



# INSTRUKCJA OBSŁUGI

## TD2



NtroConfig

Plik

Czujniki Ustawienia

Lp	Nr Seryjny	Nazwa	Temper.	Rozdziel. Temp.	Korekta Temp. x00,1°C	Przek.	T. zal przek. x00,1°C	T. wyl przek. x00,1°C	Wilgot.	Korekta Wilgot. x00,1%
1	28 00 3E 1...	Regulator 1	24 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
2	28 80 E0 1...	Regulator 2	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
3	28 50 73 1...	Regulator 3	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
4	28 A8 BE ...	Wyj 4	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
5	28 48 2A 7...	Regulator 5	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2200	2100		0
6	28 98 BE 1...	Wyj 6	24 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
7	28 D4 A8 ...	Wyj 7	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	7000	6500		0
8	28 F4 B0 1...	Wyj 8	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2200	1600		0
9	28 0A D0 ...	Regulator 9	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2100	1900		0
10	28 1C 41 1...	We 10	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
11	28 72 6A 1...	We 11	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2300	2200		0
12	28 0A 43 5...	Regulator 12	24 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2300	2200		0
13	28 8A F5 1...	Temp Sensor 13	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
14	28 96 37 1...	Temp Sensor 14	24 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
15	28 4B A9 5...	Temp Sensor 15	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2800	2600		0
16	28 D7 B0 ...	Temp Sensor 16	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
17	28 B7 B9 1...	Temp Sensor 17	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
18	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
19	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
20	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
21	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
22	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
23	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0

Lp	Nr Seryjny	Nazwa	Temper.	Wilgot.	Ciś.
1	FF FF FF ...				
2	FF FF FF ...				
3	FF FF FF ...				
4	FF FF FF ...				
5	FF FF FF ...				
6	FF FF FF ...				
7	FF FF FF ...				
8	FF FF FF ...				
9	FF FF FF ...				
10	FF FF FF ...				
11	FF FF FF ...				
12	FF FF FF ...				
13	FF FF FF ...				
14	FF FF FF ...				
15	FF FF FF ...				
16	FF FF FF ...				
17	FF FF FF ...				
18	FF FF FF ...				
19	FF FF FF ...				
20	FF FF FF ...				
21	FF FF FF ...				
22	FF FF FF ...				
23	FF FF FF ...				

Wczytaj Zapisz **Online** Wyszukaj

Trwa odczyt z czujników... V.1.2.0.0



## Spis treści

1. Zasady bezpieczeństwa.....	2
2. Przeznaczenie.....	3
3. Specyfikacja.....	3
4. Opis zacisków.....	4
5. Wymiary obudowy.....	4
6. Izolacja.....	5
7. Zasada pracy.....	5
8. Czujniki.....	6
Ograniczenia magistrali 1-wire.....	6
9. Funkcje urządzenia.....	7
Port RS-485 oraz USB.....	7
Sposoby odczytu pomiarów.....	7
Sposoby odczytu pomiarów.....	8
11. Sterownie przekaźnikiem.....	9
12. Oprogramowanie NtroConfig.....	11
13. Połączenie z urządzeniem.....	12
14. Zarządzanie czujnikami.....	12
15. Konfiguracja pozostałych parametrów.....	13
16. Organizacja magistrali Modbus-RTU / RS-485.....	13
17. Warstwa fizyczna – interfejs RS-485.....	13
Łączenie zacisków GND.....	14
18. Warstwa łącza danych.....	14
Transmisja bajtu.....	14
Budowa ramki Modbus - RTU.....	14
19. Warstwa aplikacji.....	15
Rodzaje ramek Modbus – kody funkcji.....	15
Adresowanie i numeracja rejestrów.....	16
Rejestry z parametrami czujników.....	16
Rejestry konfiguracyjne - zmiana ustawień.....	16
20. Mapa pamięci Modbus – rejestry tylko do odczytu.....	18
21. Mapa pamięci Modbus urządzenia – rejestry modyfikowalne.....	20
22. Przykłady komunikacji z urządzeniem.....	22
23. Wyszukiwanie nowych czujników.....	22
24. Odczyt wartości temperatur.....	22
25. Odczyt numerów seryjnych zapisanych czujników.....	23

## 1. Zasady bezpieczeństwa

W niniejszej instrukcji znajdują państwo informacje na temat sposobu pracy urządzenia, bezpiecznego użytkowania oraz prawidłowej obsługi. Przed montażem i uruchomieniem prosimy o dokładne przeczytanie i zrozumienie niniejszej instrukcji oraz przestrzegania poniższych zasad. W przypadku pytań prosimy o kontakt z firmą. Aby nie doszło do porażenia prądem elektrycznym czy też uszkodzenia modułu, montaż mechaniczny oraz elektryczny należy zlecić wykwalifikowanemu personelowi. Należy upewnić się, że wszystkie przewody zostały podłączone poprawnie przed włączeniem zasilania. Nie należy dokonywać jakichkolwiek modyfikacji w przyłączonych przewodach gdy urządzenie jest zasilone. Zapewnić właściwe warunki pracy, nie narażać urządzenia na bezpośredni i silny wpływ promieniowania cieplnego.

## 2. Przeznaczenie

Urządzenie znajduje szerokie zastosowanie we wszelkiego rodzaju obiektach gdzie wymagany jest pomiar temperatury, wilgotności czy ciśnienia w wielu punktach jednocześnie (urządzenie obsługuje do 40 czujników temperatury). Obsługiwane są czujniki z cyfrową transmisją danych, dzięki czemu wszystkie czujniki łączone są do urządzenia jednym trój-żyłowym przewodem. Przykładami zastosowań urządzenia są:

- **Magazyny, hale produkcyjne, suszarnie, pieczarkarnie, silosy**
- **System wielopunktowego pomiaru - inteligentny budynek, ciepłownictwo, potrzeby HACCP**
- **Szafy sterownicze, szafy zasilające** - możliwość monitorowania temperatury urządzeń
- Monitoring i rejestracja temperatury np. w oprogramowaniu typu **SCADA**

Zastosowanie konfigurowalnego wyjścia przekaźnikowego umożliwia sterowanie innymi urządzeniami np. pompą wody, Bądź może służyć jako wyjście alarmowe.

## 3. Specyfikacja

### Czujniki

Typ czujników	DS18B20
Maksymalna długość magistrali	400m
Ilość czujników	40
Zakres pomiaru temperatur	-55 +125 °C
Rozdzielczość pomiaru	Konfigurowalna 0,5; 0,25; 0,125; 0,06125 °C
Max błąd pomiaru	±0,5 °C (w zakresie -10 +80°C)

### Dane montażowe

Wymiary	80.5 x 101 x 17,5 mm
Materiał	Poliwęglan, ABS UL94V-0
Kolor	Jasny szary
Mocowanie	Na szynie DIN 35mm

### Wyjście przekaźnikowe

Typ przekaźnika	RELPOŁ RSM850
Obciążalność prądowa trwała zestyku	2A
Maksymalna moc łączeniowa w kategorii AC1	65,5 VA
Rezystancja zestyków	50 mΩ
Sterowanie	Możliwość pracy regulacyjnej na podstawie pomiarów z jednego z czujników

### Port RS-485

Izolacja	Galwaniczna 2500 Vrms przez 1 minutę
Protokół	Modbus RTU slave
Dostępne prędkości	2400, 4800, 9600, 19200, 115200 bit/s
Kontrola parzystości	Brak, bit parzystości, bit nieparzystości
Bity stopu	1,2

### Port USB

Izolacja	Galwaniczna 3750 Vrms przez 1 minute
Protokół	Modbus RTU slave
Parametry komunikacji	115200 bit/s, brak bitu parzystości, 1 bit stopu

### Zasilanie

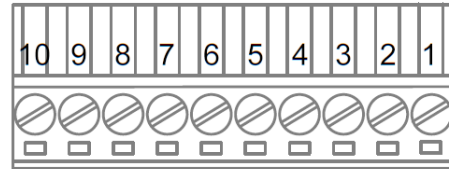
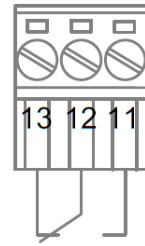
Napięcie zasilania / Moc pobierana	12 – 24VDC / 6W
Temperatura pracy	-30 - +50 °C

### 3.1. Opis zacisków

- 1 – ujemny zacisk zasilania GND
- 2 – dodatni zacisk zasilania (od +12 do +24 VDC)
- 3 – wolny zacisk
- 4 – zasilanie czujników (+5V)
- 5 – linia transmisji danych czujników (DATA LINE)
- 6 – masa czujników
- 7 – wolny zacisk
- 8 – linia Data- interfejsu RS485
- 9 – linia Data+ interfejsu RS485
- 10 – masa interfejsu RS485
- 11 – zacisk NO wyjścia przełącznikowego
- 12 – zacisk wspólny wyjścia przełącznikowego
- 13 – zacisk NC wyjścia przełącznikowego

Urządzenie zasilamy poprzez podanie napięcia stałego z zakresu 12 - 24V na zaciski 1, 2.

