



Moduł pomiarowo-kontrolny

ELECSO ECT

10 channels 1Wire MODBUS/USB ThermoModule

Instrukcja montażu, obsługi i konfiguracji
wersja 1.2

Spis Treści

1. WPROWADZENIE	3
1.1 NAJWAŻNIEJSZE CECHY	3
<i>Warunki eksploatacji</i>	3
<i>Cechy sprzętowe</i>	3
1.2 INTERFEJSY KOMUNIKACYJNE.....	3
<i>Firmware – oprogramowanie wewnętrzne urządzenia, cechy</i>	3
1.3 WARUNKI UŻYTKOWANIA.....	4
1.4 GWARANCJE I SERWIS	4
1.5 CERTYFIKATY I UTYLIZACJA	4
2. OPIS ELEMENTÓW MODUŁU ELECSO ETC	5
3. KONFIGURACJA SYSTEMÓW	6
3.1 SCHEMAT PODŁĄCZENIA – INTERFEJS USB	6
3.2 SCHEMAT PODŁĄCZENIA – INTERFEJS RS485 CZTEROPRZEWODOWY (FULL DUPLEX)	6
3.3 SCHEMAT PODŁĄCZENIA – INTERFEJS RS485 DWUPRZEWODOWY (HALF DUPLEX)	8
3.4 SCHEMAT PODŁĄCZENIA USB – SIEĆ RS485	9
3.5 INTERFEJS RS485 – PROBLEMY NIEDOPASOWANIA LINII	11
3.6 SCHEMAT PODŁĄCZENIA – SENSORY Z INTERFEJSEM 1 WIRE	12
3.7 ZASILANIE ZEWNĘTRZE MODUŁÓW	13
3.8 PIERWSZE URUCHOMIENIE SYSTEMU	13
4. KONFIGURACJA PROGRAMOWA MODUŁÓW	13
4.1 INSTALACJA STEROWNIKÓW USB	13
4.2 APLIKACJA KONFIGURACYJNO-POMIAROWA <i>ETCTOOL</i>	16
<i>Moduł Konfiguracja Systemu</i>	16
<i>Moduł Pomiary-Sterowanie</i>	20
<i>Moduł Logger Błędów</i>	21
5. PROTOKÓŁ MODBUS RTU	22
5.1 RAMKA TRANSMISJI	22
5.2 KOMENDY I SPECYFIKA ODPOWIEDZI MODBUS W MODUŁACH ELECSO ETC.	24
<i>Odczyt wartości temperatur (komenda nr 03)</i>	24
<i>Odczyt wartości napięć zasilania oraz natężeń prądów (komenda nr 06)</i>	26
<i>Odczyt / Sterowanie wyjściami programowalnymi OUT1...OUT4 (komenda nr 07)</i>	28
6. SPIS BŁĘDÓW ICH OPISY I SPOSOBY USUWANIA	30

1. Wprowadzenie

System ELECSO ETC zaprojektowany został do pomiaru, rejestracji i kontroli temperatur głównie w obiektach przemysłowych magazynowych. Urządzenie ELECSO ETC współpracuje z cyfrowymi czujnikami temperatury z interfejsem 1-WIRE, zaś do komunikacji z systemem, zaimplementowano protokół komunikacyjny MODBUS oparty o popularny interfejs RS485. Dodatkowym atutem jest wbudowany szeregowy interfejs USB, w które wyposażone są wszystkie aktualne na rynku komputery osobiste klasy PC. Powyższe cechy czynią urządzenie uniwersalnym w adaptacji we wszelakich układach automatyki.

1.1 Najważniejsze cechy

Warunki eksploatacji

- Temperatura pracy: od -40°C do +75 °C
- Wilgotność: od 5 do 90 % bez kondensacji
- Napięcie zasilania (stałe/impulsowe) : 12V..24V

Cechy sprzętowe

- Możliwość pracy z maksymalnie 100 sensorami temperatury
- Pomiar temperatury własnej urządzenia
- 10 niezależnych kanałów pomiarowych o dokładności pomiarowej od 0,0625°C do 0.5°C
- Praca w sieci, o warstwie fizycznej RS485 z protokołem MODBUS RTU
- Zabezpieczenie przed zwarciami na liniach pomiarowych
- Zabezpieczenia przepięciowe ESD linii komunikacyjnych i pomiarowych
- Kontrola napięcia zasilania
- Kontrola natężenia prądu w poszczególnych gałęziach pomiarowych
- Kontrola temperatury wewnętrznej urządzenia
- 4 uniwersalne programowane wyjścia cyfrowe, służące sterowaniu elektrycznymi elementami jak dmuchawy, silniki...
- System powiadomień dźwiękowych i wizualnych
- Obudowa do montażu na szynie DIN
- Wymiary zewnętrzne: 134x52x65

1.2 Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs USB (komunikacja i zasilanie w jednym)
- Interfejs RS485, długość 1200m, maksymalnie 32 urządzenia na linii

Urządzenia ELECSO ETC, są urządzeniami programowalnymi, ich oprogramowanie (firmware) może być łatwo wymieniony na nowszy, ulepszony, gwarantujący lepszą pracę urządzenia.

Firmware – oprogramowanie wewnętrzne urządzenia, cechy

- Możliwość konfiguracji poszczególnych modułów w systemie, bez konieczności otwierania urządzenia, brak jakichkolwiek zworek konfiguracyjnych...
- Możliwość automatycznej konfiguracji czujników, bez konieczności podgrzewania każdego z sensora z osobna...
- Możliwość konfiguracji manualnej sensorów, bez udziału PC

Moduły ETC są urządzeniami rozwojowymi. Jesteśmy otwarci na sugestie w zakresie pracy modułów, dopasujemy działanie do