

SPECYFIKACJA



***Przetwornik różnicy ciśnień DPC250_MV
(MODBUS, 0-10V)***

Opracował:
HOTCOLD s.c.

2016-10-27

| | |
|--|----------|
| 1. Wprowadzenie..... | 3 |
| 1.1. Funkcje urządzenia..... | 3 |
| 1.2. Charakterystyka urządzenia..... | 3 |
| 1.3. Warto wiedzieć..... | 3 |
| 2. Dane techniczne..... | 4 |
| 2.1. Parametry ogólne przetwornika..... | 4 |
| 2.2. Parametry pomiaru różnicy ciśnień..... | 4 |
| 2.3. Parametry wyjścia analogowego..... | 4 |
| 2.4. Parametry interfejsu szeregowego..... | 4 |
| 3. Instalacja..... | 5 |
| 3.1. Bezpieczeństwo..... | 5 |
| 3.2. Konstrukcja urządzenia..... | 5 |
| 3.3. Opis wyprowadzeń..... | 5 |
| 3.4. Konfiguracja wyjścia analogowego..... | 6 |
| 3.5. Konfiguracja adresu..... | 6 |
| 3.6. Zerowanie offsetu..... | 6 |
| 3.7. Przywracanie ustawień fabrycznych..... | 7 |
| 3.8. Wytyczne..... | 7 |
| 4. Protokół MODBUS..... | 8 |
| 4.1. Mapa rejestrów..... | 8 |
| 4.2. Funkcje protokołu..... | 9 |
| 4.2.1. Odczyt zawartości grupy rejestrów wyjściowych (0x03)..... | 10 |
| 4.2.2. Zapis do grupy rejestrów wyjściowych (0x10)..... | 10 |
| 4.3. Format danych..... | 11 |
| 4.4. Suma kontrolna CRC..... | 12 |
| 4.4.1. Bitowy algorytm liczenia CRC: | 12 |
| 4.4.2. Tablicowy algorytm liczenia CRC: | 12 |

1. Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest charakterystyka funkcjonalności przetwornika różnicy ciśnień opartego na czujniku ciśnienia firmy Honeywell serii HSC, z interfejsem RS-485 z wbudowanym protokołem MODBUS RTU, oraz wyjściem analogowym 0-10V.

UWAGA: Przed przystąpieniem do uruchomienia modułu należy zapoznać się z tekstem zawartym w niniejszym opracowaniu.

1.1. Funkcje urządzenia

- pomiar różnicy ciśnień (zakres zależny od użytego czujnika)
- analogowe wyjście napięciowe 0-10 [V] (proporcjonalne do wartości różnicy ciśnień)
- konfiguracja zakresu wyjściowego
- konfiguracja stałej czasowej pomiaru
- funkcja zerowania offsetu czujnika
- diodowa sygnalizacja pracy urządzenia
- szeregowy interfejs RS-485 (odczyt wartości pomiarowych, konfiguracja parametrów pracy)
 - protokół MODBUS RTU
 - komunikacja w trybie HALF DUPLEX
 - sprzętowo konfigurowany adres (1-31)

1.2. Charakterystyka urządzenia

Podstawową funkcją przetwornika DPC250_MV jest pomiar wartości różnicy ciśnień. Zmierzone za pośrednictwem zintegrowanego czujnika firmy Honeywell serii HSC wartości, następnie przeliczone i uśrednione w mikrokontrolerze, dostępne są w jego pamięci (w rejestrach typu HOLDING REGISTERS) zgodnie ze standardem MODBUS. Odczyt rejestrów odbywa się za pomocą funkcji protokołu MODBUS przesyłanych szeregowym interfejsem RS-485. W rejestrach dostępne są również informacje o aktualnie ustawionym (konfigurowalnym) zakresie pomiarowym, stałej czasowej (również konfigurowalnej) oraz procentowej wartości ciśnienia odniesionej do zakresu. Sygnalizacja braku czujnika, stanów przekroczenia zakresu pomiarowego, zajętości przetwornika w przypadku wykonywanej kalibracji offsetu, realizowana jest również za pośrednictwem rejestrów statusowych.

