7
3.3. Przechowywanie .....	7
<b>4. GWARANCJA</b> .....	<b>8</b>
<b>5. IDENTYFIKACJA</b> .....	<b>8</b>
5.1. Adres producenta .....	8
5.2. Oznaczenie identyfikacyjne przetwornika .....	8
5.3. Znak CE, deklaracja zgodności .....	8
<b>6. MONTAŻ</b> .....	<b>9</b>
6.1. Zalecenia ogólne .....	9
6.2. Wpływ pozycji montażu na pomiar.....	10
<b>7. ZASILANIE</b> .....	<b>11</b>
7.1. Specyfikacja okablowania.....	11
7.2. Podłączenie kablowe do zacisków wewnętrznych przetwornika .....	11
7.3. Pobór prądu i napięcia zasilania .....	12
Napięcie szczytowe izolacji podczas ciągłej pracy $U_p = 1500\text{ V}$ .....	12
7.4. Ekranowanie, wyrównywanie potencjałów .....	12
7.5. Kontrola końcowa okablowania .....	12
<b>8. INTEGRACJA SYSTEMU</b> .....	<b>13</b>
8.1. Warstwa fizyczna transferu danych RS485.....	13
8.1.1. Wprowadzenie.....	13
8.1.2. Charakterystyka .....	13
8.1.3. Szczegóły dotyczące RS485 „half-duplex”.....	13
8.1.3.1. Ograniczona szybkość narastania sygnałów cyfrowych .....	13
8.1.3.2. Tryb „fail safe”.....	13
8.1.3.3. 1/16 obciążenia magistrali .....	14
8.1.3.4. Terminowanie linii transmisyjnej .....	14
8.1.3.5. Rezystory polaryzujące.....	14
8.1.3.6. Napięcie wspólne na magistrali RS485.....	14
8.2. Warstwa łącza danych.....	14
8.2.1. Formaty transmisji szeregowej Modbus RTU.....	15
8.2.2. Format telegramu Modbus RTU .....	15
8.2.3. Zasady wymiany telegramów w magistrali Modbus RTU .....	16
8.2.3.1. Główne zasady .....	16
8.2.3.2. Obsługa błędów.....	17
8.3. Warstwa aplikacji, opis zaimplementowanych funkcji .....	18
8.3.1. Funkcje systemowe .....	18
8.3.1.1. 0x03 (3) „Read Holding Register” .....	18
8.3.1.2. 0x2B (43) „Read Device Identification” .....	18
8.3.2. Funkcje producenta/użytkownika: .....	18
8.3.2.1. 0x64 (100) „Read coefficients” .....	18
8.3.2.2. 0x65 (101) „Write coefficients” .....	21
8.3.2.3. 0x66 (102) „Set Modbus Device Address (FLASH)” .....	21
8.3.2.4. 0x67 (103) „Set Speed, Parity, Stop” .....	22
8.3.2.5. 0x68 (104) „Perform Action” .....	22
8.3.2.6. 0x69 (105) „Set Modbus Device Address (RAM)” .....	22
8.3.3. Układ rejestrów Modbus w przestrzeni adresowej, rejestry od adresu 0x0000 lub 0x0100 lub 0x9C41 (40001 dec) .....	23
8.3.3.1. Przykład 1 telegramu zapytania funkcją 0x03 dla 3 różnych obszarów adresowych, odczyt zmiennej procesowej IEEEE754 zapisanej w 2 rejestrach .....	24

8.3.3.2.	Przykład drugiego telegramu zapytania funkcją 0x03 dla 3 różnych obszarów adresowych, odczyt wszystkich rejestrów.....	24
8.3.3.3.	Dane odebrane na podstawie przykładu 2, przyporządkowane właściwym rejestrom ..	25
8.3.4.	Opis danych z rejestrów możliwych do odczytu za pomocą funkcji 03 .....	25
8.3.4.1.	Rejestr 0x0000 lub 0x0100 lub 0x9C41, procent zakresu nastawionego .....	25
8.3.4.2.	Rejestr 0x0002 lub 0x0104 lub 0x9C43, ciśnienie czujnika 1.....	26
8.3.4.3.	Rejestr 0x0004 lub 0x0108 lub 0x9C45, ciśnienie czujnika 2.....	26
8.3.4.4.	Rejestr 0x0006 lub 0x010C lub 0x9C47, temperatura czujnika 1.....	26
8.3.4.5.	Rejestr 0x0008 lub 0x0110 lub 0x9C49, temperatura CPU (głównego procesora) .....	26
8.3.4.6.	Rejestr 0x000A lub 0x0114 lub 0x9C4B, temperatura czujnika 2 .....	26
8.3.4.7.	Rejestr 0x000C lub 0x0118 lub 0x9C4D, wartość użytkownika .....	26
8.3.4.8.	Rejestr 0x000E lub 0x011C lub 0x9C4F, <sup>1)</sup> prąd pętli prądowej.....	26
8.3.4.9.	Rejestr 0x0010 lub 0x0120 lub 0x9C51, procent zakresu nastawionego .....	27
8.3.4.10.	Rejestr 0x0011 lub 0x0122 lub 0x9C52, ciśnienie czujnika 1 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem .....	27
8.3.4.11.	Rejestr 0x0012 lub 0x0124 lub 0x9C53, ciśnienie czujnika 2 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem .....	27
8.3.4.12.	Rejestr 0x0013 lub 0x0126 lub 0x9C54, temperatura czujnika 1 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem .....	27
8.3.4.13.	Rejestr 0x0014 lub 0x0128 lub 0x9C55, temperatura CPU (głównego procesora) – format binarny, liczba całkowita ze znakiem.....	27
8.3.4.14.	Rejestr 0x0015 lub 0x012A lub 0x9C56, Temperatura czujnika 2 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem .....	27
8.3.4.15.	Rejestr 0x0016 lub 0x012C lub 0x9C57, jednostka ciśnienia lub poziomu.....	28
8.3.4.16.	Rejestr 0x0017 lub 0x012E lub 0x9C58, rezerwa .....	28
8.3.4.17.	Rejestr 0x0018 lub 0x0130 lub 0x9C59, górny zakres czujnika .....	28
8.3.4.18.	Rejestr 0x001A lub 0x0134 lub 0x9C5B, dolny zakres czujnika.....	28
8.3.4.19.	Rejestr 0x001C lub 0x0138 lub 0x9C5D, stała czasowa tłumienia.....	28
8.3.4.20.	Rejestr 0x001E lub 0x013C lub 0x9C5F, opóźnienie odpowiedzi .....	28
8.3.4.21.	Rejestr 0x001F lub 0x013E lub 0x9C60, adres Modbus .....	28
8.3.4.22.	Rejestr 0x0020 lub 0x0140 lub 0x9C61, rejestr identyfikacyjny .....	29
8.3.4.23.	Rejestr 0x0023 lub 0x0146 lub 0x9C64, rejestr statusowy .....	29
8.4.	Konfiguracja z użyciem oprogramowania „Modbus Configurator” .....	29
8.4.1.	Konfiguracja portu szeregowego, skanowanie sieci Modbus, wyszukiwanie pojedynczego przetwornika .....	29
8.4.2.	Odczyt identyfikacyjny przetwornika.....	32
8.4.3.	Odczyt zmiennej procesowej oraz limitów przetwornika .....	33
8.4.4.	Odczyt alfanumerycznych danych ewidencyjnych.....	34
8.4.5.	Tłumienie i funkcja transferu .....	34
8.4.6.	Parametry komunikacyjne RS485 Modbus.....	34
8.4.7.	Powrót do ustawień fabrycznych .....	35
8.4.8.	Blokada zapisu.....	35
8.4.9.	Dodatkowe czynności obsługowe.....	35
8.4.10.	Kalibracje .....	35
8.4.10.1.	Kalibracja ciśnienia lub poziomu .....	36
8.4.10.2.	Kalibracja wyjścia <sup>1)</sup> analogowego .....	36
8.4.10.3.	Ustawienie trybu stałego <sup>1)</sup> prądu w linii.....	36
8.4.10.4.	Wpis konfiguracji.....	36
8.5.	Praca w trybie komunikacyjnym Modbus.....	36
8.6.	Charakterystyka procesowego wejścia pomiarowego .....	37
8.6.1.	Zmienne procesu pomiarowego .....	37
8.6.2.	Diagnostyka wejścia pomiarowego .....	37
8.7.	Rozdzielczość pomiaru ciśnień, czas odświeżenia sukcesywnego pomiaru.....	37
<b>9.</b>	<b>EKSPLOATACJA.....</b>	<b>38</b>
9.1.	Wyświetlacz lokalny LCD .....	38
9.1.1.	Opis pól informacyjnych .....	38
9.1.2.	Obsługa lokalnego MENU, konfiguracja wyświetlacza .....	38

9.1.3. Stosowane skróty .....	39
9.2. Charakterystyki zakresów przetwarzania, limitów pomiarów, alarmów.....	43
9.2.1. Zakres nastawiony.....	43
9.2.2. Alarmy diagnostyczne .....	45
9.2.3. Parametry dynamiczne cyfrowego pomiaru ciśnień .....	45
9.2.4. Funkcje transferu charakterystyki liniowej.....	45
9.2.5. Charakterystyka pierwiastkowa podstawowa.....	45
9.2.6. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 1” .....	46
9.2.7. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 2” .....	46
<b>10. KONSERWACJA .....</b>	<b>48</b>
10.1. Przeglądy okresowe .....	48
10.2. Przeglądy pozaokresowe.....	48
10.3. Czyszczenie/mycie .....	48
10.4. Czyszczenie membrany.....	48
10.5. Części zamienne .....	48
10.6. Naprawa.....	48
10.7. Zwroty .....	48
<b>11. ZŁOMOWANIE, UTYLIZACJA .....</b>	<b>49</b>
<b>12. REJESTR ZMIAN .....</b>	<b>49</b>
12.1. Wersja elektroniki i oprogramowania układowego .....	49

## SPIS RYSUNKÓW

<b>Rysunek 1.</b> Obrót korpusu przetwornika .....	9
<b>Rysunek 2.</b> Zmiana pozycji wyświetlacza oraz dostęp do przycisków.....	9
<b>Rysunek 3.</b> Przyłącze elektryczne przetwornika .....	11
<b>Rysunek 4.</b> Przykład konfiguracji sieci Modbus .....	13
<b>Rysunek 5.</b> Struktura znaku z kontrolą parzystości 8E1, 8O1.....	15
<b>Rysunek 6.</b> Struktura znaku bez kontroli parzystości 8N2 .....	15
<b>Rysunek 7.</b> Struktura znaku bez kontroli parzystości 8N1 .....	15
<b>Rysunek 8.</b> Okno odczytu zmiennych procesowych na przykładzie programu Raport 2 .....	37
<b>Rysunek 9.</b> Wyświetlacz LCD .....	38
<b>Rysunek 10.</b> Zakres nastawiony i limity pomiarów .....	44
<b>Rysunek 11.</b> Charakterystyka pierwiastkowa drugiego z regulowanym punktem nieczułości.....	45
<b>Rysunek 12.</b> Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 1” ze stałymi punktami zmiany charakterystyki w punktach 0,6% i 0,8%.....	46
<b>Rysunek 13.</b> Charakterystyka pierwiastkowa "producenta 2" z regulowanym punktem nieczułości i histerezą 0,1%.....	46
<b>Rysunek 14.</b> Przykład konfiguracji parametrów przetwornika w programie Raport 2.....	47

## SPIS TABEL

<b>Tabela 1.</b> Symbole występujące na tabliczce znamionowej przetwornika .....	8
<b>Tabela 2.</b> Minimalne, nominalne i maksymalne napięcia zasilania oraz odpowiadające im pobory prądu.....	12
<b>Tabela 3.</b> Rozdzielczość pomiaru ciśnień .....	37
<b>Tabela 4.</b> Struktura MENU lokalnych nastaw.....	41
<b>Tabela 5.</b> Zakres nastawiony i limity pomiarów.....	44

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przeznaczenie dokumentu

Przedmiotem instrukcji są inteligentne przetworniki ciśnienia **APC-2000ALM**, przetworniki różnicy ciśnień **APR-2000ALM**, **APR-2000ALM/G**, **APR-2000ALM z separatorami membranowymi** zwane dalej w instrukcji przetwornikami. Dokument dotyczy wykonań standardowych.

Przetworniki mogą być dodatkowo wyposażone w regulator prądu. Związane z nim informacje występujące w instrukcji poprzedzone są symbolem „1)”. W przypadku braku regulatora zmienne powiązane z prądem procesowym mają charakter informacyjny, a operacje związane z kalibracją prądu nie mają zastosowania.

Instrukcja zawiera dane, wskazówki oraz zalecenia ogólne dotyczące bezpiecznego instalowania i eksploatacji przetworników, a także postępowania w przypadku ewentualnej awarii.

## 2. BEZPIECZEŃSTWO



- Instalację i uruchomienie przetwornika oraz wszelkie czynności związane z eksploatacją należy wykonywać po dokładnym zapoznaniu się z treścią instrukcji obsługi oraz instrukcji z nią związanych.
- Instalacja i konserwacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel posiadający uprawnienia do instalowania urządzeń elektrycznych oraz pomiarowych.
- Urządzenie należy używać zgodnie z jego przeznaczeniem z zachowaniem dopuszczalnych parametrów określonych na tabliczce znamionowej (→ 5.2. Oznaczenie identyfikacyjne przetwornika).
- Zastosowane przez producenta zabezpieczenia zapewniające bezpieczeństwo przetwornika mogą być mniej skuteczne, jeżeli urządzenie eksploatuje się w sposób niezgodny z jego przeznaczeniem.
- Przed montażem bądź demontażem przetwornika należy bezwzględnie odłączyć go od źródła zasilania.
- Nie dopuszcza się żadnych napraw ani innych ingerencji w układ elektroniczny przetwornika. Oceny uszkodzenia i ewentualnej naprawy może dokonać jedynie producent lub upoważniony przedstawiciel.
- Nie należy używać przyrządów uszkodzonych. W przypadku niesprawności urządzenia należy wyłączyć je z eksploatacji.

## 3. TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE

### 3.1. Kontrola dostawy

Po otrzymaniu dostawy należy zapoznać się ogólnymi warunkami umów dostępnymi na stronie producenta: [https://aplisens.pl/ogolne\\_warunki\\_umow.html](https://aplisens.pl/ogolne_warunki_umow.html).

### 3.2. Transport

Transport przetworników powinien odbywać się krytymi środkami transportu, w oryginalnych opakowaniach z zabezpieczonymi membranami procesowymi. Opakowania powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się i bezpośrednim oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

### 3.3. Przechowywanie

Przetworniki powinny być przechowywane w opakowaniu fabrycznym, w pomieszczeniu pozbawionym oparów i substancji agresywnych, zabezpieczone przed udarami mechanicznymi. Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia według karty katalogowej.

## 4. GWARANCJA

Ogólne warunki gwarancji są dostępne na stronie producenta:

[www.aplisens.pl/ogolne\\_warunki\\_gwarancji](http://www.aplisens.pl/ogolne_warunki_gwarancji).



Gwarancja zostaje uchylona w przypadku zastosowania przetwornika niezgodnie z przeznaczeniem, niezastosowania się do instrukcji obsługi lub ingerencji w budowę urządzenia.

## 5. IDENTYFIKACJA












### 5.1. Adres producenta

APLISENS S.A.  
03-192 Warszawa  
ul. Morelowa 7  
Polska

### 5.2. Oznaczenie identyfikacyjne przetwornika

W zależności od wersji wykonania przetwornika tabliczki mogą się różnić między sobą ilością informacji i parametrów.

**Tabela 1.** Symbole występujące na tabliczce znamionowej przetwornika

	Logo i nazwa producenta
	Znak CE
	Znak CE wraz z numerem jednostki notyfikowanej
	Kod QR wyrobu
<b>TYPE:</b>	Typ przetwornika
<b>Process connection:</b>	Typ przyłącza procesowego
<b>ID:</b>	ID modelu wyrobu
 <b>P</b>	Zakres podstawowy
 <b>Tamb</b>	Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia
 <b>PS</b>	Dopuszczalne ciśnienie statyczne
 <b>U</b>	Wartości napięć zasilania
	Sygnal wyjściowy
<b>Mat.</b>	Materiał
<b>Ser.- No.</b>	Numer fabryczny wyrobu
<b>Electrical connection</b>	Wpust kablowy
<b>Year of production</b>	Rok produkcji
<b>IP</b>	Stopień ochrony IP
<b>//Dolna część tabliczki znamionowej//</b>	Wykonania specjalne
 	Przypomnienie o konieczności zapoznania się z instrukcją
<b>Aplisens S.A. ul. Morelowa 7, 03-192 Warszawa</b>	Adres producenta

### 5.3. Znak CE, deklaracja zgodności

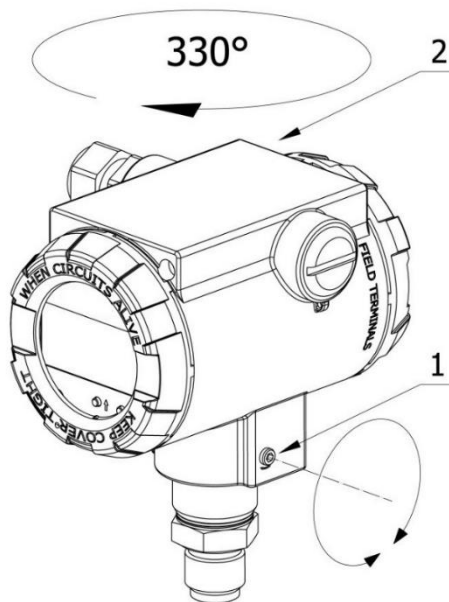
Urządzenie zostało zaprojektowane tak, aby spełniało najwyższe wymagania bezpieczeństwa, zostało przetestowane i opuściło fabrykę w stanie, w którym jest bezpieczne w obsłudze. Urządzenie jest zgodne z obowiązującymi normami i przepisami wymienionymi w deklaracji zgodności EU i posiada oznaczenie CE na tabliczce znamionowej.



## 6. MONTAŻ

### 6.1. Zalecenia ogólne

Podczas instalacji przetwornika na obiekcie może być wymagane wykonanie korekty wpływu pozycji montażowej na pomiar. Wpływ ten dotyczy przesunięcia się zera przetwornika (→ 6.2. [Wpływ pozycji montażu na pomiar](#)). Przetwornik posiada możliwość obrotu obudowy. W tym celu należy poluzować wkręt (poz. 1), ustawić w zależności od potrzeb obudowę przetwornika (poz. 2), dokręcić dokładnie wkręt (poz. 1). Korpus przetwornika można obracać maks. o 330°.



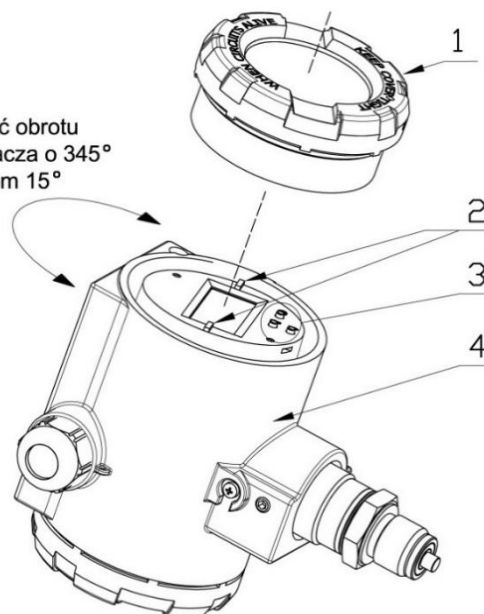
1. Wkręt blokujący obrót przetwornika.
2. Obudowa.

**Rysunek 1.** Obrót korpusu przetwornika

Przetwornik daje możliwość dostosowania położenia wyświetlacza do pozycji montażowej korpusu. Dostęp do wypustek (poz. 2) służących do obrotu wyświetlacza uzyskuje się po otwarciu pokrywy przedniej (poz. 1). Wyświetlacz może być obrócony łącznie o kąt 345° ze skokiem co 15°.

1. Pokrywa przednia.
2. Wypustki do obrotu wyświetlacza.
3. Przyciski lokalne.
4. Obudowa.

Możliwość obrotu  
wyświetlacza o 345°  
ze skokiem 15°



**Rysunek 2.** Zmiana pozycji wyświetlacza oraz dostęp do przycisków

Sposób mocowania przetwornika i konfiguracja przewodów impulsowych doprowadzających ciśnienie powinny uwzględnić następujące uwarunkowania:

- Rurki impulsowe powinny być możliwie krótkie oraz o dostatecznie dużym przekroju, prowadzone bez ostrych załamania.
- Rurki impulsowe muszą mieć stałe nachylenie np. 10 cm/m, chyba że są zapętlone.
- W przypadku instalacji rurek impulsowych na otwartej przestrzeni, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed zamarzaniem.
- Unikać błędów pomiarowych spowodowanych gromadzeniem się kroplin (instalacje gazowe) lub pęcherzyków gazowych (instalacje z cieczą lub parą wodną) w przewodach impulsowych stosując rozwiązania montażowe wykorzystujące konstrukcje oparte na dostępnej wiedzy inżynierskiej. Dla medium gazowego może to być instalowanie przetworników powyżej punktu poboru ciśnienia, natomiast dla cieczy lub pary wodnej poniżej tego punktu.
- Podczas pomiaru medium zawierającego cząstki stałe, zainstalowanie separatorów i zaworów spustowych jest przydatne w celu usuwania osadów.
- Należy utrzymywać w rurkach impulsowych wyrównany poziom cieczy lub stałą różnicę poziomów. Należy zapewnić taką samą temperaturę obu rurek oraz skorygować poprzez zerowanie ciśnieniowe błąd od wpływu położenia i napełnienia rurek impulsowych.
- Unikać montażu zwężki pomiarowej w wysokich punktach instalacji procesowej dla cieczy i w niskich dla gazów.
- Konfigurację przewodów impulsowych i system podłączeń zaworów trój- lub pięciodrogowych należy dobrać uwzględniając warunki pomiaru oraz potrzeby takie jak „zerowanie ciśnieniowe” przetworników na obiekcie. Oprócz tego należy uwzględnić obsługę tras impulsowych przy odgazowaniu, odwadnianiu i przepłukiwaniu.

