

CZAKI THERMO-PRODUCT

ul. 19 Kwietnia 58
05-090 Raszyn-Rybie
tel. (22) 7202302
fax. (22) 7202305
www.czaki.pl
handlowy@czaki.pl

**PROGRAMOWALNY PRZETWORNIK TEMPERATURY****TMD-11(R2)**

INSTRUKCJA OBSŁUGI
GWARANCJA

Spis treści

1. Wprowadzenie	3
2. Tryb serwisowy i sygnalizacja	4
3. Schematy połączeń	5
Podłączanie czujnika	5
Podłączanie interfejsu i zasilania	5
4. Interfejs RS-485	6
5. Protokół ModBus RTU	7
5.1 Reprezentacja danych	9
5.2 Opis obsługiwanych funkcji	10
5.3 Wykaz rejestrów przetwornika	14
6. Dane techniczne	15
6.1 Ustawienia fabryczne	15
7. Zawartość opakowania	15
8. Warunki gwarancji	16
9. Karta Gwarancja	16

1. Wprowadzenie

TMD-11 jest mikroprocesorowym przetwornikiem temperatury przeznaczonym do współpracy z czujnikami termorezystancyjnymi Pt100 i Ni100.

Przetwornik posiada interfejs RS-485, który umożliwia podłączenie wielu przetworników do wspólnej magistrali. Konfiguracja przetwornika oraz odczyt wyników pomiarowych odbywa się poprzez interfejs RS-485.

W celu zapewnienia bezkolizyjnej, odpornej na błędy transmisji danych - wykorzystano protokół komunikacyjny ModBus-RTU.

Podstawowe informacje o protokole Modbus podane są w punkcie 4 Instrukcji.

Do konfiguracji przetwornika służy program `tmdkonfig.exe`, dostępny nieodpłatnie na stronie www.czaki.pl.

Sygnal z czujnika temperatury mierzony jest za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego. Zmierzony sygnal jest następnie filtrowany, skalowany i linearyzowany. Zależnie od sposobu podłączenia czujnika, dodatkowo przeprowadzana jest kompensacja oporności przewodów doprowadzających.

Podłączenie 4-przewodowe czujnika zapewnia najwyższą dokładność pomiaru i pozwala na wyeliminowanie wpływu rezystancji przewodów doprowadzających (w takiej konfiguracji przeprowadzana jest kalibracja przetwornika). Konstrukcja przetwornika TMD-11 umożliwia tworzenie rozproszonych systemów pomiarowych, zapewniając wysoką dokładność uzyskanych wyników.

2. Tryb serwisowy

W celu ułatwienia konfiguracji przetwornika - np. (gdy nie są znane jego ustawienia) przetwornik można ustawić w tryb serwisowy po wciśnięciu przycisku [FN].

W trybie serwisowym przetwornik pracuje ze stałymi ustawieniami:

adres przetwornika = 247

szybkość transmisji = 19200

kontrola parzystości = even

Ustawienia serwisowe nie zmieniają ustawień konfiguracyjnych przetwornika (rejestry), które mogą być ustawione zgodnie z potrzebami użytkownika.

Praca w trybie serwisowym sygnalizowana jest miganiem diody ST.

W trybie serwisowym wyłączona jest sygnalizacja błędu czujnika.

Aby wyjść z trybu serwisowego należy poprzez ponowne wciśnięcie przycisku [FN] lub wysłać polecenie 'reset' do przetwornika.

2.1 Sygnalizacja

Przetwornik TMD-11 posiada trzy diody LED:

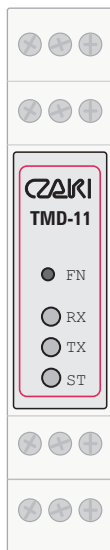
RX żółta sygnalizacja odebrania ramki komunikatu

