

CZAKI THERMO-PRODUCT

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



PRZETWORNIK TEMPERATURY
dla czujników termoparowych
z protokołem Modbus-RTU

TMD-21

INSTRUKCJA OBSŁUGI
GWARANCJA

Spis treści

1. Wprowadzenie	3
2. Tryb serwisowy i sygnalizacja	4
2.1 Sygnalizacja	5
2.2 Opis zacisków przetwornika	5
2.3 Interfejs RS-485	6
3. Modbus - opis protokołu	7
4. Modbus - opis funkcji	9
4.1 Wykaz rejestrów przetwornika	13
4.2 Program konfiguracyjny	14
5. Dane techniczne	14
5.1 Ustawienia fabryczne	15
6. Zawartość opakowania	15

1. Wprowadzenie

TMD-21 jest mikroprocesorowym przetwornikiem pomiarowym umożliwiającym pomiar temperatury za pomocą czujników termoelektrycznych (termopar): **T, J, K, N, S, R, B, E**

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. Do komunikacji wykorzystywany jest protokół komunikacyjny Modbus-RTU - typowy protokół w systemach automatyki przemysłowej.

Sygnał z czujnika temperatury jest mierzony za pomocą specjalizowanego przetwornika analogowo-cyfrowego. Wyniki pomiarów są następnie filtrowane, skalowane i linearyzowane. W sposób automatyczny kompensowana jest temperatura 'zimnych końców' czujnika.

Cały proces przetwarzania zajmuje ok. 200ms.

Cyklicznie sprawdzany jest stan czujnika - rozwarcie czujnika sygnalizowane jest diodą ST.

Przetwornik zapewnia **separację galwaniczną** wejść pomiarowych od zasilania i wyjścia cyfrowego.

Do konfiguracji przetwornika może posłużyć program **tmd_cfg**, dostępny pod adresem: https://www.czaki.pl/content-dir/uploads/tmd_cfg_v5.zip

Konstrukcja przetwornika **TMD-21** umożliwia tworzenie rozproszonych, skalowalnych systemów pomiarowych.

2. Tryb serwisowy

W celu konfiguracji przetwornika - można wprowadzić go w tryb serwisowy - poprzez wciśnięcie przycisku [FN]. Pracę w tym trybie sygnalizuje miganie - na przemian kolor zielony i czerwony diody ST. Aby wyjść z trybu serwisowego należy ponownie wcisnąć przycisk [FN] lub wysłać polecenie 'reset'.

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.

2.1 Sygnalizacja

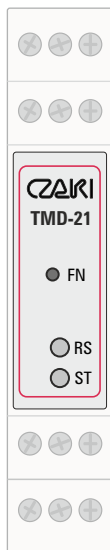
Przetwornik TMD-21 posiada dwie diody LED:

RS żółta: sygnalizuje odbiór/transmisję ramki komunikatu

ST czerwona: sygnalizuje status przetwornika.
kolor zielony: poprawne zasilania i brak błędów przetwarzania
kolor czerwony: błędy czujnika (świecenie ciągłe)
lub sygnalizacja trybu serwisowego (miganie)

Sygnalizacja uszkodzenia czujnika

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

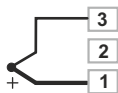


2.2 Opis zacisków przetwornika

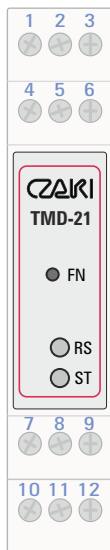
- 7** A (D+)
- 8** GND
- 9** B (D-)

- 10** PWR (+24V DC)
- 12** GND

Rys. 2.1 Podłączenie zasilania oraz interfejsu RS-485



Rys. 2.2 Podłączenie czujnika termoelektrycznego (termopary)

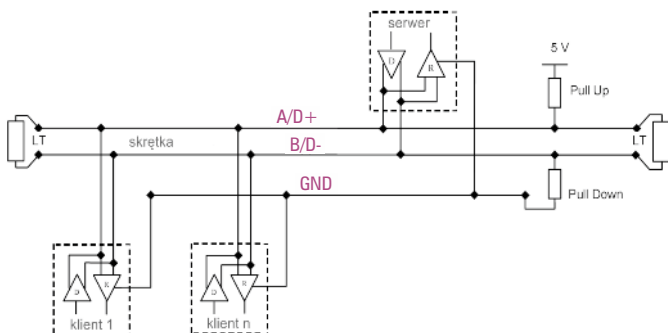


2.3. Interfejs RS-485

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. 2.4 Zalecany sposób podłączenia interfejsu RS-485 Modbus-RTU

Typowe układy nadawczo-odbiorcze umożliwiają podłączenie do 32 urządzeń RS485 na wspólnej magistrali. Układ przetwornika TMD21 wprowadza obciążenie $= 1/8$, co pozwala na przyłączenie do 247 przetworników na jednej magistrali.