Należy dobierać części przetwornika do własności chemicznych (korodujących) medium procesowego. Szczególną uwagę należy zwracać na materiał membrany.

## 6.2. Wpływ pozycji montażu na pomiar

Podczas instalacji przetwornika na obiekcie może być wymagane wykonanie korekty wpływu pozycji montażu na pomiar. Wpływ ten dotyczy przesunięcia się "zera" przetwornika, związany jest z oddziaływaniem grawitacji na membranę krzemowej struktury pomiarowej i jest tym większy, im mniejszy jest podstawowy zakres pomiarowy przetwornika. Należy przy tym zauważyć, że przetworniki z zakresami ABS domyślnie nie umożliwiają wykonywania operacji zerowania. Jednakże zakresy ABS z powodu stosowania większych zakresów ciśnień są mniej wrażliwe na wpływ pozycji montażowej.

Zerowanie ciśnieniowe można wykonać:

- w trybie Modbus używając w sterowniku funkcji FC 104 (0x68);
- za pomocą oprogramowania Raport 2;
- za pomocą oprogramowania Modbus Configurator po przełączeniu w tryb Konfiguracyjny;
- poprzez MENU lokalnej zmiany nastaw (→ [Tabela 4. Struktura MENU lokalnych nastaw](#)).

## 7. ZASILANIE

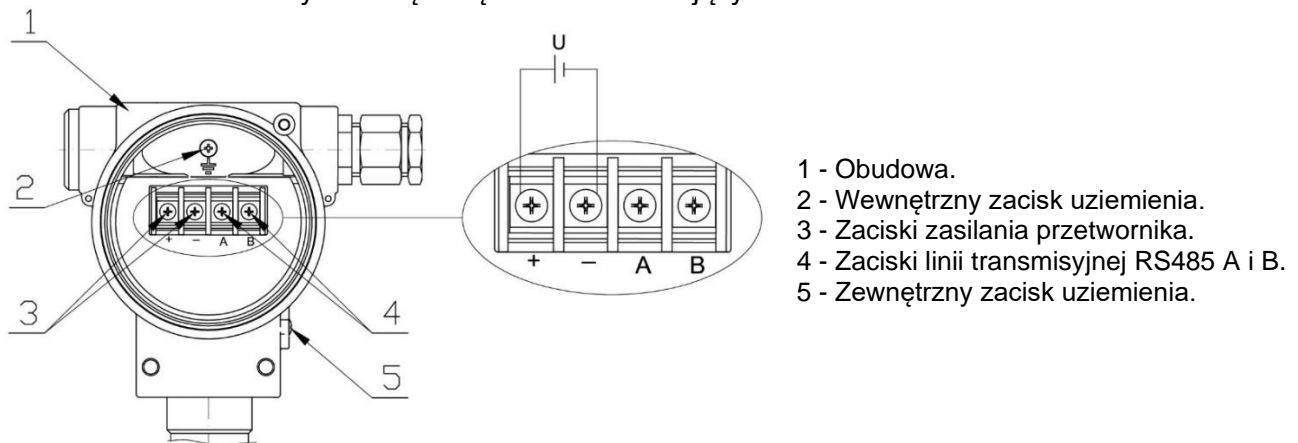
### 7.1. Specyfikacja okablowania

Aplisens S.A. rekomenduje stosowanie podwójnej skrętki, gdzie każda para (zasilanie + magistrala RS485) jest w osobnym w ekranie. Zalecana średnica zewnętrzna kabla dla dławnic sprzedawanych z wyrobem wynosi od 5 do 10 mm. W przypadku stosowania dławnic zakupionych przez klienta zewnętrzną średnicę przewodu należy dobrać zgodnie ze specyfikacją dławnicy tak, aby zapewnić szczelność wpustu kablowego.

### 7.2. Podłączenie kablowe do zacisków wewnętrznych przetwornika

W celu prawidłowego podłączenia przewodów należy wykonać poniższe kroki:

- odłączyć zasilanie;
- odkręcić pokrywę tylną korpusu przetwornika w celu uzyskania dostępu do złącza zacisków magistrali komunikacyjnej RS485 i zasilania;
- przeprowadzić kabel przez dławnicę;
- podłączyć przetwornik zgodnie z → [Rysunek 3](#), zwracając uwagę na biegunowość przewodów i odpowiadających im złącz oraz poprawność dokręcenia śrub mocujących rdzeń przewodu do zacisku elektrycznego;
- dokręcić pokrywę tylną korpusu przetwornika;
- pozostawiając niewielki luz kabla wewnątrz korpusu dokręcić nakrętkę dławnicy tak, aby uszczelka dławnicy zacisnęła się na kablu zasilającym.



- 1 - Obudowa.
- 2 - Wewnętrzny zacisk uziemienia.
- 3 - Zaciski zasilania przetwornika.
- 4 - Zaciski linii transmisyjnej RS485 A i B.
- 5 - Zewnętrzny zacisk uziemienia.

**Rysunek 3.** Przyłącze elektryczne przetwornika

W celu zapewnienia szczelności wpustu kablowego, uniemożliwiając dostanie się wody do środka przetwornika, należy odpowiednio ustawić jego pozycję oraz dobrać zewnętrzną średnicę przewodu zgodnie ze specyfikacją dławnicy.



Wewnętrzne elektryczne zaciski łączeniowe akceptują przewody o przekroju od 0,5 do 2,5 mm<sup>2</sup>.

Wewnętrzny i zewnętrzny elektryczny zacisk masy korpusu akceptuje przewody o przekroju od 0,5 do 5 mm<sup>2</sup>.

Przewody zasilające mogą być pod napięciem!

Istnieje ryzyko porażenia elektrycznego i/lub eksplozji!

### 7.3. Pobór prądu i napięcia zasilania

Ze względu na zastosowanie w stopniu zasileń układu impulsowego przetwarzania energii, pobór prądu jest odwrotnie proporcjonalny do wartości napięcia zasilania. Orientacyjną zależność przedstawia poniższa tabela.

**Tabela 2.** Minimalne, nominalne i maksymalne napięcia zasilania oraz odpowiadające im pobory prądu

Minimalne napięcie zasilania, pobór prądu	Nominalne napięcie zasilania, pobór prądu	Maksymalne napięcie zasilania, pobór prądu
12 V DC, ~ 23 mA	24 V DC, ~ 12 mA	30 V DC, ~ 10 mA



Napięcie szczytowe izolacji podczas ciągłej pracy  $U_p = 1500 \text{ V}$ .

### 7.4. Ekranowanie, wyrównywanie potencjałów

Optymalną ochronę przed zakłóceniami zapewnia uziemienie ekranu po obu stronach (w szafce zasilającej i urządzeniu). W przypadku różnic potencjałów pomiędzy punktami uziomu, mogących skutkować przepływem prądów wyrównawczych, należy uziemiać ekran z jednej strony – najlepiej przy przetworniku.

### 7.5. Kontrola końcowa okablowania

Po zakończeniu instalacji elektrycznej przetwornika należy sprawdzić:

- czy napięcie zasilania mierzone na zaciskach przetwornika jest zgodne z zakresem napięć zasilania podanym na tabliczce znamionowej przetwornika;
- czy przetwornik jest podłączony zgodnie z informacją podaną w punkcie → [7.2. Podłączenie kablowe do zacisków wewnętrznych przetwornika](#);
- czy wszystkie mocowania kablowe są dokręcone (zależnie od wersji);
- czy dławnica kablowa jest dokręcona (zależnie od wersji).

## 8. INTEGRACJA SYSTEMU

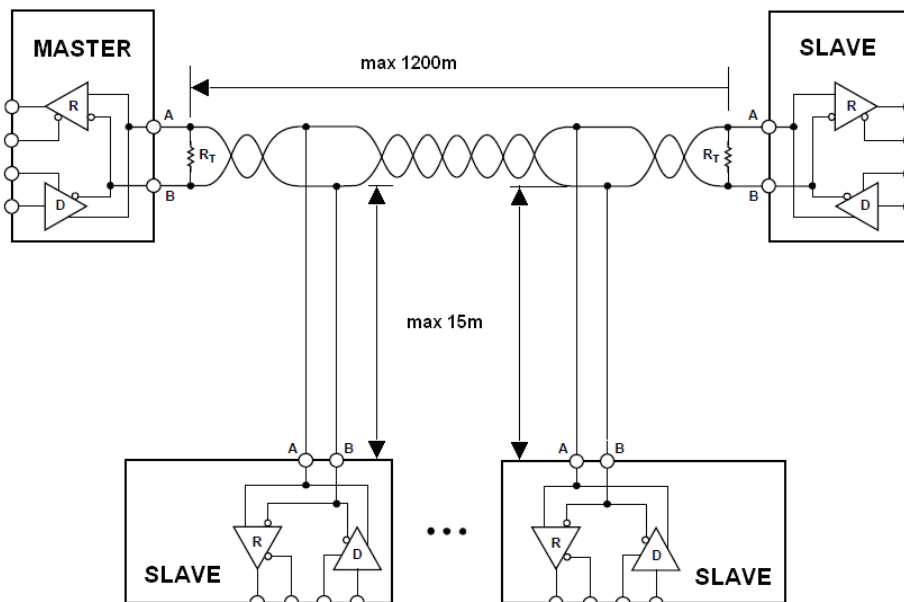
### 8.1. Warstwa fizyczna transferu danych RS485

#### 8.1.1. Wprowadzenie

Przetwornik podłącza się do systemu za pomocą interfejsu szeregowego RS485. Interfejs ten gwarantuje dużą odporność na zakłócenia oraz udostępnia elastyczność struktury magistrali, np. szereg urządzeń typu Slave może być zarządzany poprzez pojedynczy Master. W celu zmniejszenia liczby przewodów użytych do komunikacji, zastosowany został tryb RS485 „half-duplex”. Oznacza to, że do komunikacji wymagane są dwa przewody.

#### 8.1.2. Charakterystyka

W celu zapewnienia poprawnej pracy wielu urządzeń na jednej szeregowej magistrali komunikacyjnej, należy połączyć do niej równolegle odpowiednie wyprowadzenia urządzeń (RS485A, RS485B) i służące do zasilania wyprowadzenia (GND i +Vcc). Przed dołączeniem do magistrali każde z urządzeń musi być zaprogramowane unikalnym adresem. Możliwe jest skonfigurowanie sieci o długości do 1200 metrów z maksymalnie 247 urządzeniami Modbus. Każde odgańlenie przewodu od magistrali może mieć maksymalnie do 15 metrów długości. Zastosowane kable powinny spełniać wymagania normy EIA RS485.



Rysunek 4. Przykład konfiguracji sieci Modbus

#### 8.1.3. Szczegóły dotyczące RS485 „half-duplex”

W celu zapewnienia najlepszej możliwej pracy w środowisku przemysłowym, Aplisens S.A. stosuje w przetwornikach transceiver RS485 o odpowiednio dostosowanych parametrach pracy. Aby zapewnić kompatybilność oraz najlepsze warunki współpracy, transceiver Mastera powinien spełniać poniższą specyfikację.

##### 8.1.3.1. Ograniczona szybkość narastania sygnałów cyfrowych

W celu uniknięcia oscylacji i interferencji szybkość narastania napięcia wyjściowego sygnału z przetworników jest ograniczona poprzez zastosowanie odpowiednich transceiver-ów RS485. Pozwala to na stosowanie standardowych kabli połączeniowych i/lub niestandardowych topologii (np. odgańlenia o długościach do 15 m).

##### 8.1.3.2. Tryb „fail safe”

Tryb bezpiecznej pracy w czasie błędu „fail safe” oznacza ściśle zdefiniowany poziom odbieranego sygnału – zarówno w przypadku stanu rozwarcia, jak i zwarcia magistrali. Jest to bardzo ważne w trybie pracy „half-duplex” w chwili, gdy wszystkie urządzenia na magistrali znajdują się w trybie odbioru. Właściwość ta eliminuje także potrzebę stosowania zewnętrznych rezystorów polaryzujących. Straty mocy w transceiver-ach RS485 spowodowane np. zwarcie magistrali są ograniczone poprzez zabezpieczenie termiczne układów nadawczo-odbiorczych.

### 8.1.3.3. 1/16 obciążenia magistrali

Impedancja wejściowa zastosowanych w przetwornikach Aplisens S.A. transceiver-ów RS485 w trybie odbioru jest wyższa niż zdefiniowana w standardzie, co umożliwia teoretyczne podłączenie do 256 urządzeń w magistrali.

### 8.1.3.4. Terminowanie linii transmisyjnej

Rezystory terminujące na magistrali RS485 należy w razie potrzeby zakładać pomiędzy linie A i B, na początku oraz na końcu magistrali komunikacyjnej. W sytuacji pracy z długimi odcinkami linii transmisyjnej przy najwyższych prędkościach transmisji wartość rezystorów powinna być zgodna z impedancją kabla, zazwyczaj jest to wartość 120  $\Omega$ . Przy krótszych odcinkach magistrali i niższych prędkościach transmisji w celu zredukowania skoków prądu w linii transmisyjnej (przy zastosowaniu 2 rezystorów 120  $\Omega$  amplituda skoku prądu może wynieść około 50 mA) można zastosować rezystor o większej wartości, np. 1 k $\Omega$ . W celu zapewnienia stabilnej komunikacji powinien być zastosowany co najmniej jeden rezystor.

W przypadku gdy dołączony do magistrali Master jest typu „fail safe”, środowisko elektromagnetyczne, w którym znajduje się magistrala komunikacyjna, jest wolne od zakłóceń i linia transmisyjna jest stosunkowo krótka (kilkanaście metrów), rezystory terminujące nie są konieczne.



Żaden z przetworników APLISENS S.A., których dotyczy niniejszy opis, nie posiada wbudowanego rezystora terminującego.

### 8.1.3.5. Rezystory polaryzujące

Stosowanie rezystorów polaryzujących, w celu posiadania zawsze zdefiniowanej wartości napięć na magistrali komunikacyjnej, w odniesieniu do zasilania jest zbędne, gdyż przetworniki APC(R)-2000ALM posiadają izolację galwaniczną zasilania oraz nadajnika/odbiornika magistrali komunikacyjnej RS485, a napięcie odniesienia magistrali, w stosunku do zasilania, ustalają sobie wewnętrznie.

### 8.1.3.6. Napięcie wspólne na magistrali RS485

Przetworniki APC(R)-2000ALM posiadają izolację galwaniczną obwodu zasilania, komunikacyjnego i pomiarowego, a poziom napięcia wspólnego ustalany jest wewnętrznie przez przetwornik. Do komunikacji nie jest wymagane prowadzenie przewodu odniesienia (np. GND). Napięcia zasilania poszczególnych przetworników APC(R)-2000ALM nie muszą być wyrównywane do wspólnego potencjału.

Definicja linii transmisyjnych:

Sygnal	Oznaczenie APLISENS S.A. oraz producentów transceiver-ów	Oznaczenie w standardzie EIA
Odwrócony (-)	B	A
Prosty (+)	A	B

## 8.2. Warstwa łączy danych

Rozdział ten opisuje sposób, w jaki odbywa się wymiana danych na magistrali. Dane, ich struktury kontrolne i sterujące są pogrupowane i tworzą telegram. Telegramy stanowią najmniejszą jednostkę komunikacyjną i tylko one mogą być wymieniane pomiędzy urządzeniami. Użyty tu tryb „half-duplex” oznacza, że w danym czasie tylko jedno z urządzeń może być w trybie nadawania, pozostałe muszą być w trybie odbioru. Master może posiadać formę komputera PC lub sterownika, zaś dołączone urządzenia pomiarowe lub wykonawcze są typu Slave.

Każda wymiana telegramów odbywa się pod kontrolą Mastera. Każdy telegram zawiera adres Slave. Wynikają z tego 2 opcje wymiany danych:

- **Tryb rozgłoszeniowy, tzw. „broadcast”**

Ten tryb komunikacji Mastera umożliwia urządzeniom Slave jednoczesny odbiór i wykonanie funkcji niezależnie od adresu sieciowego Slave. W przypadku przetworników APLISENS S.A., których dotyczy niniejsza instrukcja, tryb rozgłoszeniowy służy do wykonania wpisów do przetworników za pomocą funkcji 101, 102, 103, 104, 105. W trybie „broadcast” przetworniki nie odsyłają telegramu potwierdzającego przyjęcie telegramu i wykonanie funkcji.

• **Tryb wymiany danych „unicast”**

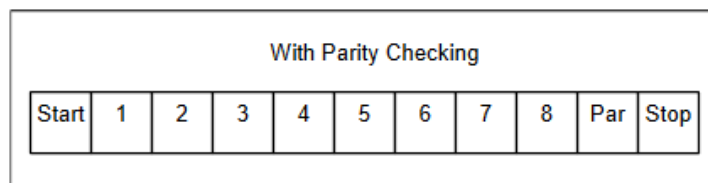
Ten tryb komunikacji umożliwia urządzeniu Master komunikację z wybranym urządzeniem Slave. Odbywa się to na zasadzie wysłania przez urządzenie Master telegramu zapytania, na który adresowane urządzenie Slave odpowiada telegramem odpowiedzi. Jedynie urządzenie Master jest zdolne do wysłania telegramu zapytania. Zapytanie to jest odbierane przez wszystkie urządzenia Slave włączone w magistralę, jednak odpowiada jedynie urządzenie z określonym w telegramie adresem. Urządzenie Slave musi odpowiedzieć na poprawnie odebrany telegram zapytania w określonym maksymalnym czasie, w przeciwnym wypadku urządzenie Master uzna, że zapytanie nie powiodło się i zgodnie z zaprogramowanym algorytmem ponowi wysłanie telegramu.

**8.2.1. Formaty transmisji szeregowej Modbus RTU**

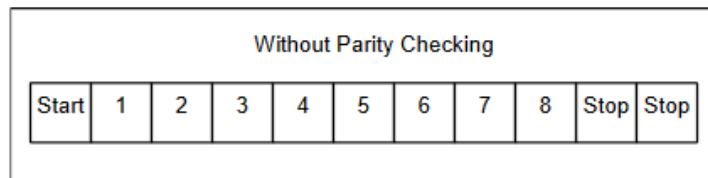
Dane w magistrali RS485 są transmitowane szeregowo. Można stosować następujące formaty zgodne ze standardem Modbus RTU (Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02):

- 1 bit startu;
- 8 bitów danych (kodowanie binarne, pierwszy wysłany bit jest najmniej znaczący);
- Bit kontroli parzystości:
  - 1 bit Even (wartość domyślna);
  - 1 bit Odd;
  - 0 bitów None (brak bitu parzystości).
- 1 bit stopu dla parzystości Even lub Odd;
- 1 lub 2 bity stopu dla braku bitu parzystości (None).

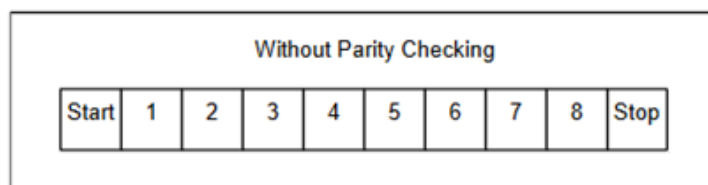
Znak jest przesyłany na 10 bitach (8N1) lub 11 bitach (8N2, 8O1, 8E1).



**Rysunek 5.** Struktura znaku z kontrolą parzystości 8E1, 8O1



**Rysunek 6.** Struktura znaku bez kontroli parzystości 8N2



**Rysunek 7.** Struktura znaku bez kontroli parzystości 8N1



Format 8N1 jest formatem poza standardem Modbus RTU (Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02).

**8.2.2. Format telegramu Modbus RTU**

Każdy telegram Modbus RTU posiada następujący format:

Slave Address	Function Code	Data	CRC
1 byte	1 byte	0 up to 252 byte(s)	2 bytes CRC Low   CRC Hi

Opis pól w telegramie:

**Slave Address** – adres sieciowy urządzenia Slave. Adres 0 jest zarezerwowany dla trybu rozgłoszeniowego „broadcast” w trybie zapytania urządzenia Master. Urządzenia Slave niezależnie od posiadanego adresu sieciowego powinny być zdolne do wykonania funkcji związanej z operacją zapisu, nie odsyłając w tym trybie telegramu odpowiedzi.

Do adresacji urządzeń Slave w magistrali mogą być stosowane adresy od 1 do 247.

Adresy w zakresie od 248 do 255 są zarezerwowane dla przyszłych zastosowań.

0	From 1 to 247	From 248 to 255
Broadcast address	Slave individual addresses	Reserved



W jednej sieci nie może występować więcej niż jedno urządzenie z adresem z tego zakresu.

**Function Code** – kod funkcji, który wskazuje adresowanemu urządzeniu Slave, jakiego typu działanie ma ono podjąć. Kod funkcji jest kodowany za pomocą 7 bitów (0 ... 247). Najstarszy 8 bit jest przy wysyłaniu telegramu przez Master zawsze zerem. W telegramie odpowiedzi Slave odsyłany jest, w tym polu, ten sam kod funkcji. Jeżeli najstarszy 8 bit jest zerem, oznacza to, że wykonanie funkcji odbyło się poprawnie i dane odsyłane w telegramie są także poprawne. Jeżeli najstarszy 8 bit w odpowiedzi Slave jest jedynką, oznacza to, że wystąpił błąd wykonania funkcji lub błąd urządzenia.