1.3. Warto wiedzieć

1 hPa = 100 Pa = 1 mbar

1 inH₂O = 249.089 Pa

2. Dane techniczne

2.1. Parametry ogólne przetwornika

| | |
|-------------------------------|--|
| Zasilanie | |
| - napięciem stałym | DC 24V (20...30V) |
| - napięciem przemiennym | AC 24V (21,5...26,5V) |
| Pobór prądu | |
| - minimalny ¹⁾ | 9,0 mA |
| - typowy ²⁾ | 11,0 mA |
| - maksymalny ³⁾ | 22,0 mA |
| Sygnalizacja LED | |
| | 0,2 Hz |
| Złącze instalacyjne | |
| | śrubowe w rastrze 5.00mm ($\leq 2,5\text{mm}^2$) |
| Wymiary | |
| | 112 x 84 x 31 (L x H x W) |
| Waga | |
| | ok. 100 g |
| Montaż ⁴⁾ | |
| | naścienny |
| Stopień ochrony | |
| | IP65 |
| Środowisko pracy | |
| | bezpyłowe, powietrze, gazy neutralne |
| Temperatura pracy | |
| | -20°C ÷ 50°C |
| Warunki przechowywania | |
| - temperatura | -40°C ÷ 85°C |
| - wilgotność względna | 20 ÷ 60 %RH |

1) Średni pobór prądu urządzenia w warunkach: brak transmisji; wyjście analogowe nieobciążone; zasilanie 24V DC;

2) Średni pobór prądu urządzenia w warunkach: transmisja 10 zapytań na sekundę; prędkość transmisji 9600 b/s; jednoczesny odczyt 20 rejestrów; rezystory terminujące magistralę 2 x 120Ω; wyjście analogowe ustawione na 10V i obciążone rezystancją 10kΩ; zasilanie 24V DC;

3) Maksymalny chwilowy pobór prądu w warunkach: wyjście analogowe obciążone rezystancją 1kΩ; dioda sygnalizacyjna stale włączona; pozostałe warunki jak w punkcie 2);

4) Instalacji urządzenia powinien dokonywać wykwalifikowany personel;

2.2. Parametry pomiaru różnicy ciśnień

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Typ czujnika | HSC |
| Zakres pomiarowy | max 250 Pa |
| Rozdzielczość | 12 bitów |
| Dokładność: | |
| - w zakresie 0 ÷ 50°C | ±0,25 % zakresu |
| - w zakresie -20 ÷ 85°C | nieokreślona |
| Częstotliwość próbkowania | 100 Hz |
| Czas odpowiedzi ¹⁾ | 0,8s / 4s ²⁾ |

1) podany czas odpowiedzi jest równy jednej stałej czasowej odpowiadającej 63% wartości ustalonej;

2) wartością domyślną jest krótszy czas odpowiedzi;

2.3. Parametry wyjścia analogowego

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Typ wyjścia | napięciowe |
| Zakres wyjściowy | 0 - 10 V |
| Rozdzielczość | 12 bitów (5 mV) |
| Obciążalność | $R_L > 1 \text{ k}\Omega$ |
| Częstotliwość odświeżania | 100 Hz |

2.4. Parametry interfejsu szeregowego

| | |
|--|-----------------------------------|
| Warstwa fizyczna | RS-485 |
| Protokół komunikacji | MODBUS RTU |
| Konfiguracje połączeń ¹⁾ | HALF DUPLEX |
| Prędkości transmisji | 9600 / 19200 / 57600 / 115200 b/s |