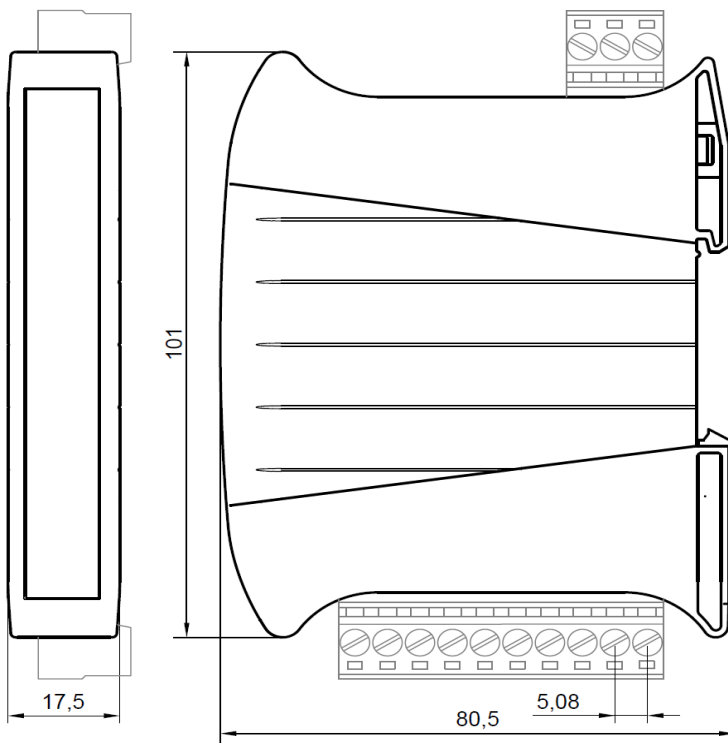
WYJŚCIE  
PRZEKAŹNIKOWE



RS485\_GND  
RS485\_A  
RS485\_B  
GND  
DATA LINE  
+5V  
12-24V  
GND

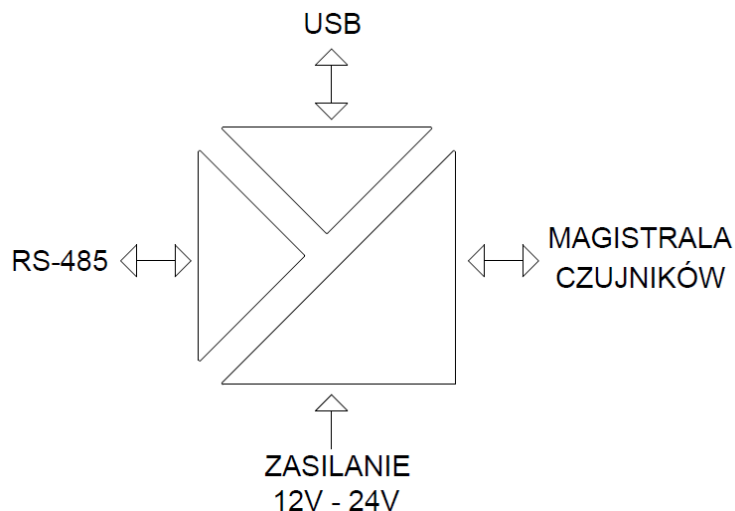
MAGISTRALA  
CZUJNIKÓW

### 3.2. Wymiary obudowy



### 3.3. Izolacja

W urządzeniu zastosowano izolację trójdrożną 2,5kV

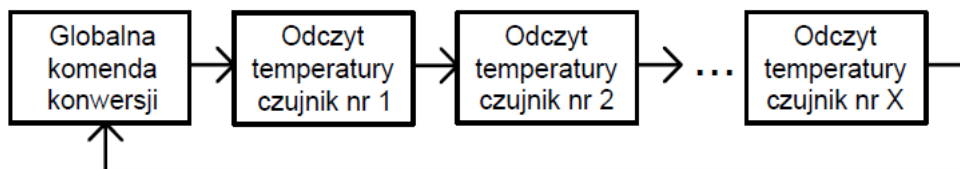


### 4. Zasada pracy

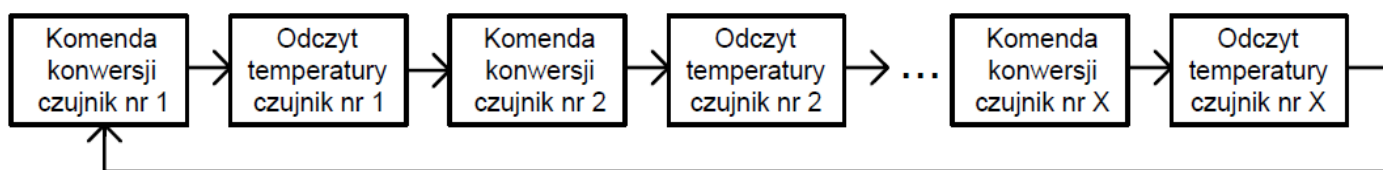
Do pomiaru temperatury wykorzystane są cyfrowe czujniki temperatury **DS18B20**. Urządzenie komunikuje się z czujnikami za pośrednictwem linii **Data line** wyprowadzonej na **złącze śrubowe nr 5**. Wszystkie czujniki połączone są równolegle. Każdy czujnik posiada indywidualny numer seryjny, dzięki któremu moduł **TD2** ma możliwość identyfikacji odczytu temperatury z konkretnego czujnika na linii **Data line**.

Urządzenie posiada pamięć, w której zapisane są numery seryjne czujników. Pamięć umożliwia zapamiętanie **40 czujników**. Odczyt temperatury odbywa się indywidualnie z każdego czujnika i jest poprzedzony wysłaniem do czujników komendy konwersji temperatury z postaci analogowej na cyfrową.

Komenda konwersji może być wysłana **globalnie** do wszystkich czujników. Po jej zakończeniu następuje odczyt temperatury ze wszystkich czujników osobno.



Drugim sposobem zadania komendy konwersji jest wysłanie jej **indywidualnie** do każdego czujnika bezpośrednio przed odczytem temperatury.



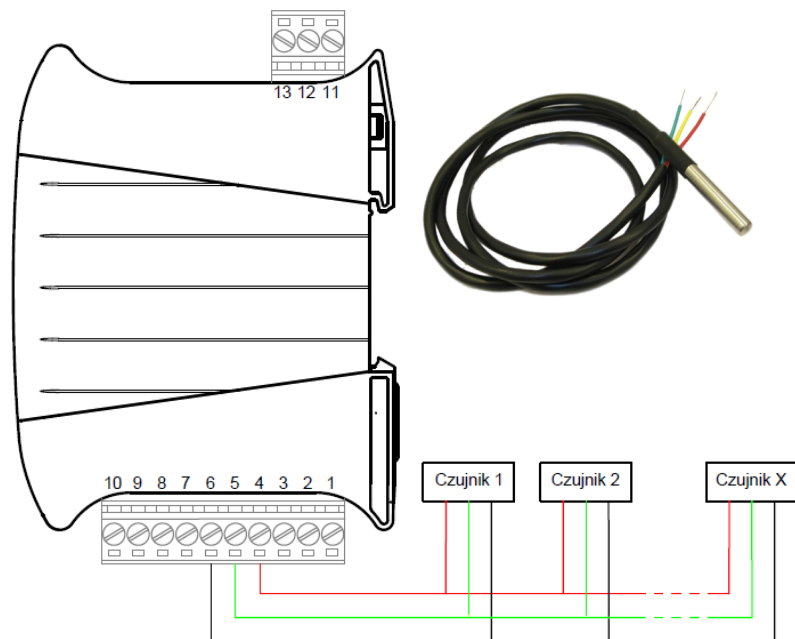
W konwersja globalnej dzięki temu, że wszystkie czujniki uruchamiają przetworniki analogowo-cyfrowe w tym samym momencie uzyskujemy szybszy czas cyklu odczytu temperatury ze wszystkich czujników. Jednak podczas pracy przetwornika czujnik pobiera większy prąd z magistrali, co przy dużych długościach i dużej liczbie czujników powodować może zbyt duży spadek napięcia na linii skutkujący wyłączaniem się czujników i w konsekwencji błędami odczytu danych. W takich sytuacjach należy skonfigurować urządzenie na tryb konwersji pojedynczej. Odczyt temperatury uwzględnia kontrolę przepływu danych w postaci sprawdzania sumy **CRC**. Jeżeli w odebranej odpowiedzi od danego czujnika występuje **błędna wartość sumy kontrolnej CRC 4 razy z rzędu**, to wartość odczytanej temperatury przyjmuje liczbę **-300,01 °C**. W algorytm obsługi czujników zaimplementowano obsługę innych rodzajów błędów związanych z obsługą magistrali. Więcej na temat identyfikacji błędów omówiono w akapicie obsługi błędów 4.2.

## 4.1. Czujniki

Celem konfiguracji urządzenia do współpracy z czujnikami, użytkownik musi zapisać ich numery seryjne w pamięci urządzenia. Można to zrobić na trzy sposoby:

1. Wykorzystując program **NtroConfig** (sposób dodawania nowych czujników z wykorzystywaniem programu konfiguracyjnego omówiono w 6.2).
2. Wysyłając kolejno do urządzenia przez interfejs **RS-485** komend **Modbus**:
  - Zapis rejestru **40010** wartością różną od 0.
  - Odczekanie ok 10s
  - Odczytanie numerów seryjnych wyszukanych czujników z przestrzeni adresowej rejestrów tylko do odczytu **30101 – 30264**.
  - Wpisanie do przestrzeni adresowej rejestrów modyfikowalnych: **40101 – 40264** numerów seryjnych czujników które chcemy dodać do urządzenia.
3. Po resecie urządzenia komenda wyszukiwania czujników jest wykonywana automatycznie, więc w przestrzeni adresowej rejestrów tylko do odczytu **30101 - 30264** zawarte są numery seryjne czujników podpiętych do magistrali w momencie uruchomienia urządzenia. Oznacza to, że po podpięciu do magistrali czujników wystarczy zasilic urządzenie i wykonać kolejno:
  - Odczytanie numerów seryjnych wyszukanych czujników z przestrzeni adresowej rejestrów tylko do odczytu **30101 – 30264**.
  - Wpisanie do przestrzeni adresowej rejestrów modyfikowalnych **40101 – 40264** numerów seryjnych czujników z których chcemy odczytywać temperaturę.