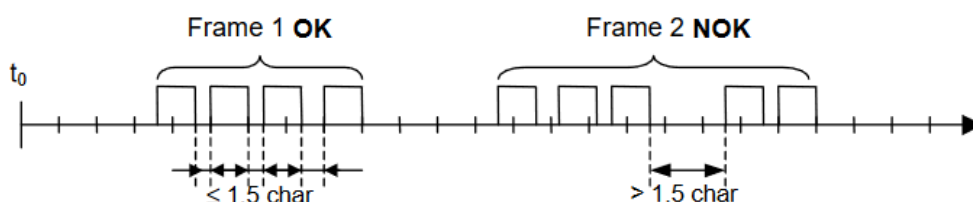
**Data** – za kodem funkcji „Function Code” może występować pole danych „Data” zawierające zależne od numeru funkcji dane sterujące (zapytanie Master) lub dane odczytane (odpowieź Slave). Pole to może zawierać maksymalnie do 252 bajtów danych. W przypadku gdy najstarszy 8 bit kodu funkcji „Function code” w odpowiedzi Slave jest jedynką, dane odczytane nie są umieszczane w polu „Data” w telegramie odpowiedzi, lecz na jednym bajcie „Data” przesyłany jest kod błędu.

**CRC** – na końcu telegramu zawsze występuje pole 2-bajtowej sumy kontrolnej CRC16 przesyłanej w kolejności „CRC Low | CRC High”. Sposób obliczania sumy kontrolnej definiuje załącznik B normy „Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02” dostępnej na stronie <http://www.modbus.org/>.

### 8.2.3. Zasady wymiany telegramów w magistrali Modbus RTU

#### 8.2.3.1. Główne zasady

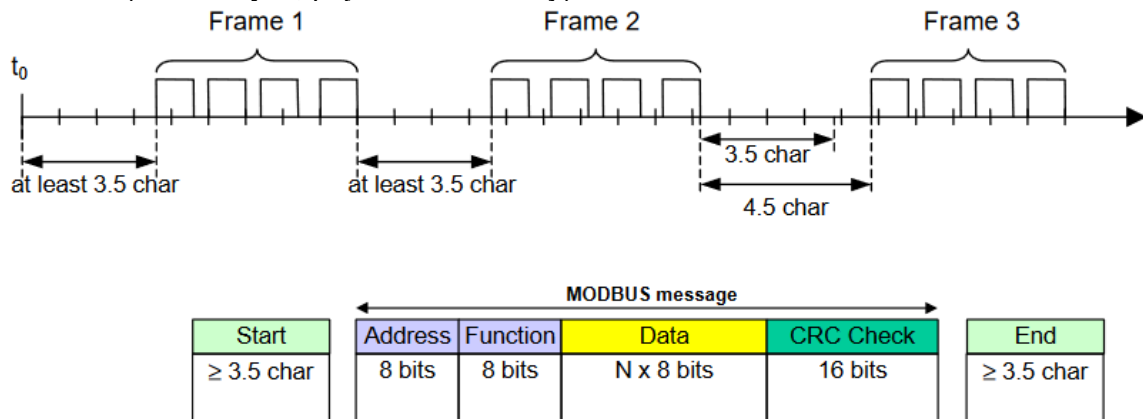
- Adres z zakresu 1 ... 247 może być przydzielony tylko do jednego urządzenia Slave dołączonego do magistrali. Jeżeli więcej urządzeń dołączonych do magistrali będzie miało ten sam adres, będą one jednocześnie wysyłały telegram z odpowiedzią powodując konflikt na magistrali.
- Każda wymiana danych za pomocą telegramów jest inicjowana przez Master. Oznacza to, że urządzenia Slave mogą wysyłać telegramsy z danymi jedynie po poprawnym odebraniu adresowanego do nich telegramu zapytania od Master.
- Telegram składa się z szeregu bajtów. Bajty te powinny być wysyłane bez jakichkolwiek przerw. Maksymalny dopuszczalny czas pomiędzy dwoma sukcesywnymi znakami telegramu nie może przekroczyć  $1,5 T$ , gdzie  $T$  – czas transmisji jednego znaku (11 bitów). Jeżeli czas pomiędzy dwoma sukcesywnymi znakami przekroczy  $1,5 T$ , telegram może zostać uznany przez urządzenie za nieważny i będzie odrzucony.



- Adresowane urządzenie Slave musi odpowiedzieć w określonym czasie, w przeciwnym wypadku telegram odpowiedzi zostanie uznany przez Master za nieważny i będzie odrzucony.



Czas pomiędzy telegramem zapytania wysłanym przez Master a telegramem odpowiedzi wysłanym przez Slave nie może być krótszy niż 3,5 T, gdzie T – czas transmisji jednego znaku (11 bitów). Maksymalny czas, po którym urządzenie Slave odpowiada na telegram zapytania Master, zależy od kodu funkcji zawartej w zapytaniu oraz od ilości danych. Czasy odpowiedzi przetworników APLISENS S.A., których dotyczy dokument, wynoszą około 5 ms z uwzględnieniem najmniej korzystnych warunków (ilość danych, prędkość transmisji).



### 8.2.3.2. Obsługa błędów

Podczas wymiany telegramów pomiędzy Master a Slave mogą zaistnieć dwa główne typy błędów: błędy związane z samą transmisją oraz błędy związane z funkcjonowaniem urządzenia Slave.

#### Błędy związane z transmisją, przyczyny:

- Odebrany telegram jest zbyt krótki, spowodowane to może być np. przez zbyt dużą przerwę pomiędzy przesyłanymi w telegramie bajtami.
- Odebrany telegram jest dłuższy niż zezwala na to bufor odbiorczy urządzenia, może to być spowodowane niewłaściwie zaprogramowaną w sterowniku składnią ramki telegramu.
- Występuje przekroczenie dopuszczalnych czasów transmisji znaku wskutek niedopasowania prędkości transmisji.
- Wartość obliczonej na podstawie odebranego telegramu sumy kontrolnej nie zgadza się z wartością przesłaną w telegramie na pozycji CRC.
- Niedozwolony kod funkcyjny.
- Niedozwolony adres danych.
- Nieprawidłowa ilość danych.

Urządzenia Slave nie odpowiadają na telegram z wykrytym błędem transmisji, urządzenie Master w przypadku stwierdzenia odbioru błędnego telegramu może ponowić telegram zapytania. Algorytm postępowania w takim przypadku jest zaprogramowany w urządzeniu Master.

#### Błędy związane z funkcjonowaniem urządzenia Slave, przyczyny:

- Uszkodzenia przetwornika ADC, uszkodzenia czujnika ciśnień.
- Uszkodzenia lokalnego oscylatora mikrokontrolera.
- Uszkodzenia pamięci RAM, FLASH, EEPROM.

Kody błędów są zgodne ze specyfikacją „Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02”.

### 8.3. Warstwa aplikacji, opis zaimplementowanych funkcji

#### 8.3.1. Funkcje systemowe

##### 8.3.1.1. 0x03 (3) „Read Holding Register”

Funkcja używana do odczytu ciągłej przestrzeni adresowej bloku danych. Urządzenie Master specyfikuje adres startowy rejestru (2 bajty) oraz liczbę 2 bajtowych rejestrów do odczytu.

Rejestry z adresacją rejestrową są alokowane od adresu 0x0000 lub od adresu 0x9C41 (40001 dec), np. pierwszy w kolejności rejestr ma adres 0x0000 lub 0x9C41, drugi ma adres 0x0001 lub 0x9C42, trzeci ma adres 0x0002 lub 0x9C43 itd. Rejestry z adresacją bajtową są alokowane od adresu 0x0100, np. pierwszy w kolejności rejestr ma adres 0x0100, drugi ma adres 0x0102, trzeci ma adres 0x0104 itd. Dane odczytane z każdego z rejestrów są przesyłane przez Slave jako 2 bajty na każdy rejestr, gdzie pierwszy w kolejności bajt jest bajtem starszym niż bajt następny. W przypadku odczytu danych z więcej niż jednego rejestru, dane ze Slave są przesyłane w kolejności numeracji rejestrów.

W rejestrach znajdują się dane związane z pomiarami zmiennej procesowej, temperatur, jak i innych nastaw przetwornika. Listę rejestrów z adresami oraz opisem przedstawia tabela w punkcie → 8.3.3. Układ rejestrów Modbus w przestrzeni adresowej, rejestry od adresu 0x0000 lub 0x0100 lub 0x9C41 (40001 dec).

##### 8.3.1.2. 0x2B (43) „Read Device Identification”

Używana do odczytu w trybie strumieniowym podstawowych danych identyfikacyjnych przetwornika takich jak nazwa producenta, kod produktu, rewizja oprogramowania.

Read Device Identification | 7 bytes request, 46 bytes response |

Req: [ADD][FC][0x0E][0x01][0x00][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: according to **Modbus Application Protocol Specification V1.1**

#### 8.3.2. Funkcje producenta/użytkownika:

##### 8.3.2.1. 0x64 (100) „Read coefficients”

Funkcja używana do odczytu 4 bajtów współczynników.

Read Coefficients | 5 bytes request, 9 bytes response |

Req: [ADD][FC][COEFF\_NUMBER][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][COEFF\_NUMBER][DATA0] [DATA1] [DATA2] [DATA3] [CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NUMBER	NAME	DESCRIPTION OF DATA0 ... DATA3
0x00	Dumping Time "s"	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x01	Upper sensor limit	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x02	Lower sensor limit	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x03	Minimum span	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x04	Upper range value	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x05	Lower range value	float IEE754 referred to PVU - Primary Variable Unit
0x06	Max work temperature	float IEE754 referred to °C
0x07	Min work temperature	float IEE754 referred to °C
0x80	Auxiliary Coefficients_0	<p><b>[FIR] [ALM] [TRF] [PVU]</b></p> <p>[FIR] – ADC integration time Filter Register</p> <p>0x00 50 ms</p> <p>0x01 22 ms</p> <p>0x02 11 ms</p> <p>[ALM] – Alarm Mode (applies to current output, if present)</p> <p>BIT0 0 = no alarm, 1 = alarm on ADC converter failures</p> <p>BIT1 0 = no alarm, 1 = alarm on pressure sensor failures</p> <p>BIT2 0 = no alarm, 1 = alarm on memory failures</p> <p>BIT3 0 = no alarm, 1 = alarm on oscillator failures</p> <p>BIT6 0 = Alarm (112,5%), 1=Alarm (-2,5%) or drive level</p> <p>BIT7 0 = 0,625% ... 103,125% drive level of set range</p> <p>1 = -1,25% ... 103,125% drive level of set range</p> <p>[TRF] - Transfer Function Code</p> <p>0x00 Linear (y=x)</p> <p>0x01 Square root (y=x<sup>1/2</sup>)</p> <p>0x04 Special (piecewise linear)</p> <p>0x05 Square (y=x<sup>2</sup>)</p>

COEFFICIENT NUMBER	NAME	DESCRIPTION OF DATA0 ... DATA3
		0xF0 Manufacturer specific 1 0xF1 Manufacturer specific 2 [PVU] - Primary Variable Unit 0x01 InH2O inches of water at 68°F / 20°C 0x02 InHg inches of mercury at 0°C 0x03 FtH2O feet of water at 68°F / 20°C 0x04 mmH2O millimeters of water at 68°F / 20°C 0x05 mmHg millimeters of mercury at 0°C 0x06 psi pounds per square inch 0x07 bar bars 0x08 mbar millibars 0x09 g/cm <sup>2</sup> grams per square centimeter 0x0A kg/cm <sup>2</sup> kilograms per square centimeter 0x0B Pa pascals 0x0C kPa kilopascals 0x0D Torr torr 0x0E ATM atmospheres 0xAB mH2O4°C meters of water at 4°C 0xED MPa megapascals 0xEE inH2O4°C inches of water at 4°C 0xEF mmH2O4°C millimeters of water at 4°C
0x81	Auxiliary Coefficients_1	<b>[ADD][ RS_mode_1][ RS_mode_2][ RS_mode_3]</b> [ADD] Modbus Address [RS_mode_1] BIT0 - 9600 bps BIT1 - 19200 bps BIT2 - 28800 bps BIT3 - 38400 bps BIT4 - 57600 bps BIT5 - 115200 bps BIT6 - n.u. BIT7 - n.u. [RS_mode_2] BIT2, BIT1, BIT0 - 011 - NONE, 2STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 010 - NONE, 1STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 100 - ODD, 1STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 000 - EVEN, 1STOP BIT3 - n.u. BIT4 - n.u. BIT5 - 1200 bps0 BIT6 - 2400 bps BIT7 - 4800 bps [RS_mode_3] n.u. <b>Remarks:</b> Only one single bit from BIT0 to BIT5 in RS_mode_1 and bits from BIT5 to BIT7 in RS_mode_2 can be in "ON" state. [ n.u. ] Bit not used (can be set as zero – "OFF" state)
0x82	Auxiliary Coefficients_2	<b>[ - ][ - ][ - ][WP]</b> [ - ][ - ][ - ] Not used, data negligible [WP] 0x00 Not write protected 0x01 Write protected

0x83	Auxiliary Coefficients_3	<p><b>[ LOM ][ MIC ][ MDV ][ DPP ]</b>                  [LOM] - Local Operation Mode (Local keyboard)                  0x00 Enabled                  0x01 Disabled                  [MIC] - Meter Information Configuration (Local display)                  0x00 Not installed                  0x01 Integral LCD                  [MDV] - Meter Display Variable                  LCD1 Variable:                  BIT0 = 0 Modbus bitrate and parity                  BIT0 = 1 Percent of range                  LCD2 Variable:                  BIT1,BIT2 = 00 Pressure                  BIT1,BIT2 = 01 Sensor temperature                  BIT1,BIT2 = 10 User conversion                  BIT1,BIT2 = 11 CPU temperature                  [DPP] - Decimal Point Position on LCD2                  0x01 [•XXXXX]                  0x02 [X•XXXX]                  0x03 [XX•XXX]                  0x04 [XXX•XX]                  0x05 [XXXX•X]                  0x06 [XXXXX•]</p>
0x88	Auxiliary Coefficients_4	<p><b>[SLDC_1_H][ SLDC_1_L][ SLDC2_H][ SLDC_2_L]</b>                  [SLDC_1_H] Most significant byte of Bus Communication Error Counter                  [SLDC_1_L] Least significant byte of Bus Communication Error Counter                  [SLDC_2_H] Most significant byte of Slave Exception Error Counter                  [SLDC_2_L] Least significant byte of Slave Exception Error Counter</p>
0x89	Auxiliary Coefficients_5	<p><b>[SLDC_3_H][ SLDC_3_L][ SLDC_4_H][ SLDC_4_L]</b>                  [SLDC_3_H] Most significant byte of Broadcast RX Mode Counter                  [SLDC_3_L] Least significant byte of Broadcast RX Mode Counter                  [SLDC_4_H] Most significant byte of CRC RX Error Counter                  [SLDC_4_L] Least significant byte of CRC RX Error Counter</p>
<p><b>Legend:</b>                  FIR Filter Register                  ALM Alarm Mode Code                  TRF Transfer Function Code                  PVU Primary Variable Unit                  WP Write Protection                  RS_mode_1 Communication settings 1                  RS_mode_2 Communication settings 2                  RS_mode_3 Communication settings 3                  SLDC_1_H,L Bus Communication Error Counter, a 16-bit binary counter, reset after overflow or POR                  SLDC_2_H,L Slave Exception Error Counter, a 16-bit binary counter, reset after overflow or POR                  SLDC_3_H,L Broadcast RX Mode Counter, a 16-bit binary counter, reset after overflow or POR</p>		

### 8.3.2.2. 0x65 (101) „Write coefficients”

Funkcja używana do zapisu 4 bajtów współczynników.

Write Coefficients | 9 bytes request, 9 bytes response |

Req: [ADD][FC][COEFF\_NUMBER][DATA0][DATA1][DATA2][DATA3][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][COEFF\_NUMBER][DATA0][DATA1][DATA2][DATA3][CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NUMBER	NAME	DESCRIPTION OF DATA0 ... DATA3
0x00	Dumping Time "s"	float IEE754
0x80	Auxiliary Coefficients_0	4 bytes [-][-][PVU]
0x83	Auxiliary Coefficients 3	4 bytes [LOM][MIC][MDV][DPP] [LOM] - Local Operation Mode (Local keyboard) 0x00 Enabled 0x01 Disabled [MIC] - Meter Information Configuration (Local display) 0x00 Not installed 0x01 Integral LCD [MDV] - Meter Display Variable LCD1 Variable: BIT0 = 0 Modbus bitrate and parity BIT0 = 1 Percent of range LCD2 Variable: BIT1,BIT2 = 00 Pressure BIT1,BIT2 = 01 Sensor temperature BIT1,BIT2 = 10 User conversion BIT1,BIT2 = 11 CPU temperature [DPP] - Decimal Point Position on LCD2 0x01 [•XXXXX] 0x02 [X•XXXX] 0x03 [XX•XXX] 0x04 [XXX•XX] 0x05 [XXXX•X] 0x06 [XXXXX•]
<p><b>Remarks:</b> Unicast / Broadcast mode available, no response with Broadcast Mode.</p> <p><b>Legend:</b> PVU Primary Variable Unit [-] Data in byte negligible, not currently used</p>		

### 8.3.2.3. 0x66 (102) „Set Modbus Device Address (FLASH)”

Funkcja używana do zapisu adresu Modbus w nieulotnej pamięci FLASH.

**Uwaga!** Użycie trybu Broadcast dla tej funkcji w stosunku do większej od jednego liczby urządzeń połączonych w sieci spowoduje ustawienie ich na ten sam adres i zablokuje możliwość dalszej komunikacji.

Set Modbus Device Address (FLASH) | 5 bytes request, 5 bytes response |

Req: [ADD][FC][new\_ADD][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][old\_ADD][CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NAME	DESCRIPTION
new_ADD	New Modbus device address from the range 1 ... 247 to be store in the FLASH memory.
old_ADD	Previous Modbus device address.
<p><b>Remarks:</b> Unicast / Broadcast mode available, no response with Broadcast Mode. Automatically performs a HOT RESET after execution.</p>	

### 8.3.2.4. 0x67 (103) „Set Speed, Parity, Stop”

Funkcja używana do konfiguracji 3 współczynników określających parametry komunikacji Modbus.

Set Speed, Parity, Stop | 7 bytes request, 7 bytes response |

Req: [ADD][FC][RS\_mode\_1][RS\_mode\_2][RS\_mode\_3][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][RS\_mode\_1][RS\_mode\_2][RS\_mode\_3][CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NAME	DESCRIPTION OF COEFFICIENTS
RS_mode_1	[RS_mode_1] BIT0 - 9600 bps BIT1 - 19200 bps BIT2 - 28800 bps BIT3 - 38400 bps BIT4 - 57600 bps BIT5 - 115200 bps BIT6 - n.u. BIT7 - n.u.
RS_mode_2	[RS_mode_2] BIT2, BIT1, BIT0 - 011 - NONE, 2STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 010 - NONE, 1STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 100 - ODD, 1STOP BIT2, BIT1, BIT0 - 000 - EVEN, 1STOP BIT3 - n.u. BIT4 - n.u. BIT5 - 1200 bps0 BIT6 - 2400 bps BIT7 - 4800 bps
RS_mode_3	[RS_mode_3] Data in byte negligible, currently not used for configuration
<b>Remarks:</b> Unicast / Broadcast mode available, no response in broadcast mode. Only one bit from BIT0 to BIT5 in RS_mode_1 and bits from BIT5 to BIT7 in RS_mode_2 can be in “ON” state. [ n.u. ] Bit not used (can be set as zero – “OFF” state)	

### 8.3.2.5. 0x68 (104) „Perform Action”

Funkcja używana do wykonania określonych działań przetwornika.

Perform Action | 5 bytes request, 5 bytes response |

Req: [ADD][FC][DATA] [CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][DATA] [CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NAME	DESCRIPTION OF ACTION
DATA	[DATA] 0x00 – Zeroing Pressure 0xFD - Set Write Protection 0xFE - Remove Write Protection 0xFF - Hot Reset
<b>Remarks:</b> Unicast / Broadcast mode available, no response in broadcast mode. The reset function 0xFF may take about 2 seconds to complete.	

### 8.3.2.6. 0x69 (105) „Set Modbus Device Address (RAM)”

Funkcja używana do zapisu adresu Modbus w ulotnej pamięci RAM.

0x69 | 105 | Set Modbus Device Address (RAM) | 5 bytes request, 5 bytes response |

Req: [ADD][FC][new\_ADD][CRC\_H][CRC\_L]

Resp: [ADD][FC][old\_ADD][CRC\_H][CRC\_L]

COEFFICIENT NAME	DESCRIPTION
new_ADD	New device address from the range 1 ... 247 to be store in the RAM memory.
old_ADD	Previous device address.
<b>Remarks:</b> Unicast / Broadcast mode available, no response in broadcast mode. The new device address is valid until POWER ON RESET or HOT RESET, after their execution it returns to the address saved in the FLASH memory.	