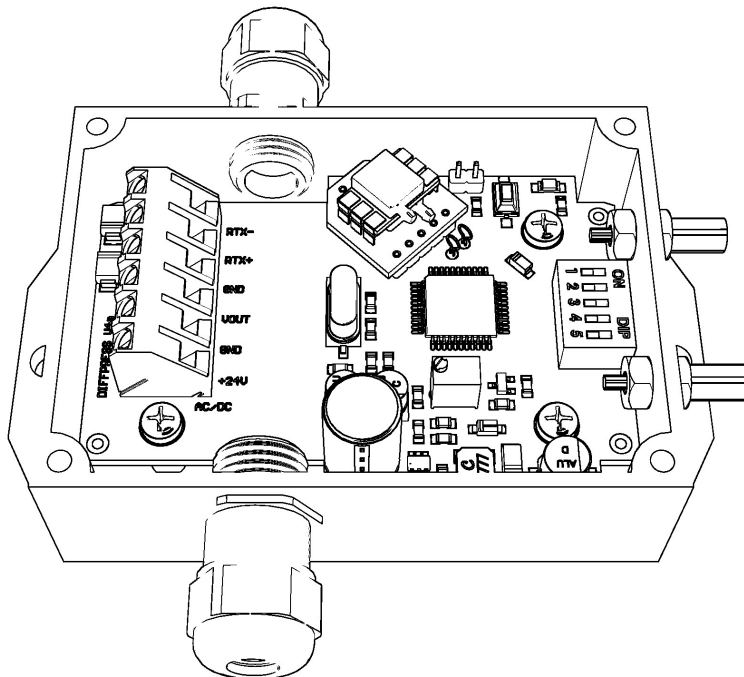
1) HALF DUPLEX – komunikacja dwukierunkowa jedną parą przewodów;

3. Instalacja

3.1. Bezpieczeństwo

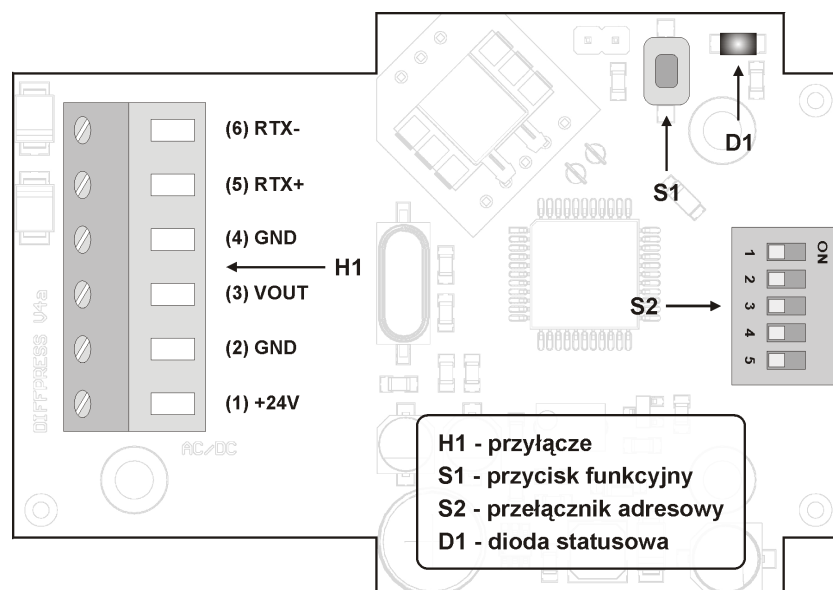
- Instalacji urządzenia powinien dokonywać wykwalifikowany personel!
- Wszystkie podłączenia należy wykonać zgodnie ze schematami elektrycznymi przedstawionymi w niniejszej specyfikacji!
- Przed przystąpieniem do uruchomienia należy sprawdzić wszystkie podłączenia elektryczne!