Pojedynczy czujnik dostarczony z urządzeniem składa się z sondy pomiarowej, wewnątrz której umieszczony jest czujnik DS18B20. Sonda umieszczona jest na końcu 1m przewodu.



Wyprowadzeniami sondy są izolowane przewody:

1. Zasilanie VCC: brązowy lub czerwony
2. Masa GND: biały lub czarny
3. Linia danych: zielony lub żółty

### WAGA!

Zamiana przewodu zasilania +5V (zacisk nr 4) z masą GND czujników (zacisk nr 6) powoduje uszkodzenie czujnika!

## Ograniczenia magistrali 1-wire

Maksymalna długość magistrali 1-WIRE jak podaje producent układów może wynieść nawet 400m. Jednak podczas budowania magistrali należy pamiętać, że każdy czujnik stanowi skrócenie połączeń o 0,5 metra, a każde 100 metrów kabla powoduje obciążenie linii danych dodatkową pojemnością 5nF zwiększającą zniekształcenia sygnału. Praktyczna długość magistrali 1-WIRE oraz ilość czujników będzie mniejsza i będzie zależała od:

- zastosowanych kabli,
- topologii połączeń,
- jakości wykonania połączeń,
- zakłóceń od zewnętrznych pól elektromagnetycznych.

### Zalecenia

- Zastosowanie do wykonania magistrali 1-WIRE jednego typu kabla, zalecany kabel to skrętka komputerowa UTP-4x2x0,5,
  - Wykonanie magistrali 1-WIRE w topologii liniowej,
  - Zakończanie magistrali 1-WIRE czujnikiem,
- Łączenie niewykorzystanych przewodów i ekranu kabla do szyny PE instalacji elektrycznej,
  - Zasilanie urządzenia TD2 z indywidualnego zasilacza.

## 4.2. Funkcje urządzenia

### Port RS-485 oraz USB

Urządzenie wyposażone jest w izolowany galwanicznie port RS-485 dostępny na zaciskach 8, 9, 10. Port ten umożliwia zdalny dostęp do bazy rejestrów urządzenia protokołem Modbus-RTU, można go skonfigurować do pracy w jednej z pięciu prędkości: 2400, 4800, 9600, 19200, 115200 bit/s. Urządzenie widziane jest przez sterownik nadrzędny jako **Modbus Slave**. Zmianę prędkości, konfigurację bitu parzystości oraz bitów stopu zmieniamy poprzez zapis odpowiednich rejestrów Modbus omówionych w punkcie 7.3.

Na panelu frontowym znajduje się gniazdo portu USB. Port jest również izolowany galwanicznie od reszty urządzenia i nie ma możliwości zasilenia urządzenia przez ten port. Po podłączeniu do komputera PC powinien zostać wykryty port szeregowy COM. Pracuje on z prędkością 115200 bit/s i nie można zmienić tego parametru. Program **NtroConfig** (punkt 6) komunikować się z urządzeniem również z taką prędkością. Port USB ma dostęp do tej samej bazy rejestrów, co RS-485.

### Sposoby odczytu pomiarów

**Elektroniczny układ niwelujący efekt dużej pojemności linii do której podłączone są czujniki.** Użytkownik ma możliwość aktywacji tego układu. Uruchamianie tego układu wyzwala jest zapisem wartości 1 do rejestru **40011**, każda inna wartość powoduje wyłączenie tej funkcji. Konfiguracja urządzenia do pracy z włączonym układem niwelowania pojemności linii czujników, może spowodować wydłużenie maksymalnej długości magistrali z czujnikami.

**Sposób wywoływania konwersji temperatury w przetworniku ADC każdego z czujników temperatury.** Możliwe są dwa tryby pracy:

- Konwersja globalna - komenda uruchomienia konwersji temperatury wywoływana jest w jednym momencie we wszystkich podłączonych czujnikach, po której następuje odczyt temperatury z każdego czujnika osobno. Konwersja globalna związana jest z większym poborem jednostkowym prądu podczas procesu przeliczania temperatury, gdyż wszystkie podłączone czujniki uruchamiają wewnętrzne przetworniki ADC w tym samym momencie.
- Konwersja indywidualna - komenda konwersji temperatury wywoływana jest w każdym z czujników osobno bezpośrednio przed odczytem temperatury. Wiąże się to z dłuższym cyklem odczytu temperatury, ze wszystkich czujników.

Rejestrem odpowiedzialnym za sposób konwersji jest **40012**.

Parametry te ustawiamy poprzez sterownik nadrzędny protokołem Modbus – RTU, bądź z wykorzystaniem programu **NtroConfig**.

## 4.2.a. Sposoby odczytu pomiarów

Urządzenie TD2 na bieżąco czytuje wartości mierzone przez podłączone czujniki. Podczas komunikacji może wystąpić kilka rodzajów błędów. Błędy te mogą być spowodowane zakłóceniami na magistrali danych, błędnym podłączeniem czujnika, uszkodzeniem czujnika itp., Jeśli występujący błąd dotyczy danego czujnika w rejestrze zawierającym wartość odczytaną z czujnika mogą zostać umieszczone następujące wartości:

Wartość w rejestrze	Oznaczenie błędu
-30001	Nie zgodna suma kontrolna przez dane przesłane przez czujnik więcej niż 4 razy z rzędu
-30002	Nieobsługiwany czujnik – błąd oznacza, że do pamięci urządzenia wpisano numer seryjny czujnika, który nie jest obsługiwany
-30003	Zbyt duża pojemność na magistrali danych – błąd ten oznacza, że magistrala danych jest zbyt długa, bądź zastosowany przewód ma zbyt dużą pojemność
-30004	Czujnik/i nie zgłosiły informacji o zakończeniu pracy przetwornika analogowo - cyfrowego
-30005	Linia danych (zacisk nr 5) zwarta do przewodu masowego czujników (zacisk nr 6)
-30006	Brak obecności czujników podpiętych do urządzenia



## 5. Sterownie przekaźnikiem

Urządzenie wyposażone jest w przekaźnik elektromagnetyczny **RELPOL-RSM850**. Na zaciski **11, 12** urządzenia wprowadzono styki **NC**, a na zaciski **12, 10** styki **NO**.

Parametry styków przekaźnika:

Liczba i rodzaj zestyków		2
Materiał zestyków		AgPd
Znamionowe / maks. Napięcie zestyków	AC	125 V / 250 V
Minimalne napięcie zestyków		10 mV
Znamionowy prąd obciążenia w kategorii	AC1 DC1	0,5A / 125V AC 2 A / 30 V DC
Minimalny prąd zestyków		0,01 mA
Obciążalność prądowa trwała zestyku		2A
Maksymalna moc łączeniowa w kategorii	AC1	62,5 VA
Rezystancja zestyków		<= 50mΩ

**Algorytm sterowania przekaźnikiem umożliwia sterowanie na podstawie pomiarów temperatury z wielu czujników.** Użytkownik określa które czujniki mają brać udział w sterowaniu przekaźnikiem oraz każdemu z czujników można przypisać oddzielne progi załączania i wyłączenia. a także kierunek działania. Określenie, na podstawie pomiarów, z których czujnikowa ma być sterowany przekaźnik polega na ustawieniu bitów w rejestrach **40016 - 40018**. Dla przykładu zapisując w rejestrze **40016** wartość **0x0101** spowoduje, że przekaźnik będzie reagował na wskazania temperatury z czujnikó nr 1 i 9. Progi załączania przekaźnika dla każdego czujnika określamy w rejestrach **41101 – 41141**. Progi wyłączenia w rejestrach **41201 – 41241**.

Wyróżniamy dwa **kierunki reagowania wyjścia przekaźnikowego** na temperaturę:

**Normalny:** gdy próg załączenia przekaźnik ustawimy większy bądź równy niż wyłączenia, przekaźnik załączy się gdy temperatura zrówna się z temperaturą załączenia. Wyłączenie nastąpi w momencie spadku temperatury poniżej temperatury wyłączenia.

**Odwrócony:** jeśli próg załączenia przekaźnika ustawimy mniejszy niż wyłączenia, przekaźnik będzie się załączać gdy temperatura spadnie poniżej progu załączenia. Wyłączenie następuje dopiero w momencie wzrostu powyżej progu wyłączenia.

**Podgląd stanu pracy przekaźnika** obserwoać możemy w rejestrze **30002**. Natomiast **numery czujników będących przyczyną załączenia** przekaźnika znajdują się w rejestrach **30003 - 30005**.

Nazwa rejestru	Adres rejestru	Format	Uwagi
Stan przekaźnika	30002	S16	<b>0</b> - niewysterowany, <b>1</b> - wysterowany
Status obsługi przekaźnika	30003	U16	Wartości pojedynczych bitów określają z których czujników przekaźnik jest wysteowany. Przykłaowo wartość <b>0x06</b> oznacza, że przyczyną wysteowania przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer <b>2 i 3</b> *brak obecności danego czujnika również powodują wpisanie 1 do bitu dpowiadającego
	30004	U16	Tak samo jak dla rejestru <b>30003</b> . Odpowiada za czujniki o numerach <b>17 – 32</b> . Przykłaowo wartość <b>0x0006</b> oznacza, że przyczyną wysteowania przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer <b>18 i 19</b> .