**8.3.3. Układ rejestrów Modbus w przestrzeni adresowej, rejestry od adresu 0x0000 lub 0x0100 lub 0x9C41 (40001 dec)**

Adres (hex)	Przeznaczenie	Uwagi	Format	Liczba bajtów (2 bajty na rejestr)
0x0000 0x0100 0x9C41	<b>Procent zakresu nastawianego</b>	Procentysterowania zakresu nastawionego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x0002 0x0104 0x9C43	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	Zmienna procesowa ciśnienia lub poziomu	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x0004 0x0108 0x9C45	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	Stała wartość 0 ust. jed.	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x0006 0x010C 0x9C47	<b>Temperatura czujnika 1</b>	Zmienna procesowa temperatury czujnika 1 w °C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x0008 0x0110 0x9C49	<b>Temperatura procesora</b>	Zmienna procesowa temperatury CPU (głównego procesora) w °C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x000A 0x0114 0x9C4B	<b>Temperatura czujnika 2</b>	Stała wartość 0°C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x000C 0x0118 0x9C4D	<b>Wartość użytkownika</b>	Przeskalowana wartość procentuysterowania zakresu nastawionego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x000E 0x011C 0x9C4F	<b><sup>1)</sup>Prąd pętli prądowej</b>	<sup>1)</sup> Zmienna procesowa prądu w pętli prądowej 4...20 mA	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x0010 0x0120 0x9C51	<b>Procent zakresu nastawionego</b>	1/100 %ysterowania zakresu nastawionego	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0011 0x0122 0x9C52	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	Liczba całkowita, 1/100 jednostki ciśnienia lub poziomu	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0012 0x0124 0x9C53	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	Wartość 0 1/100 ust. jed.	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0013 0x0126 0x9C54	<b>Temperatura czujnika 1</b>	Liczba całkowita, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0014 0x0128 0x9C55	<b>Temperatura procesora</b>	Liczba całkowita, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0015 0x012A 0x9C56	<b>Temperatura czujnika 2</b>	Wartość 0 1/100 w °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0016 0x012C 0x9C57	<b>Jednostka ciśnienia lub poziomu</b>	Jednostka ciśnienia lub poziomu	Unsigned 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0017 0x012E 0x9C58	-----	-----	-----	2 bajty (1 rejestr)
0x0018 0x0130 0x9C59	<b>Górny zakres czujnika</b>	Górna granica zakresu podstawowego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x001A 0x0134 0x9C5B	<b>Dolny zakres czujnika</b>	Dolna granica zakresu podstawowego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x001C 0x0138 0x9C5D	<b>Stała czasowa tłumienia</b>	Sekundy [s]	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
0x001E 0x013C 0x9C5F	<b>Opóźnienie odpowiedzi</b>	Milisekundy [ms]	Unsigned 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x001F 0x013E 0x9C60	<b>Adres Modbus</b>	1 ... 247	Unsigned 8-bit int	2 bajty (1 rejestr)
0x0020 0x0140 0x9C61	<b>Rejestr Identyfikacyjny</b>		Unsigned 8-bit int	6 bajtów (3 rejestry)
0x0023 0x0146 0x9C64	<b>Rejestr Statusowy</b>		8-bit flags	2 bajty (1 rejestr)

Pola wyszarzone są nieaktywne.

### 8.3.3.1. Przykład 1 telegramu zapytania funkcją 0x03 dla 3 różnych obszarów adresowych, odczyt zmiennej procesowej IEEE754 zapisanej w 2 rejestrach

Telegram zapytania Master i odpowiedzi Slave, odczyt ciśnienia czujnika 1 (zmienna procesowa).

Telegram zapytania							
Adres Slave	Adres Slave	Adres Slave				Adres Slave	Adres Slave
		Adres początkowy rejestru (H)	Adres początkowy rejestru (L)	Liczba rejestrów do odczytu (H)	Liczba rejestrów do odczytu (L)		
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x02	0x65	0xCB
0x01	0x03	0x01	0x04	0x00	0x02	0x84	0x36
0x01	0x03	0x9C	0x43	0x00	0x02	0x1B	0x8F
Telegram odpowiedzi							
Adres Slave	Adres Slave	Adres Slave		Adres Slave	Adres Slave	Adres Slave	Adres Slave
		Liczba bajtów danych	Dane (ciśnienie czujnika 1 w formacie IEEE754), liczby heksadecymalne				
0x01	0x03	0x04	40 5F D1 BC		0x82	0x00	0x00

### 8.3.3.2. Przykład drugiego telegramu zapytania funkcją 0x03 dla 3 różnych obszarów adresowych, odczyt wszystkich rejestrów

Telegram zapytania Master i odpowiedzi Slave, odczyt całej dostępnej przestrzeni adresowej.

Telegram zapytania							
Adres Slave	Funkcja	Dane				CRC(L)	CRC(H)
		Adres początkowy rejestru (H)	Adres początkowy rejestru (L)	Liczba rejestrów do odczytu (H)	Liczba rejestrów do odczytu (L)		
0x01	0x03	0x00	0x00	0x00	0x24	0x45	0xD1
0x01	0x03	0x01	0x00	0x00	0x24	0x44	0x2D
0x01	0x03	0x9C	0x41	0x00	0x24	0x3B	0x95
Telegram odpowiedzi							
Adres Slave	Funkcja	Dane		CRC(L)	CRC(H)	CRC(L)	CRC(H)
		Liczba bajtów danych	Zawartość pamięci odczytanych rejestrów, liczby heksadecymalne				
0x01	0x03	0x48	00 00 00 00 40 5F F8 DD 00 00 00 00 41 C8 00 00 41 C8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 5E 00 00 09 C4 09 C4 00 00 00 0C 00 00 42 C8 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 BC 7D 00 00 01 00 00		0x97	0xCE	



### 8.3.3.3. Dane odebrane na podstawie przykładu 2, przyporządkowane właściwym rejestrům

0x0000, 0x0100, 0x9C41	<b>Procent zakresu nastawionego</b>	IEEE754	<b>40 5F F8 DD</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x0002, 0x0104, 0x9C43	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	IEEE754	<b>40 5F F8 DD</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x0004, 0x0108, 0x9C45	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x0006, 0x010C, 0x9C47	<b>Temperatura czujnika 1</b>	IEEE754	<b>41 C8 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x0008, 0x0110, 0x9C49	<b>Temperatura procesora</b>	IEEE754	<b>41 C8 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x000A, 0x0114, 0x9C4B	<b>Temperatura czujnika 2</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x000C, 0x0118, 0x9C4D	<b>Wartość użytkownika</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x000E, 0x011C, 0x9C4F	<sup>1)</sup> <b>Prąd pętli prądowej</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x0010, 0x0120, 0x9C51	<b>Procent zakresu nastawionego</b>	Signed 16-bit int	<b>01 5E</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0011, 0x0122, 0x9C52	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	Signed 16-bit int	<b>01 5E</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0012, 0x0124, 0x9C53	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	Signed 16-bit int	<b>00 00</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0013, 0x0126, 0x9C54	<b>Temperatura czujnika 1</b>	Signed 16-bit int	<b>09 C4</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0014, 0x0128, 0x9C55	<b>Temperatura procesora</b>	Signed 16-bit int	<b>09 C4</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0015, 0x012A, 0x9C56	<b>Temperatura czujnika 2</b>	Signed 16-bit int	<b>00 00</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0016, 0x012C, 0x9C57	<b>Jednostka ciśnienia lub poziomu</b>	Unsigned 16-bit int	<b>00 0C</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0017, 0x012E, 0x9C58	-----	-----	<b>00 00</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0018, 0x0130, 0x9C59	<b>Górny zakres czujnika</b>	IEEE754	<b>42 C8 00 01</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x001A, 0x0134, 0x9C5B	<b>Dolny zakres czujnika</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x001C, 0x0138, 0x9C5D	<b>Stała czasowa tłumienia</b>	IEEE754	<b>00 00 00 00</b>	4 bajty (2 rejestry)
0x001E, 0x013C, 0x9C5F	<b>Opóźnienie odpowiedzi</b>	Unsigned 16-bit int	<b>00 06</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x001F, 0x013E, 0x9C60	<b>Adres Modbus</b>	Unsigned 8-bit int	<b>00 01</b>	2 bajty (1 rejestr)
0x0020, 0x0140, 0x9C61	<b>Rejestr Identyfikacyjny</b>	Unsigned 8-bit int	<b>00 BC 7D 00 00 01</b>	6 bajtów (3 rejestry)
0x0023, 0x0146, 0x9C64	<b>Rejestr Statusowy</b>	8-bit flags	<b>00 00</b>	2 bajty (1 rejestr)

Pola wyszarzone nie są aktywne w opisanej wersji urządzenia.

### 8.3.4. Opis danych z rejestrów możliwych do odczytu za pomocą funkcji 03

#### 8.3.4.1. Rejestr 0x0000 lub 0x0100 lub 0x9C41, procent zakresu nastawionego

0x0000, 0x0100, 0x9C41	<b>Procent zakresu nastawionego</b>	% wysterowania zakresu nastawionego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------	----------------------

Jest to wartość wysterowania zakresu nastawionego wyrażona w procentach. Dla przykładu: jeżeli zakres nastawiony to 0 ... 100 kPa, a aktualnie odczytana wartość ciśnienia to 50 kPa, wówczas wartość wysterowania wynosi 50%. Zaletą zakresu nastawionego jest możliwość zdefiniowania przez użytkownika jego szerokości poprzez podanie jego wartości początkowej i końcowej zawierającej się w zakresie podstawowym ciśnienia/poziomu. Użytkownik może zaprogramować operacje matematyczne na części zakresu pomiarowego lub używać tę część zakresu pomiarowego do wyświetlania własnych wartości w zdefiniowanych przez siebie jednostkach. Wartość ta może być używana przez użytkownika do wykonywania na niej dodatkowych operacji matematycznych w sterowniku współpracującym z przetwornikiem. Może być także, w zależności od ustawień, przeliczana w przetworniku za pomocą funkcji kwadratowej, pierwiastkowej lub liniowej wieloodcinkowej i w takiej postaci odczytywana z rejestru za pomocą funkcji **0x03 (3) „Read Holding Register”**. Można to wykorzystać do np. pomiaru przepływu na zwężkach lub obliczania objętości w zbiornikach o dowolnych kształtach.

Przeskalowana wartość użytkownika w jednostkach użytkownika jest dostępna jako odczyt cyfrowy poprzez protokół Modbus i/lub wyświetlana na lokalnym wyświetlaczu LCD. Obsługa wskaźnika LCD w zakresie kalibracji i wyświetlanej jednostki znajduje się w rozdziale → [9.1. Wyświetlacz lokalny LCD](#).

### 8.3.4.2. Rejestr 0x0002 lub 0x0104 lub 0x9C43, ciśnienie czujnika 1

0x0002, 0x0104, 0x9C43	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	Zmienna procesowa ciśnienia lub poziomu	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	-----------------------------	---	---------	-------------------------

Jest to wartość podstawowej zmiennej procesowej (ciśnienia lub poziomu) zestandaryzowanej dla ustawionej jednostki fizycznej. Wartość ta jest przesyłana w formacie zmiennoprzecinkowym 4 bajtowym IEEE754. Maksymalny zakres ciśnienia lub poziomu możliwego do odczytu zawiera się pomiędzy wartościami 1 i 2 określonymi jako:

1. [Dolny zakres czujnika - 0,5 x (Górny zakres czujnika – Dolny zakres czujnika)];
2. [0,5 x (Górny zakres czujnika - Dolny zakres czujnika) + Górny zakres czujnika].

Jeżeli oznaczymy Dolny zakres czujnika jako Pd, Górny jako Pg, wówczas możliwy maksymalny zakres przetwarzania przetwornika można opisać jako:

$$P = [Pd - 0,5x(Pg-Pd) \dots Pg + 0,5x(Pg-Pd)]$$

Przykład:

Przetwornik ciśnienia, dla którego Pd=0 kPa, Pg=100 kPa, będzie przetwarzał ciśnienie w zakresie od -50 kPa do +150 kPa. Dalszy wzrost ciśnienia poza granicę przedziału nie spowoduje zmiany wartości odczytu.

### 8.3.4.3. Rejestr 0x0004 lub 0x0108 lub 0x9C45, ciśnienie czujnika 2

0x0004, 0x0108, 0x9C45	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	Stała wartość 0 ust. jed.	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	-----------------------------	---------------------------	---------	-------------------------

Jest to rejestr rezerwowy. Dana odczytywana jest zawsze zerem.

### 8.3.4.4. Rejestr 0x0006 lub 0x010C lub 0x9C47, temperatura czujnika 1

0x0006, 0x010C, 0x9C47	<b>Temperatura czujnika 1</b>	Zmienna procesowa temperatury czujnika 1 w °C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	-------------------------------	---	---------	-------------------------

Jest to wartość zmiennej procesowej temperatury w °C, odczytywanej z głowicy pomiarowej przetwornika. Odzwierciedla ona temperaturę samego czujnika pomiarowego oraz przybliżoną temperaturę mierzonego medium (zależnie od aplikacji).

### 8.3.4.5. Rejestr 0x0008 lub 0x0110 lub 0x9C49, temperatura CPU (głównego procesora)

0x0008, 0x0110, 0x9C49	<b>Temperatura procesora</b>	Zmienna procesowa temperatury procesora w °C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	------------------------------	--	---------	-------------------------

Jest to wartość zmiennej procesowej temperatury w °C, odczytywanej z czujnika temperatury mikrokontrolera. Odzwierciedla ona przybliżoną temperaturę płytki elektroniki przetwornika.

### 8.3.4.6. Rejestr 0x000A lub 0x0114 lub 0x9C4B, temperatura czujnika 2

0x000A, 0x0114, 0x9C4B	<b>Temperatura czujnika 2</b>	Stała wartość 0°C	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	-------------------------------	-------------------	---------	-------------------------

Jest to rejestr rezerwowy. Dana odczytywana jest zawsze zerem.

### 8.3.4.7. Rejestr 0x000C lub 0x0118 lub 0x9C4D, wartość użytkownika

0x000C, 0x0118, 0x9C4D	<b>Wartość użytkownika</b>	Zmienna procesowa procentuysterowania zakresu nastawionego przeskalowana przez użytkownika	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	----------------------------	--	---------	-------------------------

Jest to wartośćysterowania zakresu nastawionego wyrażona w procentach, dodatkowo przeskalowana parametrami wprowadzonymi przez użytkownika. Można dzięki niej odczytać z rejestrów aktualną wartość powiązaną z ciśnieniem / poziomem hydrostatycznym wyskalowaną w dowolnych jednostkach masy, objętości, przepływu itp.

### 8.3.4.8. Rejestr 0x000E lub 0x011C lub 0x9C4F, <sup>1)</sup>prąd pętli prądowej

0x000E, 0x011C, 0x9C4F	<b><sup>1)</sup>Prąd pętli prądowej</b>	<sup>1)</sup> Zmienna procesowa prądu w pętli prądowej 4...20 mA	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	---	--	---------	----------------------

Jest to wartość zmiennej procesowej prądu pętli prądowej przetwornika z wyjściem 4 ... 20 mA. Dana może być np. używana do sterowania konwerterami Modbus z wyjściem prądowym 4 ... 20 mA symulującymi tego typu przetwornik.

**8.3.4.9. Rejestr 0x0010 lub 0x0120 lub 0x9C51, procent zakresu nastawionego**

0x0010, 0x0120, 0x9C51	<b>Procent zakresu nastawionego</b>	1/100 %ysterowania zakresu nastawionego	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-------------------------------------	---	-------------------	---------------------

Dana została opisana przy Rejestrze 1. Pod tym indeksem występuje w wersji liczby całkowitej 16 bitowej ze znakiem.

**8.3.4.10. Rejestr 0x0011 lub 0x0122 lub 0x9C52, ciśnienie czujnika 1 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem**

0x0011, 0x0122, 0x9C52	<b>Ciśnienie czujnika 1</b>	Liczba całkowita, 1/100 jednostki ciśnienia lub poziomu	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-----------------------------	---	-------------------	---------------------

Jest to wartość podstawowej zmiennej procesowej (ciśnienia) zestandardyzowanej dla ustawionej jednostki fizycznej ciśnienia (lub poziomu). Wartość ta jest liczbą całkowitą przesyłaną w formacie binarnym skalowanym jako 100 krotność liczby zmiennej procesowej ciśnienia czujnika 1.



Zakres pomiarowy dla skalowanej wartości całkowitej ze znakiem mieści się w zakresie od -32767 do 32767 jednostek. Przekroczenie tego zakresu powoduje przekłamanie odczytu. W przypadku odczytu ciśnienia w formacie binarnym „Signed 16-bit int” należy tak dobrać jednostkę podstawową, aby 100 krotność wartości ciśnienia w niej wyrażonej nie przekraczała powyższego zakresu.

**8.3.4.11. Rejestr 0x0012 lub 0x0124 lub 0x9C53, ciśnienie czujnika 2 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem**

0x0012, 0x0124, 0x9C53	<b>Ciśnienie czujnika 2</b>	Wartość 0, 1/100 ust. jed.	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Jest to rejestr rezerwowany. Dana odczytywana jest zawsze zerem.

**8.3.4.12. Rejestr 0x0013 lub 0x0126 lub 0x9C54, temperatura czujnika 1 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem**

0x0013, 0x0126, 0x9C54	<b>Temperatura czujnika 1</b>	Liczba całkowita, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Jest to wartość zmiennej procesowej temperatury w °C, odczytywanej z głowicy pomiarowej przetwornika. Wartość ta jest liczbą całkowitą przesyłaną w formacie binarnym skalowanym jako 100 krotność liczby zmiennej procesowej temperatury czujnika 1. Odzwierciedla ona temperaturę samego czujnika pomiarowego oraz przybliżoną temperaturę mierzonego medium (zależnie od aplikacji).

**8.3.4.13. Rejestr 0x0014 lub 0x0128 lub 0x9C55, temperatura CPU (głównego procesora) – format binarny, liczba całkowita ze znakiem**

0x0014, 0x0128, 0x9C55	<b>Temperatura procesora</b>	Liczba całkowita, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Jest to wartość zmiennej procesowej temperatury w °C, odczytywanej z procesora przetwornika. Wartość ta jest liczbą całkowitą przesyłaną w formacie binarnym skalowanym jako 100 krotność liczby zmiennej procesowej temperatury procesora. Odzwierciedla ona temperaturę układów elektronicznych przetwornika.

**8.3.4.14. Rejestr 0x0015 lub 0x012A lub 0x9C56, Temperatura czujnika 2 – format binarny, liczba całkowita ze znakiem**

0x0015, 0x012A, 0x9C56	<b>Temperatura czujnika 2</b>	Liczba całkowita, 1/100 °C	Signed 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Jest to rejestr rezerwowany. Dana odczytywana jest zawsze zerem.

### 8.3.4.15. Rejestr 0x0016 lub 0x012C lub 0x9C57, jednostka ciśnienia lub poziomu

0x0016, 0x012C, 0x9C57	<b>Jednostka ciśnienia lub poziomu</b>	Jednostka ciśnienia lub poziomu	Unsigned 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	--	---------------------------------	---------------------	---------------------

Jest to wartość binarna odpowiadająca jednostce ciśnienia lub poziomu. Poniższa tabela definiuje stosowane jednostki.

Jednostka	Wartość (dec/hex)	Jednostka	Wartość (dec/hex)
atm	14dec / 0x0E	mbar	8dec / 0x08
bar	7dec / 0x07	mmH <sub>2</sub> O w 4°C	239dec / 0xEF
FtH <sub>2</sub> O	3dec / 0x03	mmH <sub>2</sub> O	4dec / 0x04
g/cm <sup>2</sup>	9dec / 0x09	mH <sub>2</sub> O w 4°C	171dec / 0xAB
lnH <sub>2</sub> O w 4°C	238dec / 0xEE	mmHg	5dec / 0x05
lnHg	1dec / 0x01	MPa	237dec / 0xED
kg/cm <sup>2</sup>	2dec / 0x02	Pa	11dec / 0x0B
kPa	10dec / 0x0A	psi	6dec / 0x06
mbar	12dec / 0x0C	torr	13dec / 0x0D

### 8.3.4.16. Rejestr 0x0017 lub 0x012E lub 0x9C58, rezerwa

0x0017, 0x012E, 0x9C58	-----	-----	-----	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	-------	-------	-------	---------------------

Jest to rejestr rezerwowy. Dana odczytywana jest zawsze zerem.

### 8.3.4.17. Rejestr 0x0018 lub 0x0130 lub 0x9C59, górny zakres czujnika

0x0018, 0x0130, 0x9C59	<b>Górny zakres czujnika</b>	Góra zakresu podstawowego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	------------------------------	---------------------------	---------	----------------------

Jest to górna wartość zakresu podstawowego przetwornika wyrażonego w jednostkach ciśnienia przetwornika. Wartość ta jest przesyłana w formacie zmiennoprzecinkowym 4 bajtowym IEEE754.

### 8.3.4.18. Rejestr 0x001A lub 0x0134 lub 0x9C5B, dolny zakres czujnika

0x001A, 0x0134, 0x9C5B	<b>Dolny zakres czujnika</b>	Dół zakresu podstawowego	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	------------------------------	--------------------------	---------	----------------------

Jest to dolna wartość zakresu podstawowego przetwornika wyrażonego w jednostkach ciśnienia przetwornika. Wartość ta jest przesyłana w formacie zmiennoprzecinkowym 4 bajtowym IEEE754.

### 8.3.4.19. Rejestr 0x001C lub 0x0138 lub 0x9C5D, stała czasowa tłumienia

0x001C, 0x0138, 0x9C5D	<b>Stała czasowa tłumienia</b>	Sekundy [s]	IEEE754	4 bajty (2 rejestry)
------------------------	--------------------------------	-------------	---------	----------------------

Jest to wartość stałej czasowej bloku tłumienia w przetworniku w sekundach. Wartość ta jest przesyłana w formacie zmiennoprzecinkowym 4 bajtowym IEEE754.

### 8.3.4.20. Rejestr 0x001E lub 0x013C lub 0x9C5F, opóźnienie odpowiedzi

0x001E, 0x013C, 0x9C5F	<b>Opóźnienie odpowiedzi</b>	Milisekundy [ms]	Unsigned 16-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	------------------------------	------------------	---------------------	---------------------

Jest to wartość opóźnienia odpowiedzi po zapytaniu Master. Opisuje czas pomiędzy końcem bitu stop bajtu sumy kontrolnej telegramu zapytania a bitem startu bajtu adresu telegramu odpowiedzi. Czas ten zależy od prędkości transmisji i jest zawsze większy od 3,5 T. Czas ten może być przydatny przy projektowaniu czasu cyklu pomiaru w sieci Modbus.

### 8.3.4.21. Rejestr 0x001F lub 0x013E lub 0x9C60, adres Modbus

0x001F, 0x013E, 0x9C60	<b>Adres Modbus</b>	1 ... 247	Unsigned 8-bit int	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	---------------------	-----------	--------------------	---------------------

Jest to wartość rejestru adresu sieciowego przetwornika. Adres przesyłany jest na 2 bajtach. Pierwszy, starszy bajt jest zawsze zerem. Drugi, młodszy bajt niesie informację o adresie. Adres ten może być ustawiany w zakresie od 1 do 247. Każdy z przetworników dołączonych do sieci musi posiadać swój unikalny adres sieciowy. W przypadku istnienia w sieci dwóch lub więcej przetworników z tym samym adresem odczyt danych z któregośkolwiek z nich będzie niemożliwy.