TX żółta sygnalizacja wysłania odpowiedzi

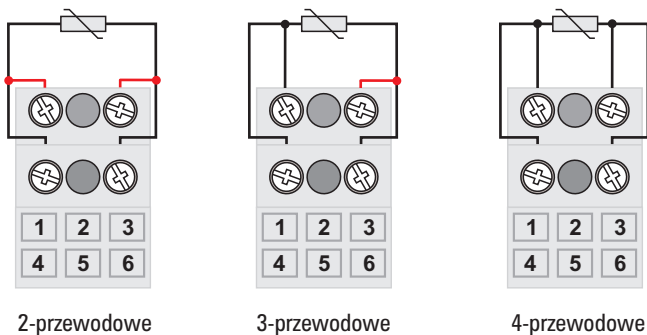
ST czerwona sygnalizacja uszkodzenia czujnika (ciągłe świecenie) lub sygnalizacja trybu serwisowego (miganie)

Sygnalizacja uszkodzenia czujnika

Uszkodzenie czujnika (zwarcie lub z rozwarciem) sygnalizowane jest świeceniem się czerwonej diody ST.

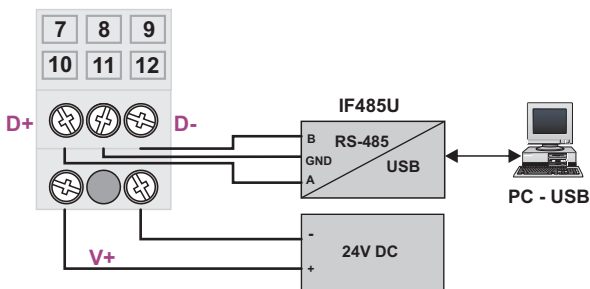


3. Schematy połączeń



Rys. 3.1 Podłączenie czujnika

Uwaga. Rezystancję doprowadzeń można skorygować wpisując jej wartość do rejestru Rp (strona 13 rejestr o adresie \$888)



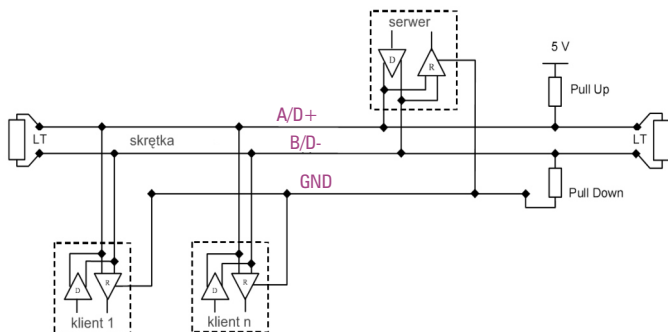
Rys. 3.2 Podłączenie zasilania oraz interfejsu RS-485

4. Interfejs RS-485

Zalecany kabel : ekranowana skrętka 24AWG o $Z > 1000\Omega$.

Kabel powinien być ekranowany. Ekran należy jednostronnie uziemić.

Uwaga - można stosować kable Ethernetowe kategorii 5 STP (kable określone normą EIA 568). Maksymalna długość magistrali na takich kablach wynosi 600m.



Rys. 4.1 Zalecany sposób podłączenia interfejsu RS-485 Modbus-RTU

Sugerowane kolory przewodów:

A	brązowy
B	żółty
GND	szary

Typowe układy nadawczo-odbiorcze umożliwiają podłączenie do 32 urządzeń RS485 na wspólnej magistrali. By zwiększyć ilość urządzeń stosuje się powielacze RS-485 (repeaters).

5. Protokół ModBus RTU

Standard ModBus definiuje protokół komunikacyjny, który umożliwia bezkolizyjną komunikację urządzeń w trybie klient/serwer.

Komunikacją w sieci ModBus zarządza urządzenie nadrzędne tj. serwer. Pozostałe urządzenia są określane mianem klientów.

Wymiana danych w sieci ModBus polega na przesyłaniu komunikatów pomiędzy serwerem a poszczególnymi klientami, przy czym klient wysyła komunikat tylko w odpowiedzi na komunikat serwera.

Każdy klient musi mieć nadany unikatowy numer (z zakresu 1 ÷ 247), który jest jego adresem w sieci. Serwer komunikuje się z wybranym klientem, podając jego adres w treści komunikatu.