	30005	U16	Tak samo jak dla rejestru 30003. Odpowiada za czujniki o numerach 33 – 40. Przykładowo wartość 0x0006 oznacza, że przyczyną występowania przekąźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer 34 i 40.
...			
Flagi sterowania przekąźnikiem z czujników nr 1-16	40016	U16	Sterowanie przekąźnikiem zgodnie z wartością odczytów temperatury których numery odpowiadają ustawionej fladze. NP. wartość 0x0006 w rejestrze 40016 oznacza, że przekąźnik reagować będzie na czujniki 2 i 3.
Flagi sterowania przekąźnikiem z czujników nr 17-32	40017	U16	
Flagi sterowania przekąźnikiem z czujników nr 33-40	40018	U16	
Temperatury załączenia przekąźnika	41101 - 41141	I16	Ustawienia temperatur załączenia przekąźnika. Wartość należy
Temperatury wyłączenia przekąźnika	41201 - 41241	I16	Ustawienia temperatur wyłączenia przekąźnika

Wprowadzanie parametrów temperatury odbywa się standardową komendą zapisu rejestrów modyfikowalnych 10h lub 06h omówionych w punkcie 7.3.

Można wprowadzić dowolne wartości parametrów sterowania przekąźnikiem w zakresie liczby 16 – sto bitowej. Wartości temperatur sterujących powinny być pomnożone przez 100. Chcąc np. żeby załączenie przekąźnika przez czujnik nr 2 następowało przy 20,5°C, a wyłączenie przy 15,75 5°C należy wprowadzić do rejestrów 41102 i 41202 kolejno 2050 i 1575 oraz w rejestrze 40016 ustawić flagę drugiego czujnika: 0x0002. Do wprowadzenia tych parametrów sterowania przekąźnikiem można wykorzystać program **NtroConfig**. Jest on bardzo intuicyjny w obsłudze i zwałania nas ze znajomości obsługi tych rejestrów.

Stan przekąźnika ponadto jest odwzorowany na frontowym panelu urządzenia przez diodę podpisaną **RELAY**. Świecenie się diody oznacza, że przekąźnik jest wystawiony.

### PRZYKŁAD

Jeżeli chcemy, aby przekąźnik reagował na temperatury mierzone przez czujnik nr 5 oraz 17. Przekąźnik ma załączać się gdy na czujniku 5 wystąpi temperatura 10,5 °C, a wyłączenie gdy temperatura osiągnie mniej niż -2 °C. Natomiast dla czujnika 17-tego próg załączenia to 28 °C, a wyłączenia 35 °C.

Należy zapisać rejestry w następujący sposób:

Rejestr	Typ	Wartość	Uzasadnienie
40016	I16	0x0002	Drugi bit w rejestrze odpowiada za drugi czujnik
40017	I16	0x0001	Pierwszy bit w rejestrze odpowiada za 17 czujnik
40018	I16	0	Nie chcemy aby czujniki z przedziału 33-40 sterowały przekąźnikiem
41102	I16	1050	Rejest temperatury załączenia przekąźnika z 2 czujnika
41118	I16	2800	Rejest temperatury załączenia przekąźnika z 17 czujnika
41202	I16	-200	Rejest temperatury wyłączenia przekąźnika z 2 czujnika
41218	I16	3500	Rejest temperatury wyłączenia przekąźnika z 17 czujnika

## 6. Oprogramowanie NtroConfig

Program NtroConfig służy do szybkiej konfiguracji urządzenia TD2. Jeśli chcemy skonfigurować urządzenie przez port USB, wystarczy po podłączeniu się do urządzenia wybrać nowo wykryty port COM klikając Plik Port → Port.

The screenshot shows the NtroConfig software interface. It features a main table with columns: Lp, Nr Seryjny, Nazwa, Temper., Rozdziel. Temp., Korekta Temp. x00,1°C, Przek., T. zal. przek. x00,1°C, T. wyl. przek. x00,1°C, Wilgot., and Korekta Wilgot. x00,1%. Below the table are buttons for 'Wczytaj', 'Zapisz', and 'Online'. A search bar labeled 'Wyszukaj' is also present. The status bar at the bottom indicates 'Trwa odczyt z czujników...' and the version 'V.1.2.0.0'.

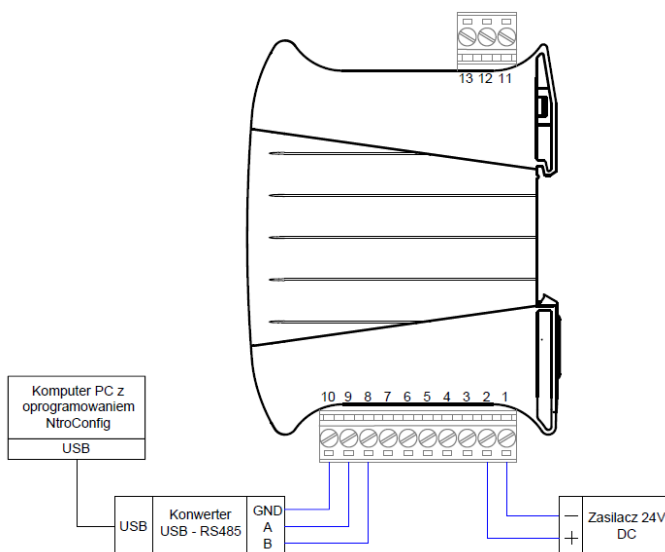
Lp	Nr Seryjny	Nazwa	Temper.	Rozdziel. Temp.	Korekta Temp. x00,1°C	Przek.	T. zal. przek. x00,1°C	T. wyl. przek. x00,1°C	Wilgot.	Korekta Wilgot. x00,1%
1	28 00 3E 1...	Regulator 1	24 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
2	28 80 E0 1...	Regulator 2	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
3	28 50 73 1...	Regulator 3	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	7500		0
4	28 A8 BE ...	Wyj 4	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
5	28 48 2A 7...	Regulator 5	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2200	2100		0
6	28 98 BE 1...	Wyj 6	24 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
7	28 D4 A8 ...	Wyj 7	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	7000	6500		0
8	28 F4 B0 1...	Wyj 8	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2200	1600		0
9	28 0A D0 ...	Regulator 9	23,5 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2100	1900		0
10	28 1C 41 1...	We 10	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
11	28 72 6A 1...	We 11	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2300	2200		0
12	28 0A 43 5...	Regulator 12	24 °C	0,5°C	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2300	2200		0
13	28 8A F5 1...	Temp Sensor 13	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
14	28 96 37 1...	Temp Sensor 14	24 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
15	28 4B A9 5...	Temp Sensor 15	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	2800	2600		0
16	28 D7 B0 ...	Temp Sensor 16	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
17	28 B7 B9 1...	Temp Sensor 17	23,5 °C	0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
18	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
19	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
20	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
21	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
22	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0
23	FF FF FF F...			0,5°C	0	<input type="checkbox"/>	8000	7500		0

Obsługa programu jest bardzo intuicyjna. Jeśli użytkownik zrobi coś niepoprawnie, na ekranie bądź w dolnym pasku statusu wyświetlane są stosowne komunikaty.

Konfigurację urządzenia programem NtroConfig można przeprowadzić w prosty sposób poprzez port USB. Wystarczy zasilone urządzenie połączyć z komputerem za pomocą przewodu USB z wtyczką typu *micro*.

Możliwa jest także konfiguracja urządzenia przez port RS-485 jednak program komunikuje się z urządzeniem z prędkością 115200kbit/s, więc port RS - owy musi być ustawiony na pracę z tą prędkością.

Aby połączyć się z modułem TD2 poprzez port RS-485 niezbędny jest konwerter USB – RS485, który należy podłączyć wg schematu obok. W czasie komunikacji moduł TD2 musi być zasilony.

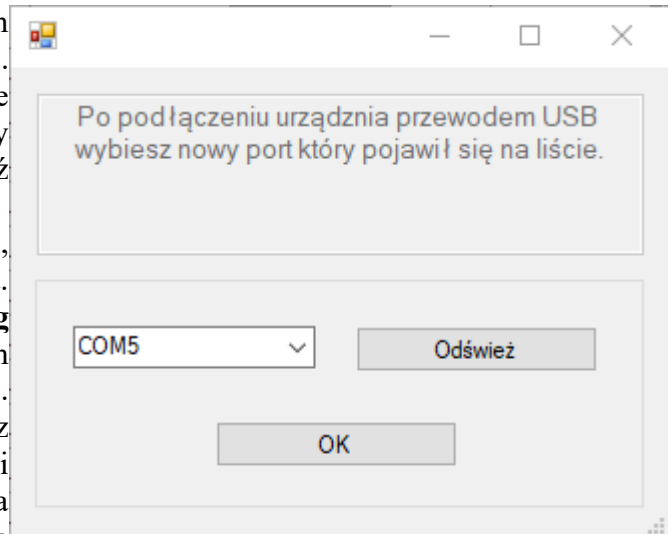


## 6.1. Połączenie z urządzeniem

Na początku należy wybrać numer portu, którym komputer ma komunikować się z urządzeniem **TD2**. Wybór portu ustawiamy klikając **Plik** → **Port**. Na ekranie pojawi się okno z dostępnymi portami COM, należy wybrać ten, który pojawił się po podłączeniu USB bądź konwertera RS - 485.

Po wybraniu odpowiedniego numeru portu COM, program gotowy jest do konfigurowania urządzenia. Konfiguracja urządzenia przez program **NtroConfig** polega na zapisie odpowiednich rejestrów protokołem MODBUS (opis rejestrów omówiono w punkcie 7.3). Program komunikuje się z urządzeniem TD2 korzystając z adresu 255, z prędkością 115200 kb/s. Jeśli przeprowadzamy konfigurację przez USB komunikacja zawsze będzie działać poprawnie, natomiast chcąc

skonfigurować urządzenie portem RS485 za pomocą programu NtroConfig, należy uprzednio ustawić prędkość na 115200 kb/s. oraz upewnić się, że w sieci nie występuje więcej niż jedno urządzenie.