3. Modbus - opis

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 $1 \div 247$), który jest jego adresem w sieci. Serwer komunikuje się z wybranym klientem, podając jego adres w treści komunikatu.

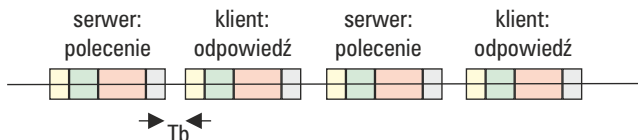
Poza adresem klienta, komunikat zawiera: kod polecenia, dane oraz sumę kontrolną komunikatu.

adres	kod funkcji	dane	CRC
1 bajt	1 bajt	$0 \div 252$ bajty	2 bajty

Rys. 3.1 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 : $\min 3.5 \cdot \text{czas nadawania pojedynczego bajtu (11 bitów)}$

Rys. 3.2 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.

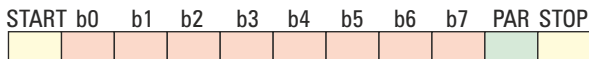
Suma kontrolna ramki

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	ilość jedynek w bajcie
EVEN	PAR = 0	PAR = 1	
ODD	PAR = 1	PAR = 0	
NO	PAR = 1	PAR = 1	

przykład:

dla bajtu 0110 1010

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

4. Wykaz obsługiwanych funkcji Modbus

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

Funkcja 0x03 - (Odczyt rejestrów)

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

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

Funkcja 0x04

Funkcja służy do odczytu rejestrów tylko do odczytu - takich jak np... wartości pomiarów, ustawienia nie modyfikowalne ...

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	1B	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

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	$0x0000 \div 0xFFFF$
ilość rejestrów (N)	2B	$0x0001 \div 0x0078$
ilość bajtów	1B	$N * 2$
wartości rejestrów	N*2B	$0x0001 \div 0x0078$

Odpowiedź klienta:

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

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	0x0000,0x0003,0x0002
dane	N * 2B	

Odpowiedź klienta * (patrz opis podfunkcji 0x0004):

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

Subfunkcje 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!

4.1 Wykaz rejestrów przetwornika TMD-20

[illegible]

1/30002	mierzona temperatura • 10.0 (liczba całkowita)
2/30003	temperatura złącza odniesienia (CJC) • 10.0 (liczba całkowita)
3/30004	mierzona temperatura (liczba zmiennoprzecinkowa - LE)
4/30006	temperatura złącza (CJC) (liczba zmiennoprzecinkowa - LE)
100/30101	numer seryjny przetwornika
101/30102	oznaczenie typu przetwornika
102/30103	wersja oprogramowania

Rozmiar danych podany jest jako wielokrotność rozmiaru pojedynczego rejestru (2 bajty)

4.2 Program konfiguracyjny

Do konfiguracji przetwornika można skorzystać z programu tmd-cfg dostępnego na https://www.czaki.pl/content-dir/uploads/tmd_cfg_v5.zip

5. Dane techniczne

Typ czujnika, zakres pomiarowy oraz błąd linearyzacji

TC-T	(Cu-CuNi)	-200 ... 400°C	/ ±0.10°C
TC-E	(NiCr -CuNi)	-200 ... 1000°C	/ ±0.15°C
TC-J	(Fe - CuNi)	-210 ... 1200°C	/ ±0.11°C
TC-K	(NiCr-Ni)	-200 ... 1372°C	/ ±0.13°C
TC-N	(NiCrSi - NiSi)	-200 ... 1300°C	/ ±0.10°C
TC-S	(Pt10%Rh - Pt)	-50 ... 1768°C	/ ±0.20°C
TC-R	(Pt13%Rh - Pt)	-50 ... 1768°C	/ ±0.20°C
TC-B	(Pt 30%Rh - Pt 6%Rh)	+95 ... 1798°C	/ ±0.25°C

5. Dane techniczne cd.

Dryft temperaturowy	< 0,01% wskazania / °C
Błąd względny pomiaru	< 0.15%
Błąd kompensacji temperatury zimnych końców 1,0 °C	
Czas odpowiedzi	< 20ms
Czas pomiaru	200 ms
Komunikacja	RS-485
Protokół komunikacyjny	MODBUS-RTU
Adres sieciowy	1 ... 247
Szybkość transmisji	9600, 19200, 38400, 57600 115200 bit/s
Parametry transmisji (8 bitów danych + bit kontroli parzystości + bit stop)	8E1, 8O1, 8N1, 8N2
Separacja galwaniczna	500V AC
Zasilanie	12 ... 36 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

5.1 Ustawienia fabryczne

Adres sieciowy	247
Szybkość transmisji	19200 bit/s
Parametry transmisji	8E1
Konfiguracja pomiarowa	TC-K

6. Zawartość opakowania

- Przetwornik TMD-21.
- Instrukcja obsługi z kartą gwarancyjną.