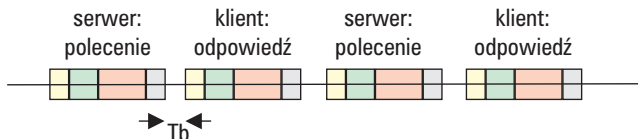
Poza adresem klienta, komunikat zawiera: kod polecenia, dane oraz sumę kontrolną komunikatu.

adres	kod funkcji	dane	CRC
1 bajt	1 bajt	0 ÷ 252 bajty	2 bajty

Rys. 5.1 Ramka komunikatu ModBus-RTU

Kod polecenia informuje klienta o akcji jakiej żąda od niego serwer.

Adresat po odczytaniu treści komunikatu wykonuje polecenie (np. przesyła wynik pomiaru) lub zwraca informację o błędzie - jeśli nie może wykonać danego polecenia.



Tb - przerwa w dostępie do magistrali : min $3.5 * \text{czas nadawania pojedynczego bajtu (11 bitów)}$

Rys. 5.2 Przesyłanie komunikatów po magistrali szeregowej

Każde urządzenie klienckie "obsługuje" pewną listę poleceń - zależnie od rodzaju i funkcjonalności urządzenia. Polecenia zazwyczaj są żądaniem zapisu lub odczytu rejestrów lub linii we/wy urządzenia.

Lista poleceń obsługiwanych przez dane urządzenie, oraz wykaz dostępnych rejestrów, podawana jest w dokumentacji urządzenia.

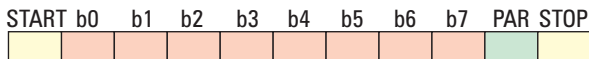
Suma kontrolna ramki

Każdy komunikat ModBus zakończony jest 16-bitową sumą kontrolną -CRC. W przetworniku TMD-10 wartość początkowa wielomianu służącego do wyliczenia CRC wynosi 0xA001 (heksadecymalnie).

Format danych

W protokole ModBus rejestry są podstawową "porcją" danych. Rejestr ma rozmiar dwóch bajtów. Komunikaty ModBus przesyłane są szeregowo - bajt po bajcie.

Bajt przesyłany jest od najmłodszego do najstarszego bitu. Każdy bajt danych poprzedzony jest bitem START, a zakończony bitem kontroli parzystości (PAR) oraz bitem STOP:



Kontrola parzystości.

Bit kontroli parzystości PAR ustawiany jest zależnie od wybranego trybu kontroli parzystości:

Tryb	parzysta	nieparzysta
EVEN	PAR = 0	PAR = 1
ODD	PAR = 1	PAR = 0
NO	PAR = 1	PAR = 1

ilość jedynek w bajcie

przykład:

dla bajtu 0110 1010

mamy PAR = 0 (EVEN) lub PAR = 1 (ODD).

5.1 Reprezentacja danych

W TMD-11 dane kodowane są w formacie Big-Endian tj. jako pierwszy wysyłany jest najbardziej znaczący bajt danych.

Przesyłanie rejestrów.

Przy przesyłaniu wartości rejestru jako pierwszy wysyłany jest bajt starszy (MSB) a następnie młodszy bajt rejestru (LSB).

np. 0x1234 wysyłany jest w postaci: 0x12 , 0x34

Przesyłanie liczby rzeczywistej:

Standard Modbus nie określa sposobu kodowania liczb rzeczywistych, jednak najczęściej spotykanym kodowaniem jest tzw. Big-Endian.

Bajty wysyłane są w kolejności A B C D, gdzie

A - najbardziej znaczący bajt,

D - najmniej znaczący bajt

Liczby rzeczywiste zapisywane są w postaci 4 bajtowych wartości:

$$x = (-1)^s * 2^{(e-127)} * (1.f)$$

gdzie $s = b31$, $e = (b2...b9)2$, $f = b10b11...b32$.