## 6.2. Zarządzanie czujnikami

W programie mamy do dyspozycji ma dwie zakładki: **Czujniki** oraz **Ustawienia**. W zakładce **Czujniki** znajdują się dwie tabelki. Lewa określa konfigurację czujników zapisanych w urządzeniu, natomiast prawa zawiera informacje o czujnikach wyszukanych przez urządzenie.

Opis przycisków:

- **WCZYTAJ** odczytuje numery seryjne oraz konfigurację czujników zapisanych w urządzeniu
- **ZAPISZ** zapisuje do urządzenia numery seryjne oraz ich konfigurację przeprowadzoną przez użytkownika z tabeli po lewej

### UWAGA!

Kliknięcie przycisku **ZAPIS** powoduje nadpisanie danych o czujnikach zapisanych w urządzeniu.

- **SZUKAJ** uruchamia proces wyszukiwania numerów seryjnych czujników podłączonych do urządzenia i umieszcza je w prawej tabelce
- **Online** aktywuje podgląd wartości odczytanych z czujników zapisanych w urządzeniu oraz, jeśli uprzednio kliknięto **SZUKAJ**, również czujników wyszukanych z prawej tabeli.

Użytkownik po wyszukaniu czujników może je przenosić do lewej tabeli poprzez menu pojawiające się po kliknięciu prawym przyciskiem myszy na dany czujnik.

W lewej tabeli po dodaniu czujników użytkownik, za pomocą strzałek nad tabelką oraz z menu pojawiającym się po prawym kliknięciu na interesujący nas czujnik, może ustawiać kolejność rozmieszczenia czujników w rejestrach Modbus, modyfikować ich opisy, wybrać rozdzielczość pracy oraz wprowadzić wartość korekcji dla uzyskiwanego pomiaru. Parametry te zostaną umieszczone w bazie rejestrów Modbus po ich zapisaniu.

## 6.3. Konfiguracja pozostałych parametrów

W zakładce **Ustawienia**, można zmienić:

- Adres Modbus - Slave urządzenia,
- Parametry komunikacyjne portu RS-485
- Metodę odczytu danych z czujników
- Sposób wywoływania konwersji temperatury z postaci analogowej na cyfrową
- Parametry obsługi przełącznika

The screenshot shows two configuration panels. The left panel, titled 'Port RS-485', contains the following settings: 'Adres Slave' is set to 135 (range 1-247); 'Prędkość' (Speed) is set to 115200 bits/s, with other options at 19200, 9600, 4800, and 2400 bits/s; 'Bit kontrolny' (Control bit) is set to 'Brak' (None), with other options 'Parzystości' (Even) and 'Nieparzystości' (Odd); 'Bity Stopu' (Stop bits) is set to 1, with an option for 2. Below these settings are buttons for 'Domyślne' (Default), 'Wczytaj' (Load), and 'Zapisz' (Save). The right panel, titled 'Obługa Czujników' (Sensor Management), has two sections. The top section, 'Metoda odczytu' (Reading Method), has 'Metoda odczytu 1' selected. The bottom section, 'Konwersja' (Conversion), has 'Konwersja Globalna' selected. Below this is the 'Obsługa Przełącznika' (Switch Management) section, which includes three input fields: 'Temp wł przełącznika' (Switch ON Temp) set to 80 °C, 'Temp wył przełącznika' (Switch OFF Temp) set to 78 °C, and 'Nr czujnika ster' (Control Sensor No.) set to 0.

## 7. Organizacja magistrali Modbus-RTU / RS-485

Typowa magistrala komunikacyjna **Modbus - RTU** składa się z urządzenia master (np. sterownik PLC, komputer), urządzenia / urządzeń slave oraz przewodów połączeniowych. Komunikacja odbywa się poprzez wysyłanie zapytań przez urządzenie master do konkretnego urządzenia slave, przetworzenia zapytania przez slave'a i odesłania odpowiedzi.

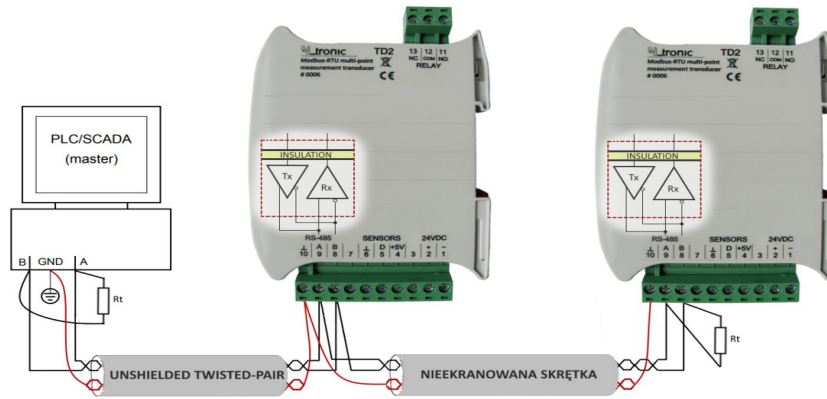
W opisywanym urządzeniu protokół **Modbus - RTU** dostępny jest przez **port RS-485**, którego zaciski dostępne są na złączach śrubowych oznaczonych: **8 - DATA-**, **9 - DATA+**, **10 - GND**, oraz przez port **USB** na froncie urządzenia.

Moduł **TD2** został zaprogramowany do pracy, jako moduł slave. Wg standardu urządzenia slave muszą mieć nadane unikalne adresy z zakresu **1 - 247**. Warunkuje to, że komendy wysyłane przez master'a trafiają do konkretnych slave'ów i nie występują konflikty przesyłanych pakietów np. w sytuacji gdyby dwa moduły slave odpowiedziały na zapytanie w tym samym momencie.

### 7.1. Warstwa fizyczna – interfejs RS-485

Urządzenie wyposażone jest w port komunikacyjny **RS-485 (EIA-485)** przy pomocy którego można zrealizować transmisję danych zgodnie z protokołem Modbus. Połączenia magistrali RS-485 należy wykonać zgodnie z typowymi zasadami instalacji tego typu magistrali. Rekomendowane kable o impedancji charakterystycznej **120Ω** i przekroju **22AWG** (ok. 0,6mm). Opcjonalnie, w przypadku wystąpienia połączeń o znacznej długości, należy dokonać terminacji zakończeń magistrali (poprzez podłączenie rezystorów terminujących o rezystancji odpowiadającej impedancji falowej użytego przewodu połączeniowego, rekomendowana impedancja przewodu wynosi **120 Ω**).

Moduł **TD2** nie posiada wewnętrznie wbudowanych rezystorów wymuszających stabilny stan na magistrali w przypadku, gdy żadne urządzenie nie steruje magistralą. Schemat połączenia urządzeń **TD2** do magistrali przedstawia rysunek poniżej.



Obciążenie magistrali, jakie stanowi moduł **TD2** wynosi **0,5 UL** (uint load), oznacza to, że do magistrali można podłączyć maksymalnie **64** takie urządzenia.

## Łączenie zacisków GND

Łączenie zacisków GND interfejsów urządzeń podłączonych do magistrali RS485 należy wykonać w przypadku różnicy potencjałów mas interfejsów RS-485, która uniemożliwi prawidłową transmisję danych. Nie można podłączać do zacisku GND interfejsu RS-485 ekranów kabli, obwodu PE instalacji elektrycznej, mas innych urządzeń.

## 7.2. Warstwa łącza danych

### Transmisja bajtu

Transmisja **Modbus - RTU** w urządzeniu polega na przesyłaniu danych za pomocą sygnałów poprzez interfejs **RS-485**. Bajty przesyłane są za pomocą standardowej ramki **UART**. Moduł umożliwia komunikację z wykorzystaniem ramek o poniższych parametrach:

- 8Nn – 1 bit startu, 8 bitów danych, 1 lub 2 bit stopu.
- 8On – 1 bit startu, 8 bitów danych, bit parzystości typu „Odd”, 1 lub 2 bit stopu.
- 8En – 1 bit startu, 8 bitów danych, bit parzystości typu „Even”, 1 lub 2 bit stopu.

Czas trwania jednego bitu wynika z ustawionej prędkości komunikacji. Dostępne ustawienia prędkości to: **2400 bit/s, 4800 bit/s, 9600 bit/s, 19200 bit/s, 115200 bit/s** (wartość domyślna).

Zmiana parametrów prędkości oraz formatu ramki w urządzeniu odbywa się poprzez zapis odpowiednich wartości do rejestrów Modbus. Sposób zapisu rejestrów został omówiony w punkcie 6.3.d.

### Budowa ramki Modbus - RTU

Na ramkę Modbus RTU składa się ciąg wysłanych po sobie bajtów. Transmisja ramki rozpoczyna się od tzw. ciszy rozdzielającej, przed wysłaniem pierwszego bajtu ramki na łączu RS-485 musi wystąpić stan ciszy o czasie odpowiadającej transmisji 3,5 ramki UART.

Odstęp pomiędzy ramkami nie może być dłuższy niż czas transmisji 1,5 ramki UART, gdyż dłuższa przerwa może zostać uznana, jako cisza rozdzielająca.