### 8.3.4.22. Rejestr 0x0020 lub 0x0140 lub 0x9C61, rejestr identyfikacyjny

0x0020, 0x0140, 0x9C61	<b>Rejestr Identyfikacyjny</b>		Unsigned 8-bit int	6 bajtów (3 rejestry)
------------------------	--------------------------------	--	--------------------	-----------------------

Jest to liczba identyfikująca producenta, typ przetwornika oraz jego numer seryjny. Liczba ta jest unikalna i różna dla każdego przetwornika.

Znaczenie bajtów w kolejności przesyłania:

- 1 bajt bez znaczenia, zawsze 0;
- 2 bajt to numer producenta w organizacji HCF, APLISENS S.A. posiada numer 188 dec (BC hex);
- 3 bajt to numer typu urządzenia, przetworniki, którym poświęcona jest instrukcja posiadają numer 125 dec (7D hex);
- 4-6 bajt to 24 bitowy binarny numer identyfikacyjny urządzenia. W tym numerze zakodowana jest data produkcji oraz numer seryjny.

### 8.3.4.23. Rejestr 0x0023 lub 0x0146 lub 0x9C64, rejestr statusowy

0x0023, 0x0146, 0x9C64	<b>Rejestr Statusowy</b>		8-bit flags	2 bajty (1 rejestr)
------------------------	--------------------------	--	-------------	---------------------

Jest to 2 bajtowy rejestr monitorujący pracę podzespołów przetwornika. Zdarzenia i niesprawności przetwornika modyfikują ten rejestr bitowo zgodnie z poniższym opisem rejestru statusowego Modbus:

<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	SV,TV,FV poza limitem	PV poza limitem	0	0	0	0	0

Niesprawności te są możliwe do szczegółowego zidentyfikowania w trybie konfiguracyjnym/HART w innych programach takich jak np. Raport 2 produkcji APLISENS S.A.

## 8.4. Konfiguracja z użyciem oprogramowania „Modbus Configurator”

W rozdziale → 8.3. [Warstwa aplikacji, opis zaimplementowanych funkcji](#) opisano funkcje, które można użyć do odczytu lub modyfikacji różnych parametrów przetwornika pracującego w sieci Modbus. Użytkownik może także zastosować oprogramowanie na komputer klasy PC pracujący pod kontrolą systemu WIN7, WIN10, WIN11 o nazwie „Modbus Configurator”, produkcji APLISENS S.A. Pozwala ono podłączyć się bezpośrednio z pojedynczym przetwornikiem APC(R)2000ALM i po przestawieniu w tryb konfiguracyjny wykonać rozszerzoną modyfikację parametrów. Tryb konfiguracyjny zamienia używany przez przetwornik protokół Modbus RTU na HART 5.1. Z tego powodu pracujący w tym trybie przetwornik można konfigurować także innymi narzędziami stosującymi protokół HART, chociażby oprogramowanie „Raport 2” produkcji APLISENS S.A. Po skonfigurowaniu przetwornika APC(R)-2000ALM w trybie konfiguracyjnym przed włączeniem do sieci Modbus należy za pomocą oprogramowania „Modbus Configurator” lub za pomocą MENU lokalnego LCD przestawić go ponownie w tryb protokołu Modbus.

### 8.4.1. Konfiguracja portu szeregowego, skanowanie sieci Modbus, wyszukiwanie pojedynczego przetwornika

Oprogramowanie przetwornika APC(R)-2000ALM w wersji co najmniej 18 pozwala wykonywać za pomocą funkcji Modbus podstawowe działania lub zmiany parametrów opisanych w rozdziale → 8.3. [Warstwa aplikacji, opis zaimplementowanych funkcji](#). Jednak w celu wykonania specyficznych nastaw lub czynności kalibracyjnych należy przetwornik przestawić za pomocą oprogramowania firmy APLISENS S.A. „Modbus Configurator” w tryb konfiguracyjny przy użyciu przycisku na formie programu. Link do oprogramowania:

[https://aplisens.pl/download/pliki\\_do\\_pobrania/Modbus%20Configurator%20Setup.exe](https://aplisens.pl/download/pliki_do_pobrania/Modbus%20Configurator%20Setup.exe).



Do pracy w trybie konfiguracyjnym zaleca się odłączyć konfigurowany przetwornik od sieci Modbus i podłączyć go bezpośrednio do konwertera RS485 sprzężonego z komputerem klasy PC (z systemem Windows) z zainstalowanym oprogramowaniem Modbus Configurator.

### Postępowanie w przypadku potrzeby zmiany konfiguracji parametrów jednego z przetworników, pracującego w sieci Modbus:

Aby zmienić nastawy lub wykonać czynności kalibracyjne przetwornika w trybie konfiguracyjnym, zalecane jest jego odłączanie od sieci Modbus i wykonanie tych operacji na pojedynczym przetworniku. Jeżeli jest to niemożliwe, można użyć udostępnionych w przetworniku funkcji zmiany parametrów wprowadzając ich obsługę do sterownika. Można też czasowo zatrzymać sterownik procesowy Master

obsługujący sieć Modbus i wpiąć do sieci dodatkowy Master oparty o komputer klasy PC z oprogramowaniem „Modbus Configurator”.



Po uruchomieniu programu należy otworzyć ustawienia portu szeregowego i ustawić numer portu COM, do którego jest dołączony konwerter RS485, prędkość transmisji Modbus oraz parzystość i bity stop, w której pracują przetworniki w danej sieci. Przy łączeniu przewodów elektrycznych z magistralą komunikacyjną nie jest wymagane stosowanie szyny COM.

Przykładowe ustawienia portu szeregowego.

Ustawienia

Port szeregowy

Nr portu COM3

Parametry komunikacji w trybie modbus

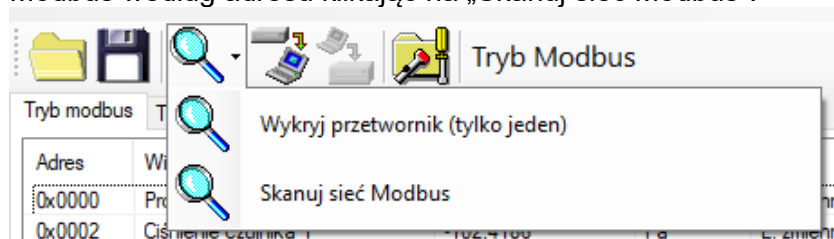
Ustawienia domyślne

Prędkość 9600

Parzystość Parzysty

Bity stopu 1

Następnie należy uruchomić wyszukiwanie przetworników Modbus według adresu klikając na „Skanuj sieć Modbus”.



W trakcie skanowania sieci pojawi się lista z dołączonymi do niej przetwornikami Modbus firmy Aplisens S.A. Znając adres sieciowy przetwornika, który zamierzamy skonfigurować, klikamy na wybrany przetwornik z zeskanowanej listy. Pojawi się lista rejestrów z odczytanymi parametrami z rejestrów Modbus.

Adres	Wielkość	Wartość	Jednostka	Typ	Opis
0x0000	Procent zakresu nastawionego	-0,1024	%	L. zmiennoprzecinkowa	Procent zakresu nastawionego
0x0002	Ciśnienie czujnika 1	-102,4186	Pa	L. zmiennoprzecinkowa	Ciśnienie mierzone
0x0004	Ciśnienie czujnika 2	0,0000	Pa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x0006	Temperatura czujnika 1	21,2875	°C	L. zmiennoprzecinkowa	Temperatura głowicy
0x0008	Temperatura procesora	22,3420	°C	L. zmiennoprzecinkowa	Temperatura elektroniki
0x000A	Temperatura czujnika 2	0,0000	°C	L. zmiennoprzecinkowa	
0x000C	Wartość użytkownika	-0,0010		L. zmiennoprzecinkowa	Wartość ciśnienia przeskalowana przez użyt...
0x000E	Prąd pętli prądowej	0,0000	mA	L. zmiennoprzecinkowa	Wartość wirtualna
0x0010	Procent zakresu nastawionego	-10	1/100 %	L. całk. 16-bit ze znakiem	Procent zakresu nastawionego
0x0011	Ciśnienie czujnika 1	-10242	1/100 Pa	L. całk. 16-bit ze znakiem	Ciśnienie mierzone
0x0012	Ciśnienie czujnika 2	0	1/100 Pa	L. całk. 16-bit ze znakiem	
0x0013	Temperatura czujnika 1	2129	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	Temperatura głowicy
0x0014	Temperatura procesora	2234	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	Temperatura elektroniki
0x0015	Temperatura czujnika 2	0	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	
0x0016	Jednostka ciśnienia lub poziomu	Pa		L. całk. 16-bit bez znaku	
0x0017					
0x0018	Górný zakres czujnika	100000,00	Pa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001A	Dolny zakres czujnika	0,00	Pa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001C	Stała czasowa tłumienia	0,0	s	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001E	Opóźnienie odpowiedzi	8	ms	L. całk. 16-bit bez znaku	
0x001F	Adres Modbus	1		L. całk. 16-bit bez znaku	
0x0020	Rejestr identyfikacyjny	00-BC-7D-00-00-01		48-bit hex	
0x0023	Rejestr statusu	0000		L. całk. 16-bit bez znaku	

Odczyt ciągły

Zewnętrzne okno

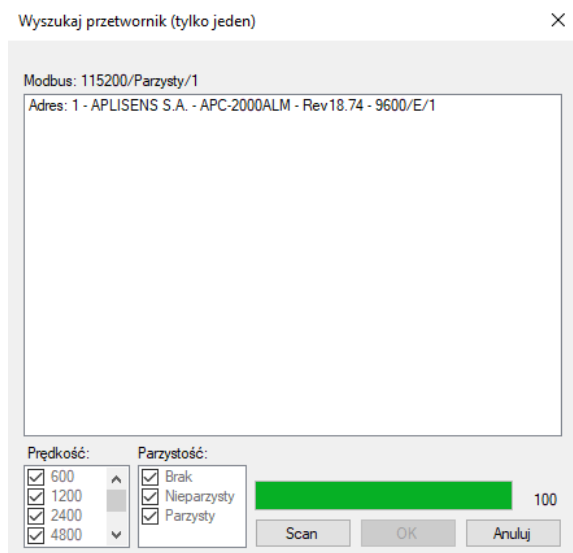
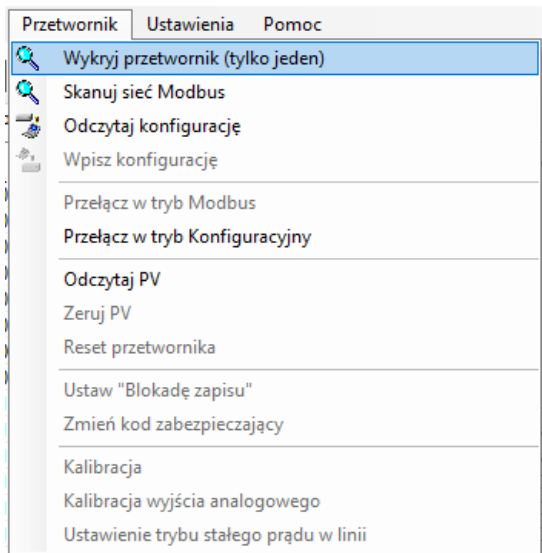
Przełącz w tryb Konfiguracyjny

Następnie przełączamy przetwornik z trybu Modbus w tryb konfiguracyjny pracujący z użyciem protokołu komunikacyjnego HART.

Przełącz w tryb Konfiguracyjny

**Postępowanie w przypadku potrzeby zmiany konfiguracji parametrów lub identyfikacji pojedynczego przetwornika nie połączonego siecią Modbus z innymi przetwornikami:**

Jeżeli użytkownik chce zidentyfikować pojedynczy przetwornik, a nie jest pewien, czy znajduje się on w trybie Modbus czy Konfiguracyjnym, powinien użyć opcji „Wykryj przetwornik (tylko jeden)”.



W otwartym oknie należy skonfigurować parametry wyszukiwania przetwornika związane z prawdopodobnymi ustawieniami transmisji. Jeżeli nie jesteśmy pewni zakresu ustawień, najlepiej będzie zaznaczyć wszystkie opcje. Po kliknięciu przycisku „Scan” program rozpocznie w kolejności wyszukiwanie przetwornika począwszy od trybu Konfiguracyjnego, a następnie będzie przeszukiwał zaznaczony zakres prędkości transmisji i parzystości w trybie Modbus.

Wyszukiwanie przetwornika w trybie Modbus realizowane jest za pomocą adresu rozgłoszeniowego. W związku z tym podczas wyszukiwania do magistrali komunikacyjnej może być dołączony tylko jeden przetwornik. W przypadku większej liczby dołączonych do magistrali przetworników pracujących w trybie Modbus, ustawionych na takie same parametry transmisji - wysłanie adresu rozgłoszeniowego spowoduje, że odpowiedzą one w tym samym czasie na telegram zapytania powodując zafalszowanie danych i w konsekwencji nieczytelną odpowiedź.

Klikamy na znaleziony przetwornik. Pojawi się lista rejestrów z odczytanymi parametrami z rejestrów Modbus.

Adres	Wielkość	Wartość	Jednostka	Typ	Opis
0x0000	Procent zakresu nastawionego	-0,1034	%	L. zmiennoprzecinkowa	Procent zakresu nastawionego
0x0002	Ciśnienie czujnika 1	-0,1034	kPa	L. zmiennoprzecinkowa	Ciśnienie mierzone
0x0004	Ciśnienie czujnika 2	0,0000	kPa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x0006	Temperatura czujnika 1	21,2342	°C	L. zmiennoprzecinkowa	Temperatura głowicy
0x0008	Temperatura procesora	22,3420	°C	L. zmiennoprzecinkowa	Temperatura elektroniki
0x000A	Temperatura czujnika 2	0,0000	°C	L. zmiennoprzecinkowa	
0x000C	Wartość użytkownika	-0,0010		L. zmiennoprzecinkowa	Wartość ciśnienia przeskalowana przez użyt...
0x000E	Prąd pętli prądowej	0,0000	mA	L. zmiennoprzecinkowa	Wartość wirtualna
0x0010	Procent zakresu nastawionego	-10	1/100 %	L. całk. 16-bit ze znakiem	Procent zakresu nastawionego
0x0011	Ciśnienie czujnika 1	-10	1/100 kPa	L. całk. 16-bit ze znakiem	Ciśnienie mierzone
0x0012	Ciśnienie czujnika 2	0	1/100 kPa	L. całk. 16-bit ze znakiem	
0x0013	Temperatura czujnika 1	2123	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	Temperatura głowicy
0x0014	Temperatura procesora	2234	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	Temperatura elektroniki
0x0015	Temperatura czujnika 2	0	1/100 °C	L. całk. 16-bit ze znakiem	
0x0016	Jednostka ciśnienia lub poziomu	kPa		L. całk. 16-bit bez znaku	
0x0017					
0x0018	Górnego zakres czujnika	100,00	kPa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001A	Dolny zakres czujnika	0,00	kPa	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001C	Stała czasowa tłumienia	0,0	s	L. zmiennoprzecinkowa	
0x001E	Opóźnienie odpowiedzi	8	ms	L. całk. 16-bit bez znaku	
0x001F	Adres Modbus	1		L. całk. 16-bit bez znaku	
0x0020	Rejestr identyfikacyjny	00-BC-7D-00-00-01		48-bit hex	
0x0023	Rejestr statusu	0000		L. całk. 16-bit bez znaku	

Odczyt ciągły     Zewnętrzne okno    Przełącz w tryb Konfiguracyjny

Następnie przełączamy przetwornik z trybu Modbus w tryb konfiguracyjny.

Przełącz w tryb Konfiguracyjny

Tryb modbus	Tryb konfiguracyjny																																																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><b>Identyfikacja przetwornika</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kod producenta</td><td style="width: 20%;"><input type="text" value="188"/></td> <td style="width: 50%;">Kod typu przetwornika</td><td style="width: 20%;"><input type="text" value="125"/></td> </tr> <tr> <td>Nr fabryczny</td><td><input type="text" value="00000001"/></td> <td>Nr rewizji komend std.</td><td><input type="text" value="5"/></td> </tr> <tr> <td>Wersja programu</td><td><input type="text" value="18"/></td> <td>Nr rewizji komend spec.</td><td><input type="text" value="1"/></td> </tr> <tr> <td>Wersja elektroniki</td><td><input type="text" value="74"/></td> <td>Flagi</td><td><input type="text" value="1"/></td> </tr> <tr> <td>Liczba preambuł</td><td><input type="text" value="5"/></td> <td>Kod dystrybutora</td><td><input type="text" value="250"/></td> </tr> <tr> <td>Nr ewidencyjny</td><td><input type="text" value="0"/></td> <td>Nr czujnika</td><td><input type="text" value="1"/></td> </tr> <tr> <td>Adres</td><td><input type="text" value="0"/></td> <td>Modbus adres</td><td><input type="text" value="1"/></td> </tr> </table> </div> <div style="width: 48%;"> <p><b>Zmienna procesowa</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Dolna granica zakresu podst.</td><td style="width: 20%;"><input type="text" value="0"/></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 15%;">kPa</td> </tr> <tr> <td>Górną granicę zakresu podst.</td><td><input type="text" value="100"/></td><td></td><td>kPa</td> </tr> <tr> <td>Min. szerokość zakresu</td><td><input type="text" value="10"/></td><td></td><td>kPa</td> </tr> <tr> <td>Początek zakresu nastawionego</td><td><input type="text" value="0"/></td><td></td><td>kPa</td> </tr> <tr> <td>Koniec zakresu nastawionego</td><td><input type="text" value="100"/></td><td></td><td>kPa</td> </tr> <tr> <td>Jednostka</td><td><input type="text" value="kPa"/></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PV</td><td><input type="text" value="-0,103"/></td><td></td><td>kPa</td> </tr> <tr> <td>SV</td><td><input type="text" value="21,235"/></td><td></td><td>°C</td> </tr> <tr> <td>TV</td><td><input type="text" value="22,342"/></td><td></td><td>°C</td> </tr> <tr> <td>FV</td><td><input type="text" value="22,342"/></td><td></td><td>°C</td> </tr> <tr> <td>Procent zakresu</td><td><input type="text" value="-0,103"/></td><td><span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Odczytaj</span></td><td>%</td> </tr> <tr> <td>Prąd</td><td><input type="text" value="3,983"/></td><td></td><td>mA</td> </tr> </table> </div> </div>		Kod producenta	<input type="text" value="188"/>	Kod typu przetwornika	<input type="text" value="125"/>	Nr fabryczny	<input type="text" value="00000001"/>	Nr rewizji komend std.	<input type="text" value="5"/>	Wersja programu	<input type="text" value="18"/>	Nr rewizji komend spec.	<input type="text" value="1"/>	Wersja elektroniki	<input type="text" value="74"/>	Flagi	<input type="text" value="1"/>	Liczba preambuł	<input type="text" value="5"/>	Kod dystrybutora	<input type="text" value="250"/>	Nr ewidencyjny	<input type="text" value="0"/>	Nr czujnika	<input type="text" value="1"/>	Adres	<input type="text" value="0"/>	Modbus adres	<input type="text" value="1"/>	Dolna granica zakresu podst.	<input type="text" value="0"/>		kPa	Górną granicę zakresu podst.	<input type="text" value="100"/>		kPa	Min. szerokość zakresu	<input type="text" value="10"/>		kPa	Początek zakresu nastawionego	<input type="text" value="0"/>		kPa	Koniec zakresu nastawionego	<input type="text" value="100"/>		kPa	Jednostka	<input type="text" value="kPa"/>			PV	<input type="text" value="-0,103"/>		kPa	SV	<input type="text" value="21,235"/>		°C	TV	<input type="text" value="22,342"/>		°C	FV	<input type="text" value="22,342"/>		°C	Procent zakresu	<input type="text" value="-0,103"/>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Odczytaj</span>	%	Prąd	<input type="text" value="3,983"/>		mA
Kod producenta	<input type="text" value="188"/>	Kod typu przetwornika	<input type="text" value="125"/>																																																																										
Nr fabryczny	<input type="text" value="00000001"/>	Nr rewizji komend std.	<input type="text" value="5"/>																																																																										
Wersja programu	<input type="text" value="18"/>	Nr rewizji komend spec.	<input type="text" value="1"/>																																																																										
Wersja elektroniki	<input type="text" value="74"/>	Flagi	<input type="text" value="1"/>																																																																										
Liczba preambuł	<input type="text" value="5"/>	Kod dystrybutora	<input type="text" value="250"/>																																																																										
Nr ewidencyjny	<input type="text" value="0"/>	Nr czujnika	<input type="text" value="1"/>																																																																										
Adres	<input type="text" value="0"/>	Modbus adres	<input type="text" value="1"/>																																																																										
Dolna granica zakresu podst.	<input type="text" value="0"/>		kPa																																																																										
Górną granicę zakresu podst.	<input type="text" value="100"/>		kPa																																																																										
Min. szerokość zakresu	<input type="text" value="10"/>		kPa																																																																										
Początek zakresu nastawionego	<input type="text" value="0"/>		kPa																																																																										
Koniec zakresu nastawionego	<input type="text" value="100"/>		kPa																																																																										
Jednostka	<input type="text" value="kPa"/>																																																																												
PV	<input type="text" value="-0,103"/>		kPa																																																																										
SV	<input type="text" value="21,235"/>		°C																																																																										
TV	<input type="text" value="22,342"/>		°C																																																																										
FV	<input type="text" value="22,342"/>		°C																																																																										
Procent zakresu	<input type="text" value="-0,103"/>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Odczytaj</span>	%																																																																										
Prąd	<input type="text" value="3,983"/>		mA																																																																										
<p><b>Oznacznik</b></p> <p>Etykieta <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Opis <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Komunikat <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Data <input style="width: 100%;" type="text" value="2011.01.01"/></p>																																																																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><b>Konfiguracja LCD</b></p> <p>Lokalna zmiana nastaw <input type="text" value="Odblokowana"/></p> <p>Wyświetlacz LCD <input type="text" value="Zainstalowany"/></p> <p>Zmienna procesowa wyświetlacza 1 <input type="text" value="Bit rate / parzystość"/></p> <p>Zmienna procesowa wyświetlacza 2 <input type="text" value="Pierwsza zmienna prc"/></p> <p>Początek zakresu użytkownika <input type="text" value="0,000"/></p> <p>Koniec zakresu użytkownika <input type="text" value="1,000"/></p> <p>Jednostka użytkownika <input type="text" value="USER"/></p> <p>Pozycja przecinka <input type="text" value="XXX.XX"/></p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Stała czasowa <input type="text" value="0,0"/> s</p> <p>Funkcja transferu <input type="text" value="Liniova"/></p> <p>Czas przetwarzania <input style="width: 100%;" type="range" value="Szybko"/></p> <p><b>Powrót do ustawień fabrycznych</b></p> <p>Cofnij: <input checked="" type="radio"/> Podkalibrowanie zera <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">Cofnij</span></p> <p><input type="radio"/> Kalibrację czujnika</p> <p><input type="radio"/> Kalibrację wyj. analog.</p> </div> </div>																																																																													
<p><b>Tryb modbus</b></p> <p>Prędkość <input type="text" value="9600"/></p> <p>Parzystość <input type="text" value="Parzysty"/></p> <p>Bity stopu <input type="text" value="1"/></p> <p><input type="checkbox"/> Ustawienia domyślne</p>																																																																													
<p><b>Blokada zapisu</b></p> <p>Blokada włączona <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">Ustaw blokadę</span> <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">Zmierz kod zabezpieczający</span></p>																																																																													
<span style="border: 1px solid gray; padding: 5px 20px; margin: 5px;">Zeruj PV</span> <span style="border: 1px solid gray; padding: 5px 20px; margin: 5px;">Reset przetwornika</span>																																																																													
<span style="border: 1px solid gray; padding: 5px 15px; font-weight: bold;">Przełącz w tryb Modbus</span>																																																																													

Widok trybu konfiguracyjnego

#### 8.4.2. Odczyt identyfikacyjny przetwornika

Identyfikacja przetwornika			
Kod producenta	<input type="text" value="188"/>	Kod typu przetwornika	<input type="text" value="125"/>
Nr fabryczny	<input type="text" value="00000001"/>	Nr rewizji komend std.	<input type="text" value="5"/>
Wersja programu	<input type="text" value="18"/>	Nr rewizji komend spec.	<input type="text" value="1"/>
Wersja elektroniki	<input type="text" value="74"/>	Flagi	<input type="text" value="1"/>
Liczba preambuł	<input type="text" value="5"/>	Kod dystrybutora	<input type="text" value="250"/>
Nr ewidencyjny	<input type="text" value="0"/>	Nr czujnika	<input type="text" value="1"/>
Adres	<input type="text" value="0"/>	Modbus adres	<input type="text" value="1"/>

Przykład ramki danych identyfikacyjnych. Wartości tylko do odczytu są poszarzone.