3.2. Konstrukcja urządzenia

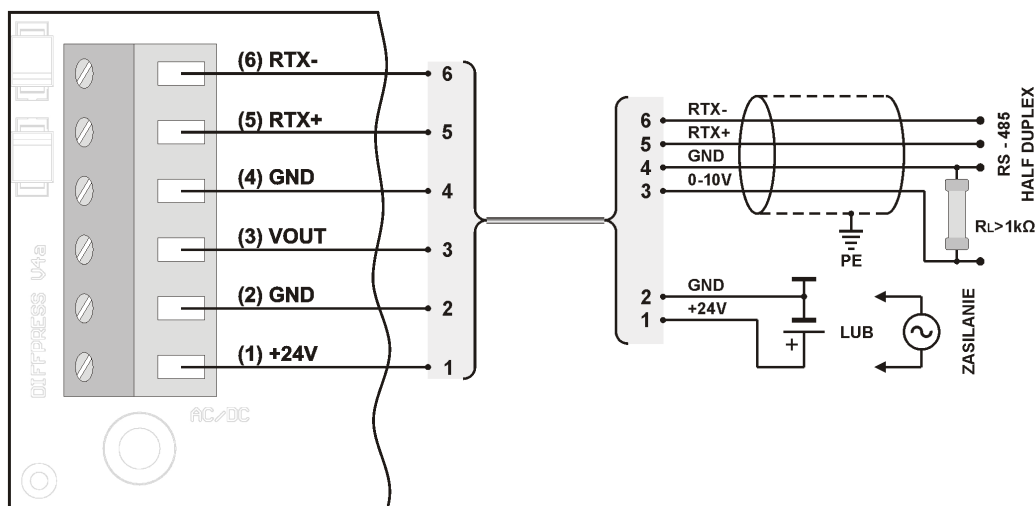


Rysunek 1. Widok obwodu drukowanego.

3.3. Opis wyprowadzeń



Rysunek 2. Opis wyprowadzeń przetwornika.



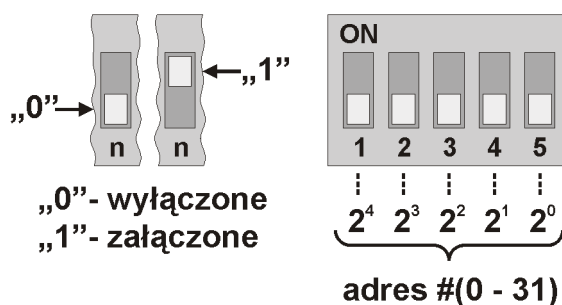
Rysunek 3. Schemat podłączenia przetwornika.

3.4. Konfiguracja wyjścia analogowego

Urządzenie wyposażono w wyjście analogowe: napięciowe o zakresie od 0 do 10V. Zależnie od wybranego zakresu, urządzenie na wyjściu wystawia wartość proporcjonalną do zmierzonej różnicy ciśnień. Wyniki pomiarów są uśredniane i odświeżane na wyjściach stosownie do ustawionej stałej czasowej.

3.5. Konfiguracja adresu

Urządzenie wyposażono w przełącznik 5-pozycyjny do sprzętowego ustalenia adresu (od „1” do „31”). Ustawienie adresu „0” na przełączniku spowoduje użycie adresu zapisanego w urządzeniu za pośrednictwem protokołu MODBUS (domyślnie „1”).



Rysunek 4. Adresacja przetwornika.

3.6. Zerowanie offsetu

Zerowanie komendą:

Przed przystąpieniem do kalibracji (zerowania) offsetu, należy uprzednio ustawić zakres wyjściowy oraz oba króćce umieścić w jednakowym ciśnieniu (można odłączyć obydwa wężyki). Proces zerowania następuje po wysłaniu rozkazu kalibracji offsetu. Czas trwania kalibracji wynosi około 7s. Po poprawnym skalibrowaniu urządzenie powinno wskazywać zerową wartość ciśnienia.

Zerowanie przyciskiem:

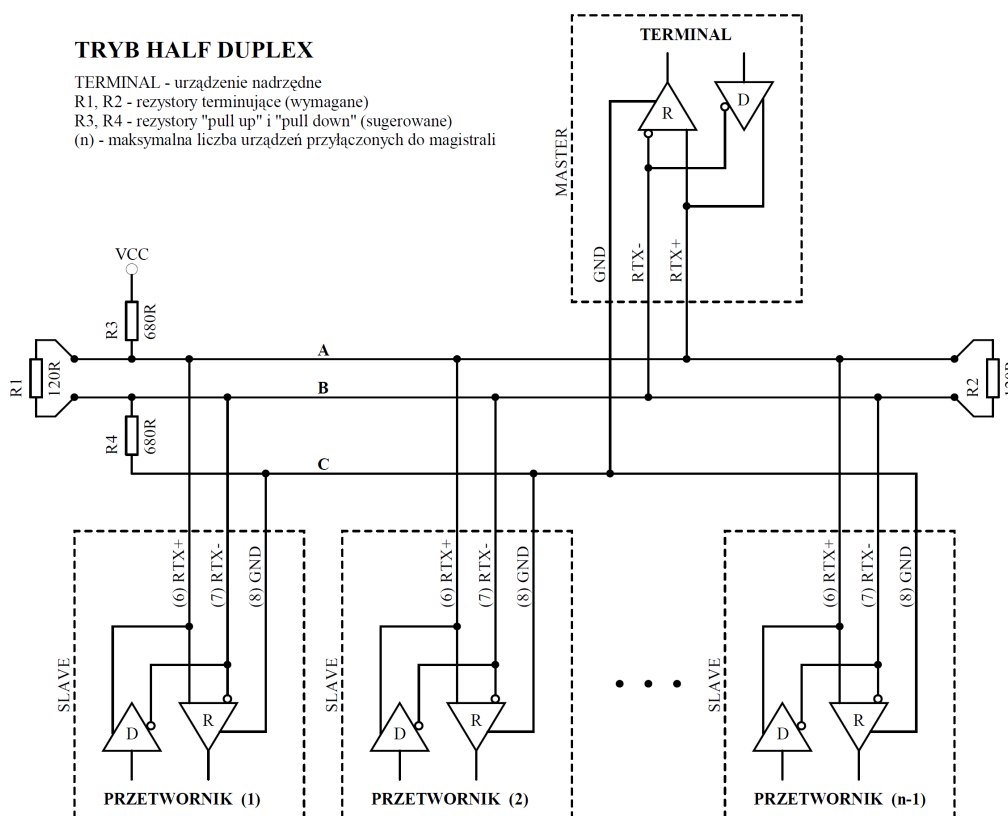
Przed przystąpieniem do kalibracji (zerowania) offsetu, należy uprzednio oba króćce umieścić w jednakowym ciśnieniu (można odłączyć obydwie wężyki). Aby wywołać proces zerowania należy nacisnąć i przytrzymać przycisk S1 przez około 3 sekund, aż dioda D1 zacznie mrgać. Czas trwania kalibracji liczony jest od momentu zwolnienia przycisku i wynosi około 7 sekund. Proces kalibracji sygnalizowany jest mrganiem diody D1. Po poprawnym skalibrowaniu urządzenie powinno wskazywać zerową wartość ciśnienia.

3.7. Przywracanie ustawień fabrycznych

Funkcja przywracania ustawień fabrycznych dotyczy wyłącznie parametrów transmisji interfejsu RS-485 (w tym adresu). Aby przywrócić ustawienia należy nacisnąć i przytrzymać przycisk S1 przez około 10 sekund (pierwsze 3 sekundy od naciśnięcia dioda D1 świeci, kolejne 7 sekund mrga). Gdy dioda D1 ponownie zacznie świecić światłem ciągłym, należy zwolnić przycisk. Urządzenie zacznie działać z nowymi ustawieniami automatycznie.

3.8. Wytyczne

- W przypadku pracy w otoczeniu dużych zakłóceń, należy zastosować przewody ekranowane.
- Ekran przewodu należy podłączyć do najbliższego punktu PE od strony zasilacza.



Rysunek 5. Sposób podłączenia przetwornika do magistrali RS-485 pracującej w trybie HALF DUPLEX.

4. Protokół MODBUS

4.1. Mapa rejestrów

Tabela rejestrów:

| Nr rejestru | Wartości | Opis |
|-------------|---------------------------|---|
| 1 | -999 – 9999 | Różnica ciśnień (ograniczona zakresem pomiarowym) [Pa] (1 = 1 Pa) ze znakiem |
| 2 | 0 – 1000 | Różnica ciśnień odniesiona do zakresu (1 = 0,1%; 1000 = 100%) |
| 3 | 0 / 1 / 2 / 3 | Rejestr statusowy (0: "SENSOR OK", 1: "UNDERLOAD", 2: "OVERLOAD", 3: "NO SENSOR") (*) |
| 4 | 1234 | Rejestr hasła |
| 5 | 1 / 2 / 3 | Rejestr poleceń |
| 6 | wg tabeli poleceń | Rejestr parametru |
| 7 | 0 / 1 | Stała czasowa TAU (0: 0,8s; 1: 4,0s) |
| 8 | 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 | Zakres pomiarowy (zgodnie z tabelą zakresów pomiarowych) |
| 9 | -999 – 9999 | Offset przetwornika (informacyjnie) [Pa] (1 = 1 Pa) ze znakiem |
| 10 | -999 – 9999 | Dolna wartość zakresu pomiarowego (informacyjnie) [Pa] (1 = 1 Pa) ze znakiem |
| 11 | -999 – 9999 | Górna wartość zakresu pomiarowego (informacyjnie) [Pa] (1 = 1 Pa) ze znakiem |
| 12 | 0 / 1 | Status kalibracji (zerowania) offsetu (0: nie aktywny; 1: w trakcie) |
| 13 | 0-65535 | Licznik poprawnych ramek |
| 14 | 0-65535 | Licznik wyjątków |
| 15 | 0-65535 | Licznik błędnych CRC |
| 16 | 0-65535 | Licznik błędnych bajtów |
| 17 | 0-65535 | Licznik błędnych adresów |

(*) "SENSOR OK" - prawidłowe działanie sensora; "UNDERLOAD" - przekroczenie zakresu od dołu;

"OVERLOAD" - przekroczenie zakresu od góry; "NO SENSOR" – brak sensora;

Tabela poleceń:

| Nr polecenia | Funkcja | Parametry |
|--------------|---------------------------|--|
| 1 | Ustaw adres urządzenia | 1 – 247 (1-wartość domyślna) |
| 2 | Ustaw prędkość transmisji | 96 – 9600 b/s (wartość domyślna) 192 – 19200 b/s 576 – 57600 b/s 1152 – 115200 b/s |
| 3 | Ustaw bity parzystości | 0 – NO PARITY; brak bitu parzystości 1 – EVEN PARITY; (wartość domyślna) 2 – ODD PARITY, |
| 4 | Ustaw bity Stopu | 1 – 1 x STOP; 1 bit stopu (wartość domyślna) 2 – 2 x STOP; 2 bity stopu |
| 5 | Ustaw stałą | 0 – 0,8s; |

| | | |
|---|------------------------------|--|
| | czasową | 1 – 4,0s; |
| 6 | Ustaw zakres pomiarowy | ID zgodnie z tabelą zakresów pomiarowych |
| 7 | Rozpocznij proces kalibracji | 1 – start kalibracji (zerowania) offsetu |
| 8 | Reset urządzenia | 1 – programowy reset urządzenia |

Tabela zakresów pomiarowych:

| Zakres | | Wartości ciśnienia → wyjście napięciowe | | |
|--------|-----------------|---|-------------|--------------|
| ID | -250 – 250 [Pa] | 0V | 5V | 10V |
| 0 | 0 : 250 | 0 Pa = 0V | 125 Pa = 5V | 250 Pa = 10V |
| 1 | 0 : 200 | 0 Pa = 0V | 100 Pa = 5V | 200 Pa = 10V |
| 2 | 0 : 100 | 0 Pa = 0V | 50 Pa = 5V | 100 Pa = 10V |
| 3 | 0 : 50 | 0 Pa = 0V | 25 Pa = 5V | 50 Pa = 10V |
| 4 | -50 : 50 | -50 Pa = 0V | 0 Pa = 5V | 50 Pa = 10V |
| 5 | -100 : 100 | -100 Pa = 0V | 0 Pa = 5V | 100 Pa = 10V |
| 6 | -250 : 250 | -250 Pa = 0V | 0 Pa = 5V | 250 Pa = 10V |

Uwagi:

- Podanie błędnej lub spoza zakresu wartości parametru, skutkuje wpisaniem do rejestru poleceń wartości 0xEEEE.
- Każdorazowemu wywołaniu polecenia musi towarzyszyć wpisanie hasła (1234 decymalnie).
- Wywołanie polecenia poprzez pojedyncze wpisy do rejestrów, musi zostać zakończone wpisaniem hasła.