5.2 Wykaz obsługiwanych funkcji ModBus

03	(0x03)	Odczyt rejestrów wewnętrznych (holding registers)
04	(0x04)	Odczyt rejestrów wejściowych (input registers)
06	(0x06)	Zapis pojedynczego rejestru
08	(0x08)	Funkcje diagnostyczne:
10	(0x10)	Zapis rejestrów wewnętrznych

Funkcja 0x03 (Odczyt rejestrów)

Funkcja służy do odczytu wewnętrznych rejestrów urządzenia (np. wartości pomiarów)

Polecenie serwera:

kod funkcji	1B	0x03
adres rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
ilość rejestrów	2B	1 ÷ 125

Odpowiedź klienta:

kod funkcji	1B	0x03
ilość bajtów	1B	2xN
wartość rejestrów	2B x N	

Zgłoszenie błędu:

kod błędu	0x83
kod wyjątku	1B
adres poza zakresem	0x02
dane poza zakresem	0x03

Funkcja 0x04 (Odczyt rejestrów wejściowych)

Funkcja służy do odczytu rejestrów wejściowych urządzenia (np. wartości pomiarów).

Polecenie serwera:

kod funkcji	1B	0x04
adres rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
ilość rejestrów	2B	1 ÷ 125

Odpowiedź klienta:

kod funkcji	1B	0x04
ilość bajtów	1B	2xN
wartość rejestrów	2B x N	

Zgłoszenie błędu:

kod błędu	0x84
kod wyjątku	1B
adres poza zakresem	0x02
dane poza zakresem	0x03

Funkcja 0x06 (Zapis pojedynczego rejestru)

Funkcja umożliwia zapis pojedynczego rejestru urządzenia (np. sieciowy adres przetwornika).

Polecenie serwera:

kod funkcji	1B	0x06
adres rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
wartość rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF

Odpowiedź klienta:

kod funkcji	1B	0x06
adres rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
wartość rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF

Zgłoszenie błędu:

kod błędu	1B	0x86
kod wyjątku	1B	
adres poza zakresem		0x02
dane poza zakresem		0x03

Funkcja 0x10 (Zapis do rejestrów)

Funkcja umożliwia zapis kilku rejestrów urządzenia (np. zapis liczby rzeczywistej lub opisu obiektu).

Polecenie serwera:

kod funkcji	1B	0x10
adres 1-go rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
ilość rejestrów (N)	2B	0x0001 ÷ 0x0078
ilość bajtów	1B	N * 2
wartości rejestrów	N*2B	0x0001 ÷ 0x0078

Odpowiedź klienta:

kod funkcji	1B	0x10
adres 1-go rejestru	2B	0x0000 ÷ 0xFFFF
ilość bajtów	2B	0x0001 ÷ 0x0078

Zgłoszenie błędu:

kod błędu	1B	0x90
kod wyjątku	1B	
adres poza zakresem	0x02	
dane poza zakresem	0x03	

Funkcja diagnostyczna 0x08

Funkcja służy do przeprowadzania diagnostyki przetwornika.

Przy wywołaniu jako parametr podawany jest kod podfunkcji

Polecenie serwera:

kod funkcji	1B	0x08
kod podfunkcji	2B	0x0000,0x0001,0x0004
dane N * 2B		

Odpowiedź klienta * (patrz opis podfunkcji 0x0004):

kod funkcji	1B	0x03
kod podfunkcji	2B	0x0001
dane	2B	0x0000

Podfunkcje diagnostyczne.

Echo

kod podfunkcji	2B	0x0000
dane	N*2B	

Przetwornik powtarza odebrane dane - komunikat wysłany przez serwer będzie identyczny z komunikatem wysłanym w odpowiedzi.

Reset interfejsu komunikacyjnego

kod podfunkcji	2B	0x0001
dane	2B	0x0000

Port szeregowy przetwornika zostaje zresetowany i ponownie zainicjalizowany. Jeśli przetwornik był ustawiony w tryb nasłuchu - nie wysyła odpowiedzi i wychodzi z trybu nasłuchu.

Jeśli przetwornik nie był w trybie nasłuchu - wysyła odpowiedź na polecenie - tak jak przy podfunkcji echo.

Zmiana ustawień parametrów komunikacyjnych (szybkość transmisji, kontrola parzystości) oraz zmiana adresu w sieci - zostaje wykonana po resecie interfejsu komunikacyjnego!