Pola informacyjne tylko do odczytu:

- **Kod producenta** zgodny z numeracją HCF (HART).
- **Numer fabryczny** przetwornika.
- **Wersja programu** procesora głównego.
- **Wersja elektroniki** zastosowanej w przetworniku.
- **Liczba preambuł** stosowana do komunikacji w trybie konfiguracyjnym.
- **Adres** (poolingu) stosowany do komunikacji w trybie konfiguracyjnym.
- **Fabryczny kod przyrządu** określający typ przetwornika.
- **Numer rewizji komend standardowych** trybu konfiguracyjnego.
- **Numer rewizji komend specjalnych** trybu konfiguracyjnego.
- **Flagi** związane z typem obsługi zapisu.
- **Kod dystrybutora** urządzenia.



Pola informacyjne edytowalne:

- **Numer ewidencyjny** urządzenia zapisany binarnie na 3 bajtach, jest to liczba całkowita z zakresu 0 ... 16777215 stosowana w celach ewidencyjnych (możliwość modyfikacji przez użytkownika).
- **Numer czujnika** ciśnienia zapisany binarnie na 3 bajtach, jest to liczba całkowita z zakresu 0 ... 16777215 stosowana w celach ewidencyjnych (możliwość modyfikacji przez użytkownika).
- **Adres Modbus**, jest to liczba całkowita z zakresu 1 ... 247 (możliwość modyfikacji przez użytkownika).

Podstawowe znaczenie ma pole „**Modbus adres**” konfigurujące adres sieciowy przetwornika.

#### 8.4.3. Odczyt zmiennej procesowej oraz limitów przetwornika

Zmienna procesowa	
Dolna granica zakresu podst.	0 kPa
Górną granicę zakresu podst.	100 kPa
Min. szerokość zakresu	10 kPa
Początek zakresu nastawionego	0 kPa
Koniec zakresu nastawionego	100 kPa
Jednostka	kPa
PV	-0,103 kPa
SV	21,235 °C
TV	22,342 °C
FV	22,342 °C
Procent zakresu	-0,103 %
Prąd	3,983 mA

Przykład zmiennej procesowej i limitów

- **Dolna granica zakresu podstawowego.** Jest to wartość tylko do odczytu, po przekroczeniu tej wartości nie jest gwarantowana dokładność pomiaru przetwornika. Przetwornik jednak będzie dalej przetwarzał sygnał pomiarowy do 50% szerokości zakresu podstawowego poniżej tego punktu.
- **Górną granicę zakresu podstawowego.** Jest to wartość tylko do odczytu, po przekroczeniu tej wartości nie jest gwarantowana dokładność pomiaru przetwornika. Przetwornik jednak będzie dalej przetwarzał sygnał pomiarowy do 50% szerokości zakresu podstawowego powyżej tego punktu.
- **Minimalna szerokość zakresu.** Jest to wartość tylko do odczytu, określa minimalną szerokość zakresu nastawionego, jaką użytkownik może ustawić zmieniając wartość początku i/lub końca zakresu nastawionego. Parametr ma także znaczenie przy wykonywaniu kalibracji ciśnienia lub poziomu. Uniemożliwia wykonanie kalibracji, jeżeli dobrano punkty kalibracyjne zbyt blisko siebie.
- **Początek zakresu nastawionego.** Wartość związana z trybem pracy 4 ... 20 mA. Przyporządkowuje ciśnienie lub poziom <sup>1)</sup>prądowi 4 mA.
- **Koniec zakresu nastawionego.** Wartość związana z trybem pracy 4 ... 20 mA. Przyporządkowuje ciśnienie lub poziom <sup>1)</sup>prądowi 20 mA.
- **Jednostka** podstawowa jest jednostką fizyczną, względem której normalizowany jest pomiar przetwornika (możliwość wyboru jednostki przez użytkownika).
- **PV** jest wartością zmiennej procesowej ciśnienia lub poziomu, normalizowaną ustawioną jednostką podstawową. Dodatkowo wyświetlana jest zmienna procesowa <sup>1)</sup>prądu pętli prądowej 4 ... 20 mA.
- **SV** jest wartością zmiennej procesowej temperatury struktury pomiarowej ciśnienia znajdującej się w głowicy pomiarowej, wyrażoną w stopniach Celsjusza.
- **TV, FV** jest wartością zmiennej procesowej temperatury procesora głównego CPU, wyrażoną w stopniach Celsjusza.

Aby odświeżyć odczyt zmiennych procesowych należy przycisnąć przycisk „**Odczytaj**”.

#### 8.4.4. Odczyt alfanumerycznych danych ewidencyjnych

Oznacznik	<input type="text"/>
Etykieta	<input type="text"/>
Opis	<input type="text"/>
Komunikat	<input type="text"/>
Data	<input type="text" value="2011.01.01"/>

Przykład ramki zawierającej alfanumeryczne dane ewidencyjne.

Użytkownik ma możliwość odczytu lub zapisu alfanumerycznych danych ewidencyjnych przetwornika.

**Etykieta** to 8 znakowe pole alfanumeryczne, w które można wpisać np. numer ewidencyjny urządzenia w instalacji. Akceptowane są cyfry oraz duże litery bez znaków diakrytycznych.

**Opis** to 16 znakowe pole alfanumeryczne, w które można zapisać krótki opis dotyczący np. miejsca instalacji. Akceptowane są cyfry oraz duże litery bez znaków diakrytycznych.

**Komunikat** to 32 znakowe pole alfanumeryczne, w które można zapisać dłuższy opis. Akceptowane są cyfry oraz duże litery bez znaków diakrytycznych.

#### 8.4.5. Tłumienie i funkcja transferu

Stała czasowa	<input type="text" value="0,0"/> s
Funkcja transferu	<input type="text" value="Liniowa"/> ▼
Czas przetwarzania	<input type="text" value="Szybko"/>
	<input type="text" value="Dokładnie"/>
<input type="button" value="Powrót do ustawień"/>	

Użytkownik ma możliwość odczytu lub zapisu wartości stałej czasowej tłumienia pomiaru oraz typu funkcji transferu.

**Stała czasowa** jest wyrażona w sekundach i opisuje czas trwania stanu nieustalonego, po którym zmienna procesowa osiągnie 63,2% całkowitej zmiany wartości. Niemal pełna zmiana wartości zmiennej procesowej z dokładnością poniżej 1% wystąpi po czasie około 5 stałych czasowych.

**Funkcja transferu** określa metodę przekształcenia zmiennej procesowej pomiaru ciśnienia / różnicy ciśnień na wielkość wysterowania wyjścia procesowego (wartość użytkownika, <sup>1</sup>)prąd pętli prądowej 4 ... 20 mA lub procent zakresu nastawionego).

Do dyspozycji z listy rozwijalnej są następujące funkcje:

- Liniowa, Przekształcona funkcją transferu wartość wysterowania wyjścia procesowego jest dostępna w rejestrach Modbus takich jak:
- Pierwiastkowa podstawowa, → 8.3.4.7. Rejestr 0x000C lub 0x0118 lub 0x9C4D, wartość użytkownika,
- Kwadratowa, → 8.3.4.8. Rejestr 0x000E lub 0x011C lub 0x9C4F, <sup>1</sup>)prąd pętli prądowej,
- Użytkownika, → 8.3.4.9. Rejestr 0x0010 lub 0x0120 lub 0x9C51, procent zakresu nastawionego.
- Producenta 1,
- Producenta 2.

#### 8.4.6. Parametry komunikacyjne RS485 Modbus

Tryb modbus	
Prędkość	<input type="text" value="9600"/> ▼
Parzystość	<input type="text" value="Parzysty"/> ▼
Bity stopu	<input type="text" value="1"/> ▼
<input type="checkbox"/> Ustawienia domyślne	

Użytkownik ma możliwość odczytu lub edycji i zapisu prędkości transmisji Modbus RTU, kontroli parzystości, a także przypisania wartości jako ustawienia domyślne. Dostępne do ustawienia prędkości transmisji to: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 bps.

Dostępna do ustawienia liczba bitów danych - parzystości - bitów STOP to: parzysty (8E1), nieparzysty (8O1), brak parzystości z jednym (8N1) lub dwoma bitami STOP (8N2).

#### 8.4.7. Powrót do ustawień fabrycznych

Użytkownik w trybie konfiguracyjnym ma możliwość powrotu do ustawień fabrycznych następujących parametrów:

- Podkalibrowanie zera ciśnieniowego.
- Podkalibrowanie zera i zakresu czujnika ciśnienia.
- <sup>1)</sup>Podkalibrowanie wyjścia analogowego

Powrót do ustawień fabrycznych można także przeprowadzić za pomocą lokalnego MENU wyświetlacza LCD wybierając opcję „FACTORY RECALL”. W tym przypadku przywrócone zostaną domyślne parametry transmisji Modbus oraz ustawiony zostanie ostatni adres z puli adresowej o numerze 247.

Obsługa lokalnego MENU opisana jest w rozdziale → 9.1. Wyświetlacz lokalny LCD.

Powrót do ustawień fabrycznych może być użyty, gdy użytkownik w sposób niekontrolowany zmienił którekolwiek z powyższych ustawień i nie ma możliwości wykonania kalibracji we własnym zakresie lub nie ma pewności co do ustawień komunikacji Modbus.



Po wykonaniu operacji powrotu do ustawień fabrycznych nastąpi powrót do nastaw kalibracyjnych wykonanych w zakładzie produkcyjnym. Jeżeli użytkownik w trakcie eksploatacji wykonywał we własnym zakresie wzorcowanie przetwornika, po wykonaniu powyższych operacji jego kalibracje zostaną utracone.

Powrót do ustawień fabrycznych

Cofnij:  Podkalibrowanie zera  Kalibrację czujnika  Kalibrację wyj. analog.

#### 8.4.8. Blokada zapisu

Blokada zapisu

Blokada włączona

Nie  Tak

Użytkownik ma możliwość ustawienia blokady modyfikacji parametrów przetwornika oraz zmiany kodu zabezpieczającego możliwość zdjęcia blokady. Kod blokady posiada format 8 znaków heksadecymalnych, tj. z zakresu 0 ... 9, A-F, **wartość domyślna to 00000000**.

Przy włączonej blokadzie nie ma możliwości zmiany nastaw przetwornika.

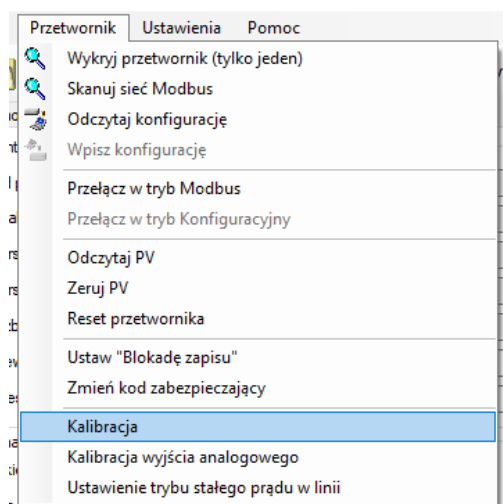
#### 8.4.9. Dodatkowe czynności obsługowe

Użytkownik ma możliwość wykonania dodatkowych czynności obsługowych przetwornika:

- **Zeruj PV** umożliwia wyzerowanie pomiaru ciśnienia przetwornika niezasilonego ciśnieniem. Zerowanie to jest stosowane w celu niwelowania możliwych odchyłeń zera powstałych wskutek montażu (wpływ położenia lub możliwego naprężenia mechanicznego na głowicę pomiarową powstałego przy montażu). Zerowanie nie może być wykonane, jeżeli odchylenie zera przekracza dopuszczalny limit oraz jeżeli przetwornik mierzy ciśnienie absolutne.
- **Reset przetwornika** umożliwia wysłanie komendy gorącego restartu przetwornika bez konieczności odłączenia jego zasilania.

#### 8.4.10. Kalibracje

Użytkownik ma możliwość przeprowadzenia dwupunktowej kalibracji ciśnienia, a w opcjonalnej wersji przetworników z regulatorem <sup>1)</sup>prądu 4 ... 20 mA także kalibracji wyjścia analogowego oraz dodatkowo ustawienia trybu stałego <sup>1)</sup>prądu w linii.



#### 8.4.10.1. Kalibracja ciśnienia lub poziomu

Aby wejść w zakładkę kalibracji ciśnienia, różnicy ciśnień lub poziomu, należy wybrać „Przetwornik → Kalibracja” na pasku górnym.

Kalibrację dolnego i górnego punktu zakresu ciśnień najlepiej przeprowadzać dla zakresów podstawowych przetwornika. Jeżeli zakres użytkowy jest jedynie niewielkim fragmentem zakresu podstawowego, ze względów metrologicznych może być wskazane skalibrowanie przetwornika na krańcach przedziału użytkowego. Procedura kalibracji polega na zasileniu przetwornika ciśnieniem referencyjnym dla dolnego punktu kalibracji. W pole wartości zadanej należy wpisać wzorcującą wartość ciśnienia lub poziomu. Po stabilizacji odczytu aktualnej wartości należy przycisnąć przycisk „Kalibruj”. Poprawna kalibracja zostanie potwierdzona odpowiednim komunikatem. Identyczną procedurę należy przeprowadzić dla górnego punktu ciśnienia.

Jeżeli różnica pomiędzy zadaniem ciśnieniem wzorcowym a ciśnieniem odczytywanym przez przetwornik przekracza dopuszczalny limit, pokalibrowanie nie zostanie wykonane i zostanie wyświetlony odpowiedni komunikat. Podobna sytuacja wystąpi, jeżeli wybrany punkt kalibracji znajdzie się poza dolnym lub górnym limitem przetwornika.

#### 8.4.10.2. Kalibracja wyjścia <sup>1</sup>analogowego

Aby wejść w zakładkę kalibracji wyjścia analogowego, należy wybrać „Przetwornik → Kalibracja wyjścia analogowego” na pasku górnym. Kreator kalibracji umożliwi użytkownikowi przeprowadzenie dwupunktowej kalibracji dolnego (4 mA) lub górnego (20 mA) <sup>1</sup>prądu.

#### 8.4.10.3. Ustawienie trybu stałego <sup>1</sup>prądu w linii

Aby wejść w zakładkę ustawienia stałego prądu w linii, należy wybrać „Przetwornik → Ustawienie trybu stałego prądu w linii”, na pasku górnym. W tym trybie w przetwornikach wyposażonych w regulator prądu użytkownik może w celach testowych ustawiać prąd regulatora w zakresie od 3,600 mA do 23,000 mA.

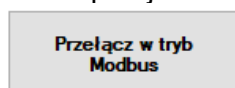
#### 8.4.10.4. Wpis konfiguracji

Po wykonaniu konfiguracji parametrów należy wpisać zmiany do przetwornika. W tym celu należy wybrać na górnej belce formy programu „Przetwornik → Wpisz Konfigurację” lub przycisnąć ikonę wpisu konfiguracji.



### 8.5. Praca w trybie komunikacyjnym Modbus

Po wykonaniu niezbędnych konfiguracji w celu powrotu przetwornika do pracy w trybie komunikacyjnym Modbus użytkownik musi zapisać dokonane zmiany ustawień. Kliknięcie w przycisk „Przełącz w tryb Modbus” pozwala na jednoczesny zapis zmian i przejście do trybu komunikacyjnego Modbus.



## 8.6. Charakterystyka procesowego wejścia pomiarowego

### 8.6.1. Zmienne procesu pomiarowego

Podstawową zmienną wejściową procesu pomiarowego jest ciśnienie lub różnica ciśnień (PV). Na ich podstawie można mierzyć wielkości pochodne takie jak poziom (słup cieczy, objętość, masa) lub przepływ. Dodatkowo mierzone są kolejne zmienne procesowe związane z temperaturą. Są to:

- temperatura struktury pomiarowej ciśnienia w głowicy pomiarowej (SV);
- temperatura struktury przetwornika analogowo-cyfrowego ADC wykonującego pomiary ciśnień (TV) (zależnie od wersji);
- temperatura struktury mikrokontrolera głównego CPU (FV).

Zmienne procesowe pomiaru temperatury stosowane są do korekty wpływu temperatury na elementy pomiarowe przetwornika w celu zapewnienia wysokiej dokładności pomiaru. Zmienne procesowe można odczytać np. za pomocą programu Modbus Configurator lub Raport 2.

Rysunek 8. Okno odczytu zmiennych procesowych na przykładzie programu Raport 2

### 8.6.2. Diagnostyka wejścia pomiarowego

Wejściowe obwody pomiarowe są objęte ciągłą diagnostyką dostarczając jednostce centralnej CPU danych o prawidłowości przebiegu procesu pomiarowego. Kontrolą objęty jest między innymi mostek pomiarowy czujnika, przetwornik ADC, pamięć EEPROM parametrów czujnika, układy zasilania czujnika, połączenia pomiędzy podzespołami czujnika. Wykryte niesprawności są stale analizowane przez oprogramowanie i (w przypadku niesprawności) w ramce odpowiedzi Modbus zostaje zwrócony odpowiedni status „Exception Error”.

## 8.7. Rozdzielczość pomiaru ciśnień, czas odświeżenia sukcesywnego pomiaru

Rozdzielczość wartości cyfrowej pomiaru zależy w pewnym stopniu od zakresu pomiarowego przetwornika i dla każdego zakresu podstawowego jest nieco inna. W pomiarach ciśnień / różnic ciśnień stosowany jest 24-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy ADC. Część zakresu napięć przetwarzania, będąca różnicą pomiędzy pełnym a użytkowym zakresem, powoduje zmniejszenie teoretycznej rozdzielczości pomiaru dla podstawowego zakresu ciśnienia do około 17 bitów. Zatem teoretyczna rozdzielczość pomiaru cyfrowego wynosi w przybliżeniu 0,0007% zakresu podstawowego.

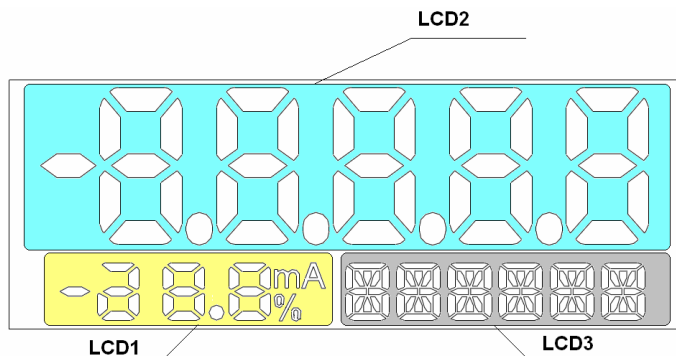
Tabela 3. Rozdzielczość pomiaru ciśnień

Rodzaj pomiaru	Wartość parametru	Uwagi
Rozdzielczość pomiaru ADC	0,0007%	Dotyczy rozdzielczości całkowitej modułu analogowo-cyfrowego dla zakresu podstawowego.
Czas pomiędzy sukcesywnymi pomiarami ADC	22 ms (45 Hz)	-

## 9. EKSPLOATACJA

### 9.1. Wyświetlacz lokalny LCD

Opcje przetwornika/wyświetlacza APC(R)-2000ALM można zmienić w lokalnym MENU za pośrednictwem przycisków zlokalizowanych na osłonie wyświetlacza LCD. W tym celu należy odkręcić pokrywę przednią przetwornika. Schematyczny wygląd pól znakowych wyświetlacza przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 9. Wyświetlacz LCD

#### 9.1.1. Opis pól informacyjnych

Na wyświetlaczu możemy wyróżnić 3 podstawowe pola:

**Pole LCD1** w zależności od konfiguracji służy do wyświetlenia:

- Parametrów łącza RS485 takich jak prędkość transmisji w kilobitach na sekundę, liczbę bitów danych, parzystość, liczbę bitów STOP. Dodatkowo jeżeli przetwornik znajduje się w trybie „konfiguracyjnym”, wyświetlany jest komunikat „cnF”. Jeżeli przetwornik jest w trybie komunikacji „Modbus”, wyświetlany jest komunikat „run” oraz obracające się litery słowa „run”.
- Wartości zakresu wysterowania wyjścia prądowego w procentach [%] z rozdzielczością 1%.