4.2. Funkcje protokołu

W przetworniku DIFFPRESS v2 zaimplementowano następujące funkcje standardu MODBUS:

| KOD | ZNACZENIE |
|-----------|----------------------------------|
| 03 (0x03) | Odczyt N x 16-bitowych rejestrów |
| 16 (0x10) | Zapis N x 16-bitowych rejestrów |

4.2.1. Odczyt zawartości grupy rejestrów wyjściowych (0x03)

Format żądania:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|----------------------|---------|-----------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x03 |
| Adres bloku danych | 2 bajty | 0x0000 – 0xFFFF |
| Liczba rejestrów (N) | 2 bajty | 1 – 125 (0x7D) |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

Format odpowiedzi:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|--------------------|-------------|-------------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x03 |
| Licznik bajtów | 1 bajty | 2 x N |
| Wartości rejestrów | N x 2 bajty | wg mapy rejestrów |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

Format błędu:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|--------------------|---------|---------------------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x83 |
| Kod błędu | 1 bajt | 0x01 / 0x02 / 0x03 / 0x04 |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

4.2.2. Zapis do grupy rejestrów wyjściowych (0x10)

Format żądania:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|----------------------|-------------|-----------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x10 |
| Adres bloku danych | 2 bajty | 0x0000 – 0xFFFF |
| Liczba rejestrów (N) | 2 bajty | 1 – 123 (0x7B) |
| Licznik bajtów | 1 bajt | 2 x N |
| Wartości | N x 2 bajty | użytkownika |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

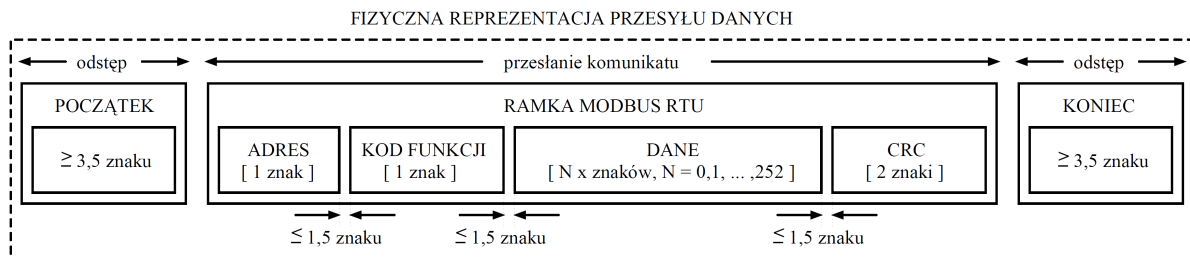
Format odpowiedzi:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|----------------------|---------|-----------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x10 |
| Adres bloku danych | 2 bajty | 0x0000 – 0xFFFF |
| Liczba rejestrów (N) | 2 bajty | 1 – 123 (0x7B) |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

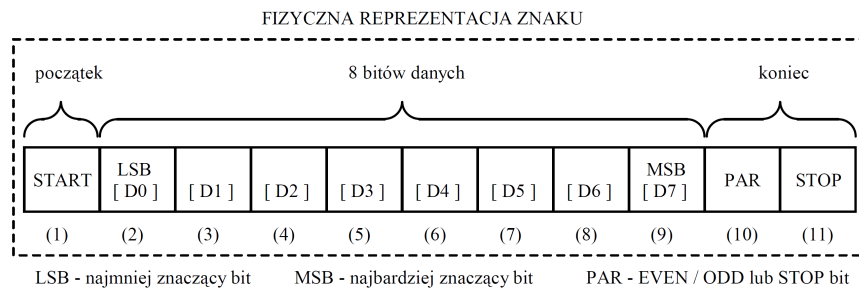
Format błędu:

| Opis | Rozmiar | Wartości |
|--------------------|---------|---------------------------|
| Adres urządzenia | 1 bajt | 1 – 247 (0xF7) |
| Kod funkcji | 1 bajt | 0x90 |
| Kod błędu | 1 bajt | 0x01 / 0x02 / 0x03 / 0x04 |
| Suma kontrolna CRC | 2 bajty | wg obliczeń |