Budowa pojedynczej ramki **Modbus-RTU** wygląda następująco:

Cisza rozdzielająca	Adres urządzenia Slave	Kod funkcji	Dane	CRC	Cisza rozdzielająca
> 3,5 znaku	1bajt (1-247)	1bajt	0 do 252 bajtów	2 bajty	> 3,5 znaku

Gdy ramka wysyłana jest przez urządzenie Master, **Pole Adresu** wskazuje, do którego urządzenia Slave adresowana jest ramka. Gdy ramka jest wysyłana przez urządzenie Slave, **Pole Adresu** wskazuje z którego urządzenia pochodzi ramka.

**Kod Funkcji** wskazuje, jakie polecenie urządzenie Slave ma wykonać (odczyt rejestrów, zapis do rejestrów, komenda wyszukiwania czujników). Od wartości tego pola zależy jak interpretować przesyłane dane.

**Pole Danych** może mieć różną długość, zawiera ono dane zależne od wybranego kodu funkcji. Rozmiar pola danych jest ograniczony tak by cała ramka Modbus nie przekroczyła 256 bajtów.

**Pole CRC** zawiera sumę kontrolną CRC służącą do wykrywania błędów transmisji, jakie mogą się pojawić np. na skutek zakłóceń.

Transmisję kończy cisza rozdzielająca. Jeśli w trakcie transmisji ramki **Modbus-RTU** moduł **TD2** wykryje w choć jednej ramce UART błąd bitu parzystości to cała ramka jest odrzucana.

### 7.3. Warstwa aplikacji

Dla urządzenia Master, moduł pomiarowy **TD2** widziany jest, jako zestaw 16 – bitowych rejestrów. Każdy rejestr posiada własny adres (numer rejestru). Urządzenie master chcąc odczytać bądź zapisać dane do danego rejestru urządzenia **TD2** wysyła odpowiednie żądanie odczytu / zapisu rejestrów.

#### Rodzaje ramek Modbus – kody funkcji

Pozyskiwanie danych z modułu pomiarowego i zmiana jego parametrów odbywa się z użyciem różnych rodzajów ramek – rozróżnienie dokonywane jest przez wybór odpowiedniego kodu funkcji. Użytkownik ma do dyspozycji dwie przestrzenie adresowe rejestrów.

1. Rejestry modyfikowalne (**40001 – 40920**, zawierają ustawienia urządzenia i numery seryjne zapisanych czujników. Wartości tych rejestrów odczytujemy komendą 03h, a zapisujemy 10h lub 06h.
2. Rejestry tylko do odczytu (**30001 – 30041**), zawierają aktualne wartości odczytanej temperatury i numery seryjne wykrytych czujników (opis wyszukiwania czujników omówiono w punkcie 4.1). Wartości tych rejestrów można odczytywać tylko komendą 04h.

W tabeli poniżej zestawiono kody funkcji wykorzystywane w urządzeniu.

Kod funkcji	Realizowana akcja	Adresy	Przechowywane dane
03h	Odczyt rejestrów modyfikowalnych ( <i>holding registers</i> )	40001 - 40020	Ustawienia urządzenia
		40101 - 40264	Numery seryjne zapisanych czujników
		40401 - 40441	Ustawienia korekcji pomiarów temperatury
		40501 - 40541	Ustawienia rozdzielczości pomiarów temperatury
		40601 - 40920	Opisy czujników
		41101 - 41141	Ustawienia temperatur załączenia przekaźnika
		41201 - 41241	Ustawienia temperatur wyłączenia przekaźnika
		41301 - 41341	Ustawienia korekcji pomiarów wilgoci
		41401 - 41441	Ustawienia korekcji pomiarów ciśnienia
04h	Odczyt rejestrów wejściowych ( <i>input registers</i> )	30001 - 30006	Informacje na temat pracy urządzenia
		30011 - 30051	Wartości temperatur z czujników zapisanych
		30101 - 30264	Numery seryjne wyszukanych czujników (punkt 6.6)
		30401 - 30441	Wartości temperatur z czujników wyszukanych
		30501 - 30541	Wartości wilgotności z czujników zapisanych
		30601 - 30641	Wartości wilgotności z czujników wyszukanych
		30701 - 30741	Wartości ciśnienia z czujników zapisanych
		30801 - 30841	Wartości ciśnienia z czujników wyszukanych
10h*	Zapis grupy rejestrów	40001 – 40501	Tak samo jak dla funkcji 03h
06h	Zapis poj rejestru	40001 – 40501	Tak samo jak dla funkcji 03h

\*wartości rejestrów z zakresu 40001 – 40501 przechowywane są w urządzeniu w pamięci typu Flash, ograniczeniem tej pamięci ilość możliwych cykli zapisu wynosząca 10 tys razy. Nie jest więc zalecane realizowanie komunikacji z urządzeniem TD2 polegającej na cyklicznym zapisie tych rejestrów. Algorytm obsługi zapisywania tej pamięci uwzględnia analizę czy zapisywane dane różnią się od tych umieszczonych i realizuje cykl zapisu tylko w przypadku różnych danych.

Ramki o powyższych kodach funkcji i ich budowa określone są w specyfikacji protokołu Modbus.

## Adresowanie i numeracja rejestrów

Numery rejestrów podawane są wg zasady, w której najstarsza cyfra oznacza typ przestrzeni adresowej, tj.:

- 3 – przestrzeń rejestrów tylko do odczytu:  
Dostęp do tych rejestrów następuje poprzez użycie ramki o kodzie funkcji 04h. Dane te są tracone po zaniku zasilania.
- 4 – przestrzeń rejestrów modyfikowanych (odczyt oraz zapis):  
Dostęp do tych rejestrów następuje poprzez użycie ramki o kodzie funkcji 03h. Dane te nie są tracone po zaniku zasilania.

Jeżeli moduł Master zażąda odczytu / zapisu rejestrów z poza zdefiniowanej przestrzeni adresowej modułu pomiarowy odeśle **kod odpowiedzi wyjątkowej 02h** - niedozwolony zakres danych.

## Rejestry z parametrami czujników

Pomiary uzyskane z czujników są reprezentowane w postaci 16-bitowej danej znakowej *int*. Wartość jednego rejestru z zakresu **30011 – 30051** lub **30401 - 30441** odpowiada wartości odczytanej temperatury z jednego czujnika temperatury pomnożonej przez 100. Oznacza to, że np. odczytując temperaturę **-16,25°C** w rejestrze będzie znajdować się wartość **-1625**. Analogicznie ma się sprawa do pomiarów innych wielkości.

Każdy czujnik wykorzystywany w urządzeniu posiada unikalny **numer seryjny** składający się z **64-bitowej** cyfry. Numery te są zapisane w pamięci urządzenia. Użytkownika ma dostęp do tych numerów poprzez rejestry z zakresu: **40101 - 40264**, oraz **30101 - 30264** (dla wyszukanych czujników). Ponieważ nie da się reprezentować tych numerów przy użyciu pojedynczego 16 – bitowego rejestru. Wartości te są prezentowane, jako liczby **64-bitowa** zapisywana w czterech sąsiednich **16 – bitowych** rejestrach. W omawianym urządzeniu przy rozdzieleniu wielkości na wiele rejestrów obowiązuje reguła Little-Endian tj. mniej znacząca część zapisywana jest, jako pierwsza (w rejestrze o mniejszym adresie)

Oznaczenie typu wielkości	Liczba zajmowanych rejestrów Modbus (16-bitowych)	Opis
U08	1/2	8-bitowa liczba bez znaku – jedna połówka rejestru Modbus
S16	1	16-bitowa liczba ze znakiem <sup>1</sup> – standardowy rejestr Modbus
U16	1	16-bitowa liczba bez znaku – standardowy rejestr Modbus
U64	4	64-bitowa liczba bez znaku

## Rejestry konfiguracyjne - zmiana ustawień

Rejestr o adresie **40002** przechowuje informację o aktualnym adresie urządzenia, wartość ta musi się mieścić w przedziale **1 - 247**. Ponadto, aby wykonać zmianę adresu należy podczas jednego zapytania wpisać do rejestru **40001** wartość **0xCFBA**, służy to zabezpieczeniu przed niezamierzoną zmianą parametrów, gdy użytkownik pomyli adresy zapisywanych rejestrów.

Rejestr o adresie **40004** zawiera informację o aktualnej prędkości łącza. Aby wykonać zmianę rejestru ustawienia prędkości należy podczas jednego zapytania dodatkowo wpisać do rejestru **40003** wartość **0xCADA**.

Wartość zapisana w rejestrze **40006** odpowiada za konfigurację bitu parzystości. Aby wykonać zmianę rejestru ustawienia prędkości należy podczas jednego zapytania dodatkowo wpisać do rejestru **40005** wartość **0xDC11**.

Wartość zapisana w rejestrze **40008** odpowiada za konfigurację ilości bitów stopu. Aby wykonać zmianę rejestru ustawienia prędkości należy podczas jednego zapytania dodatkowo wpisać do rejestru **40007** wartość **0xDF11**.

<sup>1</sup> Kodowanie U2 (uzupełnienie do dwóch)



Rejestr **40010** odpowiada za wyszukanie nowych czujników. Po zapisie do tego rejestru wartości innej niż 0 nastąpi wyszukanie nowych czujników, po zakończeniu procesu wyszukiwania, w rejestrze tym umieszczone zostanie 0, a w rej **30001** ilość wyszukanych czujników.

Rejestr **40011** odpowiada za pracę układu niwelującego efekt dużej pojemności linii. Uruchamianie tego układu wyzwalane jest zapisem 1, każda inna wartość dezaktywuje tę funkcję. Włączenie tego układu może spowodować wydłużenie maksymalnej długości magistrali z czujnikami. Jednak wszystko zależy od topologii stosowanej sieci Iwire.