**Pole LCD2** w zależności od konfiguracji służy do wyświetlenia:

- wartości ciśnień / różnic ciśnień / poziomu hydrostatycznego w jednostkach fizycznych;
- wartości ciśnień / różnic ciśnień w jednostkach i skalowaniu użytkownika;
- wartości temperatury struktury czujnika ciśnienia;
- wartości temperatury CPU;
- wartości zakresu nastawionego podczas zmiany zakresu poprzez wpis liczby;
- informacji o numerze błędu lub numerze uszkodzenia;
- informacji o przekroczeniu zakresu wyświetlania wartości;

**Pole LCD3** w zależności od konfiguracji służy do wyświetlania:

- jednostki fizycznej wartości ciśnienia, różnicy ciśnień lub poziomu hydrostatycznego wyświetlanej na LCD2;
- jednostki użytkownika przy wyświetlaniu na LCD2 wartości ciśnień / różnic ciśnień / poziomu hydrostatycznego / przepływu w jednostkach i przeskalowaniu użytkownika;
- opcji wyboru nastawy przy stosowaniu funkcji MENU lokalnej zmiany nastaw;
- numerów błędów związanych z wykonaniem komend MENU lokalnej zmiany nastaw.

#### 9.1.2. Obsługa lokalnego MENU, konfiguracja wyświetlacza

Zmiany nastaw przetwornika/wyświetlacza użytkownik może dokonać za pomocą przycisków znajdujących się poniżej wyświetlacza LCD. Dostęp do przycisków uzyskuje się po odkręceniu pokrywki wyświetlacza. Przyciski oznaczone są symbolami [↓], [↑], [●].

Przyciski [↓], [↑] pozwalają na poruszanie się w górę i w dół po strukturze drzewa MENU, a przycisk [●] powoduje zatwierdzenie i wykonanie wybranej opcji.

Wciśnięcie i przytrzymanie dowolnego z przycisków przez okres około 2 s powoduje wejście w tryb nastaw lokalnych, i pojawienie się na wyświetlaczu w polu LCD3 pierwszego z komunikatów drzewa MENU o etykiecie: „EXIT”. Przytrzymanie przycisku wymagane do wyzwolenia akcji wynosi około 0,5 s. Stałe przyciśnięcie przycisku [↓] lub [↑] skutkuje przewijaniem pozycji MENU co około 0,5 s.

Jednoczesne wciśnięcie i przytrzymanie przycisków [↓], [↑] przez okres około 2 s spowoduje wyjście z dowolnego miejsca w drzewku MENU do trybu wyświetlania zmiennej procesowej.

Brak działań w obszarze MENU przez okres dłuższy niż 2 min powoduje automatyczne wyjście z trybu nastaw lokalnych i przejście do wyświetlania zmiennej procesowej.

Po zatwierdzeniu wybranego parametru wyświetlacz potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE”. Opcja „← BACK” pozwala na przejście o poziom wyżej w strukturze MENU. Po wykonaniu zmiany nastaw przetwornik opuszcza MENU lokalnej zmiany konfiguracji.

Sposób poruszania się w strukturze drzewa MENU lokalnego wyświetlacza przedstawiono na schemacie → [Tabela 4. Struktura MENU lokalnych nastaw.](#)

### 9.1.3. Stosowane skróty

Wyświetlacz lokalny LCD posiada ograniczoną liczbę pól znakowych. Z tego powodu większość komunikatów podawana jest w postaci skróconej.

Poniżej podana jest lista stosowanych skrótów dla każdego pola znakowego:

#### Pole LCD1:

**[mA]** - miano (miliampery) wartości <sup>1</sup>prądu procesowego w linii 4 ... 20 mA proporcjonalnego do mierzonego ciśnienia.

**[%]** - miano (procenty) wysterowania  $U(t)$  zakresu nastawionego oraz regulatora <sup>1</sup>prądu w pętli prądowej 4 ... 20 mA. Wielkość ta jest to iloraz różnicy ciśnienia procesowego  $P$  i ciśnienia początku zakresu nastawionego do szerokości zakresu nastawionego (URV-LRV)

$$\%U(t) = \frac{P(t) - LRV}{(URV - LRV)} \cdot 100[\%]$$

lub jest to iloraz różnicy <sup>1</sup>prądu procesowego  $I_p(t)$  i <sup>1</sup>prądu 4 mA do szerokości zakresu prądowego zgodnie z poniższym wzorem:

$$\%U(t) = \frac{I_{p(t)} - 4 \left[ \frac{mA}{mA} \right]}{16} \cdot 100\%$$

**[cnF]** – symbol wyświetlany w trybie konfiguracyjnym/HART.

**[run]** – symbol wyświetlany w trybie komunikacyjnym Modbus.

**1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 28.8, 38.4, 57.6, 115** – symbole prędkości transmisji Modbus w kilobitach na sekundę. Odpowiadają prędkościom 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 bps.

**[8-None-1], [8-None-2], [8-Odd-1], [8-Even-1]** – symbole określające konfigurację komunikacji RS485/Modbus.

#### Pole LCD2:

Pole LCD2 służy głównie do wyświetlania zmiennoprzecinkowych wartości dziesiętnych w jednostce widocznej na LCD3. W niektórych przypadkach mogą być wyświetlane inne komunikaty:

- **ERROR** w przypadku niektórych błędów obsługi lub zdiagnozowanego w przetworniku uszkodzenia na wyświetlaczu LCD2 pojawi się komunikat numeru błędu/uszkodzenia **Exxxx**, na LCD3 wyświetlony zostanie komunikat **ERROR**. Przetwornik ustawi wyjście <sup>1</sup>prądowe w stan alarmu zależnie od konfiguracji  $I\_AL < 3,650 \text{ mA}$  lub  $I\_AL > 21,500 \text{ mA}$ .
- **undEr** komunikat pojawi się w przypadku przekroczenia 50% szerokości zakresu podstawowego poniżej dolnego limitu zakresu nastawionego LRL (LSL). Po osiągnięciu LPL i poniżej tej wartości aż do LSAL przetwornik zamraża odświeżanie wartości cyfrowej pomiaru. W tej sytuacji na wyświetlaczu wyświetlony zostanie komunikat „undEr”. Zostanie włączony tryb <sup>1</sup>prądowego alarmu diagnostycznego. Przetwornik ustawi wyjście <sup>1</sup>prądowe w stan zależnie od konfiguracji  $I\_AL < 3,650 \text{ mA}$  lub  $I\_AL > 21,500 \text{ mA}$ . Dodatkowo nastąpi ustawienie statusu zbiorczego PV\_OUT\_OF LIMITS, co można odczytać w rejestrze statusów Modbus lub w trybie konfiguracyjnym za pomocą komunikacji HART.

- **ovEr** komunikat pojawi się w przypadku przekroczenia 50% szerokości zakresu podstawowego powyżej górnego limitu zakresu nastawionego URL (USL). Po osiągnięciu UPL i powyżej tej wartości aż do USAL przetwornik zamroza odświeżanie wartości cyfrowej pomiaru. W tej sytuacji na wyświetlaczu wyświetlony zostanie komunikat „ovEr”. Zostanie włączony tryb <sup>1</sup>prądowego alarmu diagnostycznego zależnie od ustawień  $I\_AL < 3,650 \text{ mA}$  lub  $I\_AL > 21,500 \text{ mA}$ . Dodatkowo nastąpi ustawienie statusu zbiorczego PV\_OUT\_OF LIMITS, co można odczytać w rejestrze statusów Modbus lub w trybie konfiguracyjnym za pomocą komunikacji HART. Przetwornik ustawi wyjście <sup>1</sup>prądowe w stan zależnie od konfiguracji  $I\_AL < 3,650 \text{ mA}$  lub  $I\_AL > 21,500 \text{ mA}$ ;
- ● ● ● ● w przypadku gdy ustawiona pozycja przecinka (kropki) na LCD2 nie pozwala na prawidłowe wyświetlenie zmiennej procesu, na wyświetlaczu LCD pojawią się cztery kropki ● ● ● ●. Należy w takiej sytuacji zmienić odpowiednio, aż do uzyskania zadowalającego odczytu, pozycję kropki dziesiątej w MENU lokalnej zmiany nastaw, za pomocą funkcji Modbus lub w trybie konfiguracyjnym za pomocą komunikacji HART.

### Pole LCD3:

#### Skróty jednostek fizycznych ciśnień i poziomów:

<b>INH2O</b>	cale słupa wody o temperaturze 0°C	<b>PA</b>	paskale
<b>INHG</b>	cale słupa rtęci o temperaturze 0°C	<b>KPA</b>	kilopaskale
<b>FTH2O</b>	stopny słupa wody o temperaturze 20°C (68°F)	<b>TORR</b>	tory
<b>MMH2O</b>	milimetry słupa wody o temperaturze 20°C (68°F)	<b>ATM</b>	atmosfera
<b>MMHG</b>	milimetry słupa rtęci o temperaturze 0°C	<b>MH2O4</b>	metry słupa wody o temperaturze 4°C
<b>PSI</b>	funty na cal kwadratowy	<b>MPA</b>	megapaskale
<b>BAR</b>	Bary	<b>INH2O4</b>	cale słupa wody o temperaturze 4°C
<b>MBAR</b>	Milibary	<b>MMH2O4</b>	milimetry słupa wody o temperaturze 4°C
<b>GSQCM</b>	gramy na centymetr kwadratowy	<b>NOUNIT</b>	skrót wyświetlany w przypadku skonfigurowania za pomocą komunikacji HART jednostki niezaimplementowanej w przetworniku
<b>KGSQCM</b>	kilogramy na centymetr kwadratowy		

#### Skróty nazwy punktu pomiaru temperatury:

- SENS °C** Temperatura struktury pomiarowej czujnika ciśnienia / różnicy ciśnień w stopniach Celsjusza.  
**CPU °C** Temperatura struktury procesora głównego w stopniach Celsjusza.

#### Znaki ASCII możliwe do wyświetlenia na LCD3 w jednostce użytkownika:

Użytkownik za pomocą komunikacji HART może skonfigurować własną 6 znakową jednostkę wyświetlaną na LCD3. Możliwe jest wyświetlenie znaków ASCII z zakresu 32 ... 96 dec lub 20 ... 60 hex, czyli:

!"#\$%&'()\*+,-./0123456789:;<=>?@ABCDEFGHIJKLMNQRSTUvwxyz[ ]^\_`

#### Skróty błędów konfiguracji lokalnej:

<b>ER_L07</b>	Komunikat wyświetlany na LCD3. Pojawia się, jeżeli wykonywana jest próba zmiany nastawy w przetworniku zabezpieczonym przed zapisem (zmianą nastaw). Komunikat wyświetlany na LCD3. Pojawia się, jeżeli:
<b>ER_L09</b>	– Wykonywana jest próba zmiany zakresu nastawionego poprzez zadane ciśnienie, które znajduje się poza dopuszczalnym górnym ciśnieniem URL. – Wykonywana jest próba zerowania ciśnieniowego przy ciśnieniu przekraczającym dopuszczalny górny limit.
<b>ER_L10</b>	Komunikat wyświetlany na LCD3. Pojawia się, jeżeli: – Wykonywana jest próba zmiany zakresu nastawionego poprzez zadane ciśnienie, które znajduje się poza dopuszczalnym dolnym ciśnieniem LRL. – Wykonywana jest próba zerowania ciśnieniowego przy ciśnieniu przekraczającym dopuszczalny dolny limit.
<b>ER_L14</b>	Komunikat wyświetlany na LCD3. Pojawia się, jeżeli: – Przyjęta wartość URV poprzez zadane ciśnienie lub wpis wartości nie może być zaakceptowana, gdyż powoduje zmniejszenie się szerokości zakresu nastawionego ciśnienia poniżej dopuszczalnego limitu.



<b>ER_L16</b>	Komunikat wyświetlany na LCD3. Pojawia się, jeżeli: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Podjęto próbę wykonania operacji, która jest zabezpieczona przed wykonaniem lub niedostępna, a przyczyną może być:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• próba dostępu do MENU lokalnej zmiany nastaw w sytuacji, gdy dostęp do MENU lokalnego został zablokowany;</li> <li>• próba wykonania zerowania ciśnieniowego w przetworniku pomiaru ciśnienia absolutnego.</li> </ul> </li> </ul>
<b>WG_L14</b>	Komunikat pojawi się, jeżeli przyjęta wartość LRV poprzez zadane ciśnienie lub wpis wartości powoduje zmniejszenie dotychczasowego zakresu nastawionego. Wpis LRV powoduje automatycznie próbę ustawienia przez przetwornik wartości URV w taki sposób, aby zachować dotychczasową szerokość zakresu nastawionego. Jeżeli jest to niemożliwe z powodu przekroczenia URL, przetwornik przyjmuje samodzielnie wartość URV = URL oraz nową wartość LRV. Ponieważ szerokość zakresu nastawionego oraz URV odbiegają od poprzednich wartości, wyświetlany jest komunikat.

**Skróty wyświetlane podczas konfiguracji za pomocą MENU lokalnego oraz ich objaśnienia znajdują się w tabeli poniżej.**

**Tabela 4. Struktura MENU lokalnych nastaw**

<b>EXIT</b>	Pierwszy komunikat widoczny po włączeniu MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona klawiszem [●], nastąpi opuszczenie MENU lokalnego i powrót do wyświetlania zmiennej procesowej.
<b>PVZERO</b>	Zerowanie ciśnienia / różnicy ciśnień *nie dotyczy przetworników ABS.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>EXEC</b>	Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy zerowania ciśnieniowego komunikatem "DONE" lub zgłosi właściwy numer błędu.
<b>SETLRV</b>	Ustawienie początku zakresu nastawionego LRV.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>BYPRESsure</b>	Ustawienie LRV poprzez zadane ciśnienie. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem "DONE" lub zgłosi właściwy numer błędu.
<b>BYVALUe</b>	Ustawienie LRV poprzez wpis liczby. Po zatwierdzeniu nastąpi wyświetlenie aktualnej wartości LRV przed przejściem do edycji. ↓ ↓ +/-      Wybrać i zatwierdzić znak wprowadzanego parametru. ↓ 00000      Wprowadzenie kolejno, cyfra po cyfrze, 5-cio cyfrowej liczby z kropką lub bez posługując się klawiszem [↓] lub [↑]. Po zatwierdzeniu ostatniej 5 cyfry parametru klawiszem [●] przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu. Parametr wprowadzany jest w jednostkach „UNIT”.
<b>SETURV</b>	Ustawienie końca zakresu nastawionego URV.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>BYPRESsure</b>	Ustawienie URV poprzez zadane ciśnienie. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem "DONE"
<b>BYVALUe</b>	Ustawienie URV poprzez wpis liczby. Po zatwierdzeniu nastąpi wyświetlenie aktualnej wartości URV przed przejściem w tryb edycji. ↓ ↓ +/-      Wybrać i zatwierdzić znak wprowadzanego parametru. ↓ 00000      Wprowadzenie kolejno, cyfra po cyfrze, 5-cio cyfrowej liczby z kropką lub bez posługując się klawiszem [↓] lub [↑]. Po zatwierdzeniu ostatniej 5 cyfry parametru klawiszem [●] przetwornik potwierdzi przyjęcie komendy komunikatem „DONE” lub zgłosi właściwy numer błędu. Parametr wprowadzany jest w jednostkach „UNIT”.
<b>UNIT</b>	Ustawienie jednostki zmiennej procesowej.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>INH2O</b> <b>INHG</b> <b>FTH2O</b> <b>MMH2O</b> <b>MMHG</b> <b>PSI</b> <b>BAR</b>	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".

	<b>MBAR</b> <b>GSQCM</b> <b>KGSQCM</b> <b>PA</b> <b>KPA</b> <b>TORR</b> <b>ATM</b> <b>MH2O4</b> <b>MPA</b> <b>INH2O4</b> <b>MMH2O4</b> <b>MA</b> <b>SENS”C</b> <b>CPU”C</b> <b>NOUNIT</b>	
<b>DAMPING</b>	Ustawienie stałej czasowej tłumienia zmiennej procesowej.	
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.	
<b>0 [s]</b> <b>2 [s]</b> <b>5 [s]</b> <b>10 [s]</b> <b>30 [s]</b> <b>60 [s]</b>	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".	
<b>TRANSF</b>	Ustawienie typu transferu charakterystyki wyjściowej prądu.	
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.	
<b>LINEAR</b>	Liniowa.	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".
<b>SQROOT</b>	Pierwiastkowa podstawowa.	
<b>FUNC_1</b>	Pierwiastkowa producenta typu 1.	
<b>FUNC_2</b>	Pierwiastkowa producenta typu 2.	
<b>USER'S</b>	Specjalna użytkownika.	
<b>SQUARE</b>	Kwadratowa	
<b>%SQRT</b>	Ustawienie punktu odcięcia charakterystyki pierwiastkowej.	
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.	
<b>0,2 %</b> <b>0,4 %</b> <b>0,6 %</b> <b>0,8 %</b> <b>1 %</b> <b>2 %</b>	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".	
<b>LCD1VaRiable</b>	Typ zmiennej procesowej wyświetlany na LCD1.	
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.	
<b>BITRaTe</b>	Wyświetlane będą: prędkość transmisji w kilobitach, liczba bitów danych, parzystość oraz liczba bitów stopu.	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".
<b>PERCENT</b>	Wyświetlana będzie wartość procentu wysterowania wyjścia.	
<b>LCD2VaRiable</b>	Typ zmiennej wyświetlany na LCD2.	
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.	
<b>PRESSUre</b>	Wyświetlana będzie zmienna procesowa odnosząca się do ciśnienia lub poziomu.	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".
<b>USER'S</b>	Wyświetlana będzie wartość przeskalowana w jednostkach użytkownika	
<b>SENSor_T</b>	Wyświetlana będzie aktualna temperatura czujnika ciśnienia głowicy w °C.	
<b>CPU_T</b>	Wyświetlana będzie aktualna temperatura CPU przetwornika - elektroniki w °C.	

<b>LCD2DP</b>	Położenie kropki dziesiętnej zmiennej wyświetlanej na LCD2
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
●XXXXX X●XXXX XX●XXX XXX●XX XXXX●X XXXXX●	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE".
<b>MODBUS</b>	Konfiguracja parametrów transmisji Modbus.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
1200 2400 4800 9600 19200 28800 38400 57600 115200 8N1 8N2 8O1 8E1 RUN	Zatwierdzenie jednej z wartości poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru przetwornik potwierdzi komendę komunikatem "DONE" oraz pozostanie w dotychczasowym MENU. Możesz ustawić w dowolnej kolejności prędkość transmisji w bitach, parzystość i liczbę bitów stop i uaktywnij wprowadzone ustawienia poprzez zatwierdzenie opcją "RUN" albo zresetuj przetwornik komendą „RESET” lub poprzez chwilowe wyłączenie zasilania.
<b>FACTORY</b>	Powrót do ustawień fabrycznych. Usunięcie podkalibrowań zera ciśnienia oraz kalibracji ciśnienia. Ustawienie komunikacji 9600/8E1, ustawienie adresu sieciowego na adres 247.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>RECALL</b>	Zatwierdzenie poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru wykona go-rący restart.
<b>RESET</b>	Wymuszenie programowe restartu przetwornika.
<b>BACK</b>	Powrót do MENU lokalnego. Jeżeli opcja zostanie zatwierdzona, nastąpi powrót do głównego drzewa MENU lokalnego.
<b>RESET</b>	Zatwierdzenie poprzez stałe przyciśnięcie przycisku [●]. Po zatwierdzeniu parametru wykona go-rący restart.