Wymuszenie trybu nasłuchu

kod podfunkcji	2B	0x0004
dane	2B	0x0000

Interfejs komunikacyjny przetwornika zostaje ustawiony w tryb, w którym przetwornik nie wysyła odpowiedzi na odbierane komunikaty. Tylko wysłanie polecenie resetu interfejsu komunikacyjnego powoduje wyjście z tego trybu.

5.3 Wykaz rejestrów przetwornika TMD-11

Adres *	Rozmiar	Opis	Typ danych
Rejestry wejściowe (odczyt - funkcja 0x04)			
004 (30005)	2R	temperatura zmierzona [°C]	liczba rzeczywista ()
006 (30007)	2R	rezystancja czujnika [Ohm]	liczba rzeczywista ()
012 (30012)	1R	rezystancja czujnika *20 [Ohm]	liczba całkowita)
013 (30013)	1R	temperatura*20 [°]	liczba całkowita)
102 (30103)	1R	numer seryjny	liczba heksadecymalna
103 (30104)	1R	identyfikator typu	liczba heksadecymalna
Rejestry wewnętrzne (odczyt funkcja 0x03, zapis 0x06 lub 0x10)			
200 (40201)	1R	zabezpieczenie nastaw	liczba całkowita
201 (40202)	1R	adres urządzenia w sieci ModBus	liczba z zakresu 1 ÷ 247
202 (40203)	1R	szybkość transmisji	= 1 dla szybkości 9600 = 2 dla szybkości 19200 = 3 dla szybkości 38400 = 4 dla szybkości 57600 = 5 dla szybkości 115200
203 (40204)	1R	kontrola parzystości	= 1 dla parzystości 'EVEN' = 2 dla parzystości 'ODD' = 3 dla parzystości 'NO'
204 (40205)	1R	typ czujnika	= 0 dla czujnika Pt-100 = 1 dla czujnika Ni-100
205 (40206)	1R	podłączenie czujnika	= 2 dla podłączenia 2-przew. = 3 dla podłączenia 3-przew. = 4 dla podłączenia 4-przew.
206 (40207)	1R	wartość = 100*rezystancja doprowadzeń [Ohm] dla podłączenia dwuprzewodowego (l. całkowita)	
207 (40208)	1R	wskazanie temperatury*20 w przypadku uszkodzenia czujnika (l.całkowita)	
208 (40209)	1R	wskazanie rezystancji*20 w przypadku uszkodzenia czujnika (l.całkowita)	

* Adresy rejestrów podane są w kodzie dziesiętnym. W nawiasie podane są adresy w stylu przyjętym w sterownikach PLC
Rozmiar danych podany jest jako wielokrotność rozmiaru pojedynczego rejestru (1R = 2 bajty)

6. Dane techniczne

Typ czujnika wejściowego	Pt100, Ni100 (PN-EN 60751 + A2:1997)
Podłączenie czujnika	2, 3 lub 4 przewodowe
Zakres pomiarowy	
Pt100	-200 ... 850°C
Ni100	-60 ... 180°C
Prąd pomiarowy	< 0,2 mA
Błąd przetwarzania	±0,05°C + 0,05% zakresu pom.
Dryft temperaturowy	< 0,01% wskazania / °C
Szybkość pomiarów	10 pom./s
Komunikacja	RS-485
Protokół komunikacyjny	MODBUS-RTU
Adres sieciowy	1 ... 247
Szybkość transmisji	9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bit/s
Parametry transmisji	8E1, 8O1, 8N1
Czas odczytu	< 0,01s
Zasilanie	12 ... 30 V DC / 0,2 W
Temperatura pracy	0 ... +60°C
Wilgotność	< 90% bez kondensacji
Wymiary (wys. x szer. x gł.) / ciężar	98 x 17,5 x 56,4mm / ~ 50g

6.1 Ustawienia fabryczne

Adres sieciowy	247
Kontrola parzystości	8E1
Szybkość Transmisji	19200 bit/s
Czujnik	Pt100
Podłączenie czujnika	3-przewodowe

7. Zawartość opakowania

- Przetwornik TMD-11.
- Instrukcja obsługi z kartą gwarancyjną.