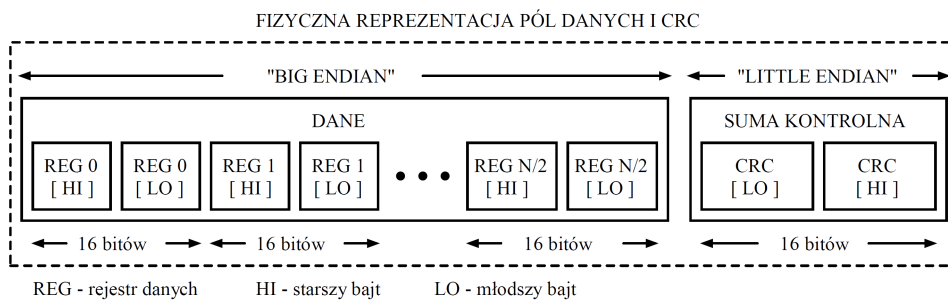
4.3. Format danych



Rysunek 6. Przesył danych w standardzie MODBUS RTU zaimplementowany w przetworniku.



Rysunek 7. Format znaku w standardzie MODBUS RTU zastosowany w przetworniku.



Rysunek 8. Format pól danych i CRC w standardzie MODBUS RTU zastosowany w przetworniku.

4.4. Suma kontrolna CRC

Zgodnie ze standardem MODBUS, do wyliczenia sumy kontrolnej CRC wykorzystano wielomian:
 $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$.

4.4.1. Bitowy algorytm liczenia CRC:

Procedura wyznaczania sumy kontrolnej CRC metodą bitową:

- a) załadowanie wartości 0xFFFF do 16-bitowego rejestru CRC;
- b) pobranie pierwszego bajta z bloku danych i wykonanie operacji EX-OR z młodszym bajtem rejestru CRC, umieszczenie rezultatu w rejestrze;
- c) przesunięcie zawartości rejestru CRC w prawo o jeden bit w kierunku najmniej znaczącego bitu (LSB), wyzerowanie najbardziej znaczącego bitu (MSB);
- d) sprawdzenie stanu najmłodszego bitu (LSB) w rejestrze CRC, jeżeli jego stan równa się 0, to następuje powrót do punktu c, jeżeli 1, to wykonywana jest operacja EX-OR rejestru CRC ze stałą 0xA001;
- e) powtórzenie punktów c i d do ośmiu razy, co odpowiada przetworzeniu całego bajta;
- f) powtórzenie sekwencji b, c, d, e dla kolejnego bajta wiadomości, kontynuacja tego procesu aż do przetworzenia wszystkich bajtów wiadomości;
- g) zawartość rejestru CRC po wykonaniu wymienionych operacji jest poszukiwaną wartością sumy kontrolnej CRC;
- h) dopisanie sumy kontrolnej CRC do ramki MODBUS RTU musi zostać poprzedzone zamianą miejscami starszego i młodszego bajta rejestru CRC.

4.4.2. Tablicowy algorytm liczenia CRC:

Przykład implementacji procedury wyznaczania sumy kontrolnej CRC metodą tablicową:

```
/* The function returns the CRC as a unsigned short type */
unsigned short CRC16 ( puchMsg, usDataLen )
/* message to calculate CRC upon */
unsigned char *puchMsg ;
/* quantity of bytes in message */
unsigned short usDataLen ;

{
    /* high byte of CRC initialized */
    unsigned char uchCRChi = 0xFF ;
    /* low byte of CRC initialized */
    unsigned char uchCRCLo = 0xFF ;
    /* will index into CRC lookup table */
    unsigned uIndex ;

    /* pass through message buffer */
    while (usDataLen--)
    {
        /* calculate the CRC */
        uIndex = uchCRCLo ^ *puchMsg++ ;
        uchCRCLo = uchCRChi ^ auchCRChi[uIndex] ;
        uchCRChi = auchCRCLo[uIndex] ;
    }
    return (uchCRChi << 8 | uchCRCLo) ;
}
```

```

/* Table of CRC values for high-order byte */
static unsigned char auchCRCHi[] = {
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01,
0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40
};

```

```

/* Table of CRC values for low-order byte */
static char auchCRCLo[] = {
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4,
0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09,
0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD,
0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7,
0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE,
0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2,
0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,
0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB,
0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91,
0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,
0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88,
0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80,
0x40
};

```