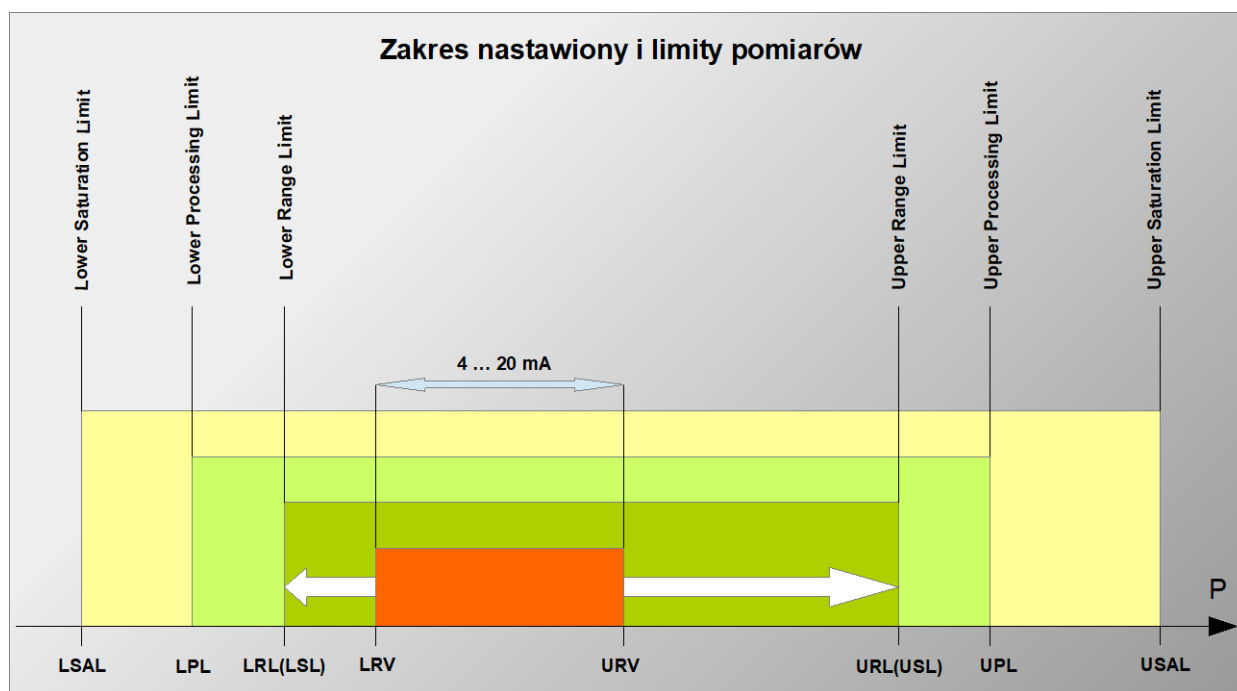
## 9.2. Charakterystyki zakresów przetwarzania, limitów pomiarów, alarmów

### 9.2.1. Zakres nastawiony

Podstawową zmienną procesową przetworników APC(R)-2000ALM jest zmienna procesowa ciśnienia / różnicy ciśnień / poziomu wyrażona w jednostkach fizycznych. Dodatkowo w celu umożliwienia dokonywania pomiarów np. przepływu, stopnia wypełnienia zbiornika itp. istnieje możliwość zdefiniowania w przetworniku zakresu nastawionego.

Zakres nastawiony jest parametrem, który powiązany jest ze zmienną procesową zwaną „procentem wysterowania zakresu nastawionego” oraz „wartością użytkownika” będącą jego przeskalowaniem wg ustawień użytkownika. Punktem LRV i URV można przyporządkować różne wartości ciśnień z zakresu podstawowego przetwornika z zachowaniem warunku minimalnej szerokości zakresu nastawionego MSV. Można też ustawić charakterystykę rewersyjną, gdzie punktowi LRV przyporządkowuje się ciśnienie wyższe niż punktowi URV z zachowaniem warunku minimalnej szerokości zakresu nastawionego MSV.

Na określonym zakresie nastawionym można zastosować przekształcenie matematyczne w celu uzyskania wartości przydatnych np. w pomiarach przepływów (charakterystyka pierwiastkowa 2 stopnia). Poniższa rysunek przedstawia zakres nastawiony przetwornika oraz limity związane z dopuszczalnym zakresem nastawionym, zakresem przetwarzania cyfrowego oraz limity nasycenia przetwornika ADC pomiaru ciśnienia.



Rysunek 10. Zakres nastawiony i limity pomiarów

Tabela 5. Zakres nastawiony i limity pomiarów

L.P.	Skrót	Opis
1	<b>LRV</b>	"Lower Range Value" – wartość zakresu nastawionego wyrażona w jednostkach fizycznych odpowiadająca wartości 0% tego zakresu, który nie może przekroczyć limitów zakresu nastawionego. Minimalna szerokość zakresu nastawionego <b>(URV-LRV)</b> jest ograniczona programowo do 10% szerokości zakresu podstawowego <b>(URL-LRL)</b> .
2	<b>URV</b>	"Upper Range Value" – wartość zakresu nastawionego wyrażona w jednostkach fizycznych odpowiadająca wartości 100% tego zakresu, który nie może przekroczyć limitów zakresu nastawionego. Minimalna szerokość zakresu nastawionego <b>[(URV-LRV)]</b> jest ograniczona programowo do 10% szerokości zakresu podstawowego <b>(URL-LRL)</b> .
3	<b>LRL</b> <b>LSL</b>	"Lower Range Limit" lub "Lower Sensor Limit" – dolny limit zakresu nastawionego wyrażony w jednostkach fizycznych. Wartość <b>(URL-LRL)</b> lub <b>(USL-LSL)</b> jest nazywana zakresem podstawowym przetwornika.
4	<b>URL</b> <b>USL</b>	"Upper Range Limit" lub "Upper Sensor Limit" – górny limit zakresu nastawionego wyrażony w jednostkach fizycznych. Wartość <b>(URL-LRL)</b> lub <b>(USL-LSL)</b> jest nazywana zakresem podstawowym przetwornika.
5	<b>LPL</b>	"Lower Processing Limit" – dolny limit przetwarzania cyfrowego wartości mierzonej. Przetwornik przetwarza cyfrowo pomiar do wartości 50% szerokości zakresu podstawowego poniżej dolnego limitu zakresu nastawionego <b>LRL (LSL)</b> . Po osiągnięciu <b>LPL</b> i poniżej tej wartości aż do <b>LSAL</b> przetwornik zamraża odświeżanie wartości cyfrowej pomiaru.
6	<b>UPL</b>	"Upper Processing Limit" – górny limit przetwarzania cyfrowego wartości mierzonej. Przetwornik przetwarza cyfrowo pomiar do wartości 50% szerokości zakresu podstawowego powyżej górnego limitu zakresu nastawionego <b>URL (USL)</b> . Po osiągnięciu <b>UPL</b> i powyżej tej wartości aż do <b>USAL</b> przetwornik zamraża odświeżanie wartości cyfrowej pomiaru.
7	<b>LSAL</b>	"Lower Saturation Limit" – dolny limit granicy przetwarzania przetwornika ADC. Graniczny dolny punkt saturacji przetwornika ADC leży na skali ciśnień / różnic ciśnień poniżej punktu <b>LPL</b> i jest powiązany z ciśnieniem minimalnym, przy którym przetwornik analogowo-cyfrowy pomiaru ciśnienia osiąga dolną granicę zdolności przetwarzania. Dokładne określenie tego ciśnienia nie jest możliwe, orientacyjnie jest ono mniejsze o około 50% szerokości zakresu podstawowego <b>(URL-LRL)</b> poniżej dolnego limitu przetwarzania cyfrowego wartości mierzonej <b>LPL</b> . Po osiągnięciu <b>LSAL</b> i poniżej tej wartości zostanie włączony tryb alarmu diagnostycznego zależnie od ustawień.
8	<b>USAL</b>	"Upper Saturation Limit" – górny limit granicy przetwarzania przetwornika ADC. Graniczny górny punkt saturacji przetwornika ADC leży na skali ciśnień / różnic ciśnień powyżej punktu <b>UPL</b> i jest powiązany z ciśnieniem maksymalnym, przy którym przetwornik analogowo-cyfrowy pomiaru ciśnienia osiąga górną granicę zdolności przetwarzania. Dokładne określenie tego ciśnienia nie jest możliwe, orientacyjnie jest ono większe o około 50% szerokości zakresu podstawowego <b>(URL-LRL)</b> powyżej górnego limitu przetwarzania cyfrowego wartości mierzonej <b>UPL</b> . Po osiągnięciu <b>USAL</b> i powyżej tej wartości zostanie włączony tryb alarmu diagnostycznego zależnie od ustawień.
9	<b>MSV</b>	"Minimum Span Value" – wartość minimalnej szerokości zakresu nastawionego <b>[URV - LRV]</b> możliwa do ustawienia w przetworniku. Wartość ta jest wpisana w przetwornik na etapie produkcji i nie może być zmieniona przez użytkownika.

### 9.2.2. Alarmy diagnostyczne

Stan alarmowy przetwornika powoduje odesłanie odpowiedzi Mastera Modbus ramki kodu wyjątku i wyzwalany jest w następujących przypadkach:

- błędy przetwornika ADC;
- błędy lokalnego oscylatora kwarcowego;
- błędy w pamięci dynamicznej RAM;
- błędy w pamięci współczynników lub pamięci programu FLASH.

Przetwornik posiada domyślnie włączone alarmy od wszystkich wyżej wymienionych przypadków. Możliwe jest maskowanie poszczególnych typów alarmów za pomocą oprogramowania.

### 9.2.3. Parametry dynamiczne cyfrowego pomiaru ciśnień

Przetwornik w pełnym cyklu pomiarowym wykonuje pomiary podstawowych wielkości wejściowych ciśnienia i temperatur oraz pomiary dodatkowych zmiennych związanych z diagnostyką. Czas pełnego cyklu pomiarowego związany z odświeżaniem wyjścia procesowego sukcesywną wartością cyfrową wynosi około 22 ms (około 45 cykli pomiarowych na sekundę).

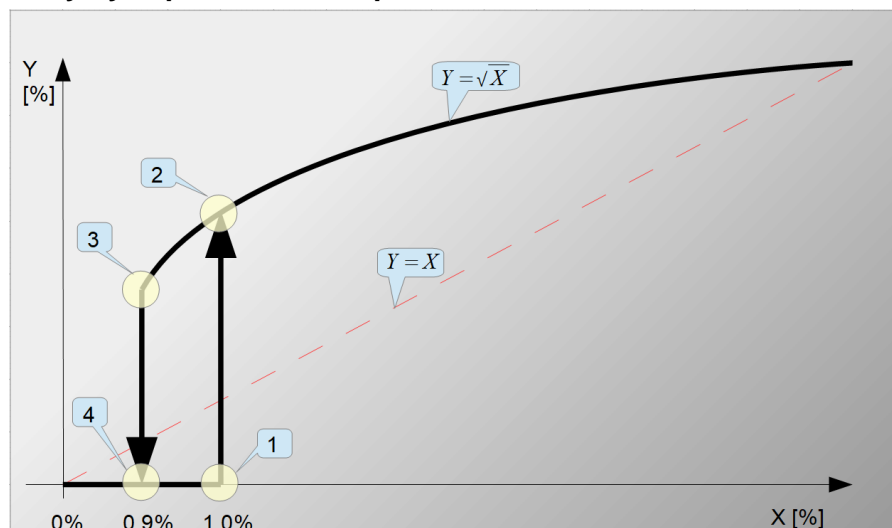
### 9.2.4. Funkcje transferu charakterystyki liniowej

Liniową zmienną procesową procentuysterowania wyjścia procesowego, w niektórych zastosowaniach, wygodnie jest poddać przekształceniu określoną funkcją. Poza charakterystyką liniową dostępne są następujące matematyczne funkcje przekształcenia sygnału procentuysterowania:

- pierwiastkowa podstawowa „przełącznikowa poniżej punktu nieczułości” z regulowanym punktem nieczułości charakterystyki (→ 9.2.5. Charakterystyka pierwiastkowa podstawowa);
- pierwiastkowa producenta typu 1 ze stałymi punktami zmiany charakterystyki, poniżej punktu nieczułości, na liniowe w punktach 0,6% i 0,8% (→ 9.2.6. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 1”);
- pierwiastkowa producenta typu 2 z regulowanym punktem nieczułości charakterystyki i charakterystyką liniową poniżej tego punktu (→ 9.2.7. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 2”);
- kwadratowa;
- specjalna wieloodcinkowa linearyzacja oparta o tablicę modyfikowaną przez użytkownika.

Poza liniową charakterystyką stosowaną przeważnie w pomiarach poziomu hydrostatycznego, ciśnień i różnic ciśnień często przy pomiarach przepływów stosuje się charakterystykę pierwiastkową. Dostępne charakterystyki zostały omówione poniżej.

### 9.2.5. Charakterystyka pierwiastkowa podstawowa



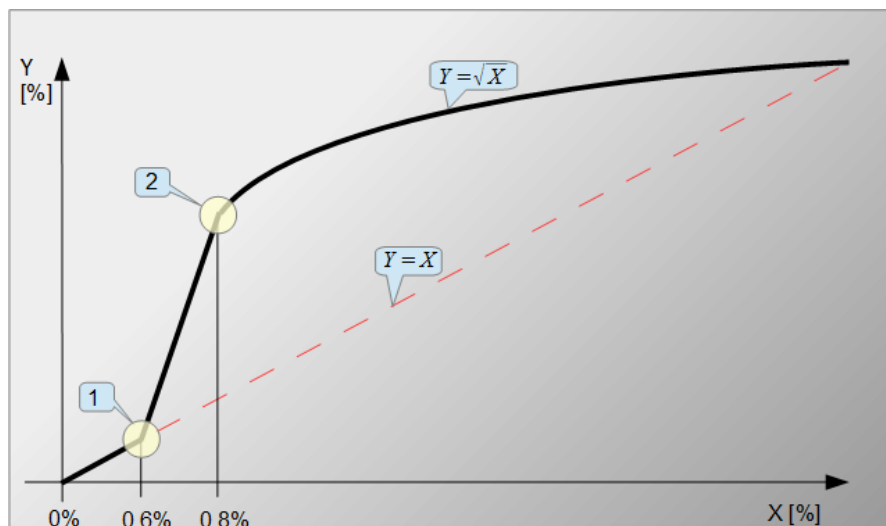
**Rysunek 11.** Charakterystyka pierwiastkowa drugiego z regulowanym punktem nieczułości

Poniżej punktu nieczułości charakterystyka "przełącznikowa". Rysunek przedstawia wartości przykładowe dla ustawionej nieczułości 1 %.

① - ② Przy wzroście ciśnienia/przepływu w punkcie [1]-[2] następuje włączenie histerezy 0,1 % oraz zmiana funkcji  $Y = 0$  na funkcję pierwiastkową  $Y = \sqrt{X}$ . Ciśnienie mierzone powyżej punktu [3] będzie przeliczane funkcją pierwiastkową.

③ - ④ Przy spadku ciśnienia/przepływu w punkcie [3]-[4] następuje zmiana funkcji pierwiastkowej  $Y = \sqrt{X}$  na funkcję  $Y = 0$ . Ciśnienie poniżej punktu [1] będzie przeliczane funkcją  $Y = 0$ . Punkt nieczułości charakterystyki pierwiastkowej jest konfigurowalny w pełnym zakresie 0,2-100% w trybie konfiguracyjnym lub w ograniczonym zakresie predefiniowanych wartości z użyciem lokalnego MENU. W praktyce obiektowej najczęściej ustawiane są wartości w okolicach 1%ysterowania wyjścia.

### 9.2.6. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 1”



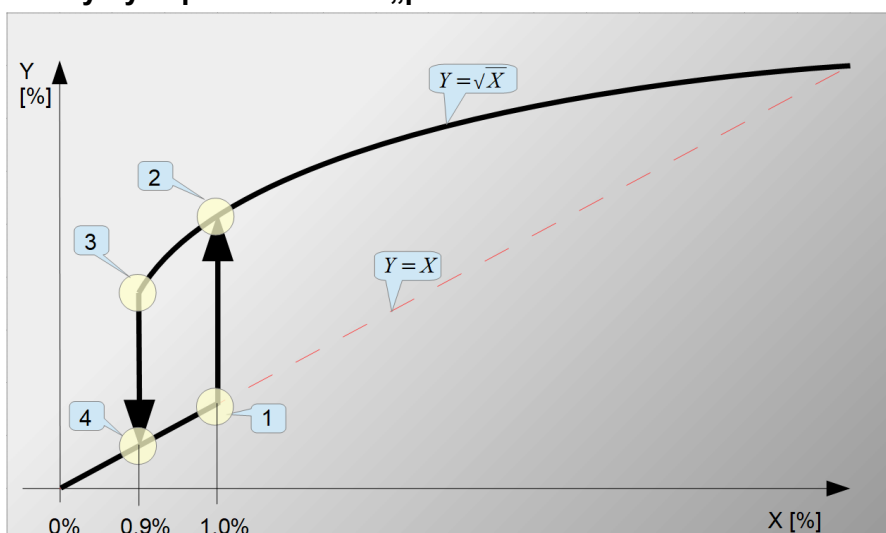
Rysunek 12. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 1” ze stałymi punktami zmiany charakterystyki w punktach 0,6% i 0,8%

① - Punkt [1]ysterowania 0,6% wyjścia  $X$ , w którym następuje zmiana funkcji liniowej  $Y = X$  na funkcję liniową o większym nachyleniu  $Y = X_n$ .

② - W punkcie [2]ysterowania 0,8% wyjścia  $X$  następuje zmiana funkcji liniowej  $Y = X_n$  na funkcję pierwiastkową  $Y = \sqrt{X}$ .

W odróżnieniu od podstawowej charakterystyki pierwiastkowej ta charakterystyka umożliwia obserwację poniżej punktu nieczułości niewielkich przepływów np. przy domykaniu lub odkręcaniu zaworu. Efekt "skoku" pomiaru na granicy sklejenia funkcji jest też znacznie mniejszy. Wartości punktów sklejenia charakterystyk są stałe i nie podlegają modyfikacji.

### 9.2.7. Charakterystyka pierwiastkowa „producenta 2”



Rysunek 13. Charakterystyka pierwiastkowa "producenta 2" z regulowanym punktem nieczułości i histerezą 0,1%

Rysunek przedstawia wartości przykładowe dla ustawionej nieczułości 1%.

① - ② - Przy wzroście ciśnienia / przepływu w punkcie [1]-[2] następuje włączenie histerezy 0,1 % oraz zmiana funkcji liniowej  $Y = X$  na funkcję pierwiastkową  $Y = \sqrt{X}$ . Ciśnienie mierzone powyżej punktu [1]-[2] będzie przeliczane funkcją pierwiastkową.

③ - ④ - Przy spadku ciśnienia / przepływu w punkcie [3]-[4] następuje zmiana funkcji pierwiastkowej  $Y = \sqrt{X}$  na funkcję liniową  $Y = X$ . Ciśnienie poniżej punktu [3]-[4] będzie przeliczane funkcją liniową. Punkt nieczułości charakterystyki pierwiastkowej można konfigurować w ograniczonym zakresie predefiniowanych wartości z użyciem lokalnego MENU lub w pełnym zakresie 0,2-100% w trybie konfiguracyjnym. W praktyce obiektowej najczęściej ustawiane są wartości w okolicach 1% wysterowania wyjścia. W odróżnieniu od pierwiastkowej charakterystyki podstawowej ta charakterystyka umożliwia obserwację niewielkich przepływów, np. przy domykaniu lub odkręcaniu zaworu z jednoczesnym zmniejszeniem efektu "dzwonienia" sygnału wyjściowego na granicach sklejania funkcji liniowej z pierwiastkową.

Parametry przetwornika	
Jednostka	Pa
Charakterystyka przetwarzania	Funkcja pierwiastkowa
Punkt nieczułości	1 %
Dolna granica zakresu podstawowego	0,00 Pa
Górna granica zakresu podstawowego	100000,00 Pa
Minimalna szerokość zakresu	10000,00 Pa
Początek zakresu nastawionego	0,00 Pa
Koniec zakresu nastawionego	99999,99 Pa
Stała czasowa	0 s

Odczytaj    Wpisz

Rysunek 14. Przykład konfiguracji parametrów przetwornika w programie Raport 2

## 10. KONSERWACJA

### 10.1. Przeglądy okresowe

Przeglądy okresowe wykonywać należy zgodnie z normami obowiązującymi użytkownika. W trakcie przeglądu należy kontrolować stan przyłączy ciśnieniowych (brak poluzowań i przecieków) i elektrycznych (sprawdzenie pewności połączeń oraz stanu uszczelki i dławnicy), stan membran separujących (nalot, korozja) oraz stabilność zamocowania obudowy i uchwytu (jeśli został użyty). Sprawdzać charakterystykę przetwarzania wykonując czynności właściwe dla procedury kalibracji i konfiguracji.

### 10.2. Przeglądy pozaokresowe

Jeżeli przetwornik w miejscu zainstalowania został narażony na uszkodzenia mechaniczne, przeciążenia ciśnieniem, impulsy hydrauliczne, przepięcia elektryczne, osady, krystalizację medium, podtrawianie membrany lub stwierdzi się nieprawidłową pracę przetwornika należy dokonać przeglądu urządzenia. Skontrolować stan membrany, oczyścić ją, sprawdzić funkcjonalność elektryczną przetwornika i charakterystykę przetwarzania.



W przypadku stwierdzenia braku sygnału w linii przesyłowej lub jego niewłaściwej wartości należy sprawdzić linię zasilającą, stan połączeń na listwach zaciskowych, przyłączach itp. Sprawdzić, czy właściwa jest wartość napięcia zasilania oraz <sup>1)</sup>rezystancja obciążenia.

### 10.3. Czyszczenie/mycie

W celu usunięcia zanieczyszczeń z zewnętrznych powierzchni przetwornika należy je przetrzeć zwilżoną w wodzie szmatką.

### 10.4. Czyszczenie membrany

Jedynym dopuszczalnym sposobem czyszczenia membran przetworników jest rozpuszczenie powstałego osadu.



Nie należy usuwać osadów i zanieczyszczeń z membran przetworników powstałych w czasie eksploatacji mechanicznie przy pomocy narzędzi, gdyż w ten sposób można je uszkodzić, a tym samym uszkodzić przetwornik.

### 10.5. Części zamienne

Części przetwornika, które mogą ulec zużyciu lub uszkodzeniu i podlegać wymianie: uszczelka pokrywy.

### 10.6. Naprawa

Uszkodzony lub niesprawny przetwornik należy przekazać producentowi.

### 10.7. Zwroty

W następujących przypadkach przetwornik należy zwrócić bezpośrednio do producenta:

- konieczność naprawy;
- wykonanie fabrycznej kalibracji;
- wymiana niewłaściwie dobranego/wysłanego przetwornika.



## 11. ZŁOMOWANIE, UTYLIZACJA



Wyeksploatowane bądź uszkodzone urządzenia złomować zgodnie z Dyrektywą WEEE (2012/19/UE) w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego lub zwrócić je wytwórcy.

## 12. REJESTR ZMIAN

Nr zmiany	Edycja dokumentu	Opis zmian
-	01.A.001/2024.01	Pierwsza wersja dokumentu. Opracował dział: DBFD, DR.

### 12.1. Wersja elektroniki i oprogramowania układowego

01-01-2024 – Wprowadzenie pierwszej wersji oprogramowania układowego oznaczonej numerem 19.