Rejestr **40012** odpowiada za sposób wywoływania konwersji temperatury w przetworniku ADC każdego z czujników temperatury. Jeśli zapisana jest tam wartość 1, komenda uruchomienia konwersji temperatury wywoływana jest w jednym momencie we wszystkich podłączonych czujnikach, po której następuje odczyt temperatury z każdego czujnika osobno. Konwersja globalna związana jest z większym poborem jednostkowym prądu podczas procesu przeliczania temperatury, gdyż wszystkie podłączone czujniki uruchamiają wewnętrzne przetworniki ADC w tym samym momencie. Jeśli do rejestru tego zapiszemy wartość inną od 1, komenda konwersji temperatury wywoływana jest w każdym z czujników osobno bezpośrednio przed odczytem temperatury. Wiąże się to z dłuższym cyklem odczytu temperatury, ze wszystkich czujników.

Rejestr **40013**, **40014**, **40015** określają na wskazania temperatury z których czujników ma reagować przekaźnik. Każdy bit w rejestrach określa numer pojedynczego czujnika na który ma reagować przekaźnik. Przykładowo. wartość **0x0006** w rej **40016** oznacza, że przekaźnik reagować będzie na czujniki **2 i 3**, a wartość **0x0006** w rej **40017** oznacza, że przekaźnik reagować będzie na czujnik **18 i 19**.

Rejestr **30002** zawiera informację o aktualnym stanie przekaźnika. Rejestry **30003**, **30004**, **30005** zawierają informacje na pojedynczych bitach który z czujników jest przyczyną wystawienia przekaźnika. Dla przykładu wartość **0x0006** w rejestrze **30003** oznacza, że przyczyną wystawienia przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer **2 i 3**. Natomiast ta sama wartość w rejestrze **30004** odpowiada czujnikom numer **18 oraz 19**.

\*brak obecności danego czujnika również powodują wpisanie 1 do bitu odpowiadającego danemu czujnikowi w rejestrach **30003**, **30004**, **30005**.

Rejestr **30006** zawiera informację o wersji firmware urządzenia.

\*zmiana jakiegogo parametru portu **RS-485**, po odesłaniu odpowiedzi wywołuje **reset urządzenia**.

## 7.4. Mapa pamięci Modbus – rejestry tylko do odczytu

GRUPA REJESTRÓW	ADRES	CO ZAWIERA	DOZWOLONE WARTOŚCI	KOMENDY ODCZYTU	KOMENDY ZAPISU
Stan urządzenia	30001	Ilość wyszukanych czujników		0x04	-
	30002	Stan przekaźnika	0 – niewysterowany, 1 – wysterowany		
	30003	Wartości pojedynczych bitów określają z których czujników przekaźnik jest wysterowany. Przykładowo wartość 0x06 oznacza, że przyczyną wysterowania przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer 2 i 3 *brak obecności danego czujnika również powoduje wpisanie 1 do bitu odpowiadającego	0x0000 – żaden czujników z przedziału 1 – 16 nie jest powodem wysterowania przekaźnika  Inna wartość – przyczyną wysterowania przekaźnika jest przekroczenie temperatury z czujników z przedziału 1-16. Numery ustawionych bitów odpowiadają numerom czujników, których zarejestrowano przekroczenie		
	30004	Tak samo jak dla rejestru 30003. Odpowiada za czujniki o numerach 17 – 32. Przykładowo wartość 0x06 oznacza, że przyczyną wysterowania przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer 18 i 19.	Tak samo jak dla rejestru 30003. Odpowiada za czujniki o numerach 17 – 32.		
	30005	Tak samo jak dla rejestru 30003. Odpowiada za czujniki o numerach 33 – 40. Przykładowo wartość 0x06 oznacza, że przyczyną wysterowania przekaźnika jest przekroczenie temperatur na czujnikach numer 34 i 40.	Tak samo jak dla rejestru 30003. Odpowiada za czujniki o numerach 33 – 40.		
	30006	Wersja firmware	np.: v1.01 starsz bajt jednostki, młodszy po przecinku		
...					
Pomiary z czujników temperatury	30011	Pomiar odczytany przez czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	30011 + N	Pomiar odczytany przez czujnik nr N			
	30051	Pomiar odczytany przez czujnik nr 40			
Kody Identyfikacyjne wyszukanych czujników temperatury	30101	Wyszukany czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 1 słowo	0x04	-	
	30102	Wyszukany czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 2 słowo			
	30103	Wyszukany czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 3 słowo			
	30104	Wyszukany czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 4 słowo			
	30101 + N * 4	Wyszukany czujnik nr N kod identyfikacyjny 1 słowo			
	30102 + N * 4	Wyszukany czujnik nr N kod identyfikacyjny 2 słowo			
	30103 + N * 4	Wyszukany czujnik nr N kod identyfikacyjny 3 słowo			
	30104 + N * 4	Wyszukany czujnik nr N kod identyfikacyjny 4 słowo			
	30261	Wyszukany czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 1 słowo			
	30262	Wyszukany czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 2 słowo			
	30263	Wyszukany czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 3 słowo			
	30264	Wyszukany czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 4 słowo			
	...				

...					
Pomiary z wyszukanych czujników temperatury	<b>30401</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	<b>30401 + N</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr N			
	<b>30441</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 40			
...					
Pomiary z czujników wilgotności	<b>30501</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	<b>30501 + N</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr N			
	<b>30541</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr 40			
...					
Pomiary z wyszukanych czujników wilgotności	<b>30601</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	<b>30601 + N</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr N			
	<b>30641</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 40			
...					
Pomiary z czujników ciśnienia	<b>30701</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	<b>30701 + N</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr N			
	<b>30741</b>	Pomiar odczytany przez czujnik nr 40			
...					
Pomiary z wyszukanych czujników ciśnienia	<b>30801</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 0	wartość należy podzielić przez 100	0x04	-
	<b>30801 + N</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr N			
	<b>30841</b>	Pomiar odczytany przez wyszukany czujnik nr 40			

## 7.5. Mapa pamięci Modbus urządzenia – rejestry modyfikowalne

GRUPA REJESTRÓW	ADRES	CO ZAWIERA	DOZWOLONE WARTOŚCI	KOMENDY ODCZYTU	KOMENDY ZAPISU
Ustawienia urządzenia	40001	Wartość odblokowująca zmianę adresu urządzenia	0xCFBA	0x03	0x06, 0x10
	40002	Adres urządzenia	1 – 247		
	40003	Wartość odblokowująca zmianę prędkości portu RS485	0xCADA		
	40004	Prędkość portu RS-485	1 - 2400 bit/s 2 - 4800 bit/s 3 - 9600 bit/s 4 - 19200 bit/s 5 - 115200 bit/s (wartość domyślna)		
	40005	Wartość odblokowująca zmianę parametru bitu parzystości	0xDC11		
	40006	Bit parzystości	1 - brak 2 – kontrola parzystości 3 - kontrola nieparzystości		
	40007	Wartość odblokowująca ilość bitów stopu	0xDF11		
	40008	Ilość bitów stopu	1 – 1 bit 2 - 2 bity		
	40009				
	40010	Odczytaj wartości z czujników wyszukanych	Po zapisie wartości innej niż 0 nastąpi wyszukanie nowych czujników, po zakończeniu procesu wyszukiwania, w rejestrze tym umieszczone zostanie 0, a w rej 30001 ilość wyszukanych czujników		
	40011	STRONG DATA LINE	1 - ON, 0 i inne - OFF		
	40012	Rejestr ustawienia metody wywoływania konwersji ADC w czujnikach	0 – konwersja indywidualna 1 – konwersja globalna, pozostałe indywidualna		
	40013				
	40014				
	40015				
40016	Flagi sterowania przekaźnikiem z czujników nr 1-16	Określa na wskazania temperatury z których czujników ma reagować przekaźnik. Każdy bit określa numer pojedynczego czujnika NP. wartość <b>0x0006</b> w rej <b>40016</b> oznacza, że przekaźnik reagować będzie na <b>czujniki 2 i 3</b> . Wartość <b>0x0006</b> w rej 40017 oznacza, że przekaźnik reagować będzie na <b>czujnik 18 i 19</b> .			
40017	Flagi sterowania przekaźnikiem z czujników nr 17-32				
40018	Flagi sterowania przekaźnikiem z czujników nr 33-40				
Kody identyfikacyjne czujników	40101	Czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 1 słowo		0x03	0x06, 0x10
	40102	Czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 2 słowo			
	40103	Czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 3 słowo			
	40104	Czujnik nr 0 kod identyfikacyjny 4 słowo			
	40101 + 4 * N	Czujnik nr N kod identyfikacyjny 4 słowo			
	40102 + 4 * N	Czujnik nr N kod identyfikacyjny 4 słowo			
	40103 + 4 * N	Czujnik nr N kod identyfikacyjny 4 słowo			
	40104 + 4 * N	Czujnik nr N kod identyfikacyjny 4 słowo			
	40261	Czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 1 słowo			
	40262	Czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 2 słowo			
40263	Czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 3 słowo				
40264	Czujnik nr 40 kod identyfikacyjny 4 słowo				
Korekcja pomiaru temperatury	40401	Czujnik nr 0 korekcja pomiaru temperatury	np. -2 odpowiada korekcji pomiaru o – 0,2stopnia, jeśli korekcja jest większa niż 10, to poprawka korekcyjna nie jest uwzględniana	0x03	0x06, 0x10
	40401 + N	Czujnik nr N korekcja pomiaru temperatury			
	40441	Czujnik nr 40 korekcja pomiaru temperatury			
Rozdzielczość temperatury	40501	Czujnik nr 0 rozdzielczość temperatury	0 – 0,5°C, 1 – 0,25°C, 2 – 0,125°C, 3 – 0,0625°C	0x03	0x06, 0x10
	40501 + N	Czujnik nr N rozdzielczość temperatury			
	40541	Czujnik nr 40 rozdzielczość temperatury			

GRUPA REJESTRÓW	ADRES	CO ZAWIERA	DOZWOLONE WARTOŚCI	KOMENDY ODCZYTU	KOMENDY ZAPISU
Opis czujników	40601	Czujnik nr 1 opis 1 część		0x03	0x06, 0x10
	40602	Czujnik nr 1 opis 2 część			
	40603	Czujnik nr 1 opis 3 część			
	40604	Czujnik nr 1 opis 4 część			
	40605	Czujnik nr 1 opis 5 część			
	40606	Czujnik nr 1 opis 6 część			
	40607	Czujnik nr 1 opis 7 część			
	40608	Czujnik nr 1 opis 8 część			
	40601 + N * 8	Czujnik nr N opis 1 część			
	40602 + N * 8	Czujnik nr N opis 2 część			
	40603 + N * 8	Czujnik nr N opis 3 część			
	40604 + N * 8	Czujnik nr N opis 4 część			
	40605 + N * 8	Czujnik nr N opis 5 część			
	40606 + N * 8	Czujnik nr N opis 6 część			
	40607 + N * 8	Czujnik nr N opis 7 część			
	40608 + N * 8	Czujnik nr N opis 8 część			
	40913	Czujnik nr 40 opis 1 część			
	40914	Czujnik nr 40 opis 2 część			
	40915	Czujnik nr 40 opis 3 część			
	40916	Czujnik nr 40 opis 4 część			
40917	Czujnik nr 40 opis 5 część				
40918	Czujnik nr 40 opis 6 część				
40919	Czujnik nr 40 opis 7 część				
40920	Czujnik nr 40 opis 8 część				
Temperatura załączenia przekaźnika	41101	Czujnik nr 0 temperatura załączenia przekaźnika	Wartość z zakresu -55 - +125 Przed wpisaniem wartości należy ją pomnożyć przez 100	0x03	0x06, 0x10
	41101 + N	Czujnik nr N temperatura załączenia przekaźnika			
	41141	Czujnik nr 40 temperatura załączenia przekaźnika			
Temperatura wyłączenia przekaźnika	41201	Czujnik nr 0 temperatura wyłączenia przekaźnika	Wartość z zakresu -55 - +125 Przed wpisaniem wartości należy ją pomnożyć przez 100	0x03	0x06, 0x10
	41201 + N	Czujnik nr N temperatura wyłączenia przekaźnika			
	41241	Czujnik nr 40 temperatura wyłączenia przekaźnika			
Korekcja pomiaru wilgotności	41301	Czujnik nr 0 korekcja pomiaru wilgotności	np. -2 odpowiada korekcji pomiaru o - 0.2, jeśli korekcja jest większa niż 10, to poprawka korekcyjna nie jest uwzględniana	0x03	0x06, 0x10
	41301 + N	Czujnik nr N korekcja pomiaru wilgotności			
	41341	Czujnik nr 40 korekcja pomiaru wilgotności			
Korekcja pomiaru ciśnienia	41401	Czujnik nr 0 korekcja pomiaru ciśnienia	np. -2 odpowiada korekcji pomiaru o - 0.2, jeśli korekcja jest większa niż 10, to poprawka korekcyjna nie jest uwzględniana	0x03	0x06, 0x10
	41401 + N	Czujnik nr N korekcja pomiaru ciśnienia			
	41441	Czujnik nr 40 korekcja pomiaru ciśnienia			

## 8. Przykłady komunikacji z urządzeniem

### 8.1. Wyszukiwanie nowych czujników

Urządzenie ma możliwość samodzielnego wykrywania podłączonych czujników. Aby to zrobić należy rejestr **40010** zapisać wartością **większą od 0**, spowoduje to wyszukanie urządzeń podpiętych pod magistralę i umieszczenie wyszukanych numerów seryjnych w przestrzeni **30101 – 30264**

Poniżej przykład dla urządzenia o adresie 135 (87h).

Literka h obok cyfry oznacza zapis w systemie hexadecymalnym.

Wysłany ciąg bajtów: **87h 10h 00h 09h 00h 01h 02h 00h 01h 2Dh 6Fh**

Zawartość bajtu	Opis
87h	Adres Slave urządzenia
10h	Kod funkcji zapis rejestrów
00h 09h	Pole adresu: <b>offset względem wartości 40001, tj. 40010 – 40001 = 0 = 0x0009</b>
00h 01h	Liczba przesyłanych rejestrów: 1
2h	Ilość przesyłanych bajtów do zapisu
00h 01h	Dana starszy bajt
2Dh 6Fh	Suma kontrolna CRC

Urządzenie po odebraniu komendy wyszukiwania czujników odpowiada następującą ramką:

Odesłany ciąg bajtów: **00h 10h 00h 09h 00h 01h CEh 6Dh** który oznacza zapis 1 do rejestry **40010**.

Zawartość bajtu	Opis
87h	Adres slave urządzenia
10h	Kod funkcji zapis rejestrów
00h 09h	Adres, <b>offset względem wartości 40001, tj. 40010 – 40001 = 0 = 0x0009</b>
00h 01h	Ilości zapisanych danych
CEh 6Dh	Suma kontrolna CRC

Po wykonaniu procedury wyszukiwania w rejestrze **40010** automatycznie zostaje umieszczone 0 i numery seryjne wyszukanych czujników zostają umieszczone w przestrzeni rejestrów: **30101 – 30264**. Aby urządzenie automatycznie odczytywało wartości pomiarów z wyszukanych czujników należy ich numery seryjne przepisać do przestrzeni rejestrów **40101 – 40264** za pomocą komendy zapisu rejestrów Modbus: 10h lub 06h.

### 8.2. Odczyt wartości temperatur

Żądanie wysłane przez urządzenie master do urządzenia **TD2** o domyślnym adresie Modbus 135 (87h), żądanie odczytu 2 rejestrów Modbus począwszy od adresu **30011**

Wysłany ciąg bajtów: **87h 04h 00h 0Ah 00h 02h 4Eh 6Fh**

Wysłane bajty	Typ	Wyjaśnienie
87h	U08	Adres urządzenia Slave (modułu <b>TD2</b> )
04h	U08	Kod funkcji – odczytaj rejestry tylko do odczytu (30001-...
00h 0Ah	U16	Adres pierwszego rejestru Modbus do odczytania(30011 – rejestr temperatury pierwszego czujnika); <b>offset względem wartości 30001; tj. 30011 – 30001 = 0 = 0x000A</b>
00h 02h	U16	Liczba rejestrów Modbus do odczytania, 2 rejestrów
4Eh 6Fh	U16	CRC

Przykładowa odpowiedź urządzenia TD2 :

Odesłany ciąg bajtów: **87h 04h 04h 0Ch B2h 06h D6h 3Dh 05h**

Wysłane bajty	Typ	Wyjaśnienie
87h	U08	Adres urządzenia Slave
04h	U08	Kod funkcji – odczytaj rejestry tylko do odczytu (30001-...
4h	U16	Liczba bajtów przesłanych w tym pakiecie rejestrów 0x04 → 4 bajtów → 2 rejestry Modbus
0Ch B2h	U16	Adres 30011 – wartość temperatury z czujnika nr 1: decymalnie, 3250 co odpowiada 32,50 °C
06h D6h	U16	Adres 30012 – wartość temperatury z czujnika nr 2: decymalnie, 1750 co odpowiada 17,50 °C
3Dh 05h	U16	CRC

### 8.3. Odczyt numerów seryjnych zapisanych czujników

Żądanie wysłane przez urządzenie master do urządzenia **TD2** o domyślnym adresie Modbus 0x87 (135 decymalnie), żądanie odczytu numerów seryjnych dwóch zapisanych czujników, czyli 8 rejestrów Modbus począwszy od adresu 40101

Wysłany ciąg bajtów: 87 03 00 64 00 08 1A 75

Wysłane bajty	Typ	Wyjaśnienie
87h	U08	Adres urządzenia Slave (modułu <b>TD2</b> )
03h	U08	Kod funkcji – odczytaj rejestry modyfikowalne (40001-...
00h 64h	U16	Adrs pierwszego rejestru Modbus do odczytania(40101 – rejestr najmłodszej części numeru seryjnego pierwszego czujnika); offset względem wartości 40001; tj. 40101 – 40001 = 100 = 0x0064
00h 08h	U16	Liczba rejestrów Modbus do odczytania: 2 numery seryjne → 8 rejestrów Modbus → 0x08
7Bh A8h	U16	CRC

Przykładowa odpowiedź urządzenia TD2 :

Odesłany ciąg bajtów: 87 03 10 28 0A D0 A6 09 00 00 A1 28 7D B0 17 0A 00 00 57 E2 46

Wysłane bajty	Typ	Wyjaśnienie
87h	U08	Adres urządzenia Slave (modułu <b>TD2</b> )
04h	U08	Kod funkcji – odczytaj rejestry modyfikowalne 40001-...
10h	U16	Liczba bajtów przesłanych w tym pakiecie rejestrów 0x10 → 16 bajtów → 8 rejestrów Modbus
28h 0Ah D0h A6h 09h 00h 00h A1h	U64	Numer seryjny pierwszego czujnika:
28h 7Dh B0h 17h 0Ah 00h 00h 57h	U64	Numer seryjny drugiego czujnika:
E2h 46h	U16	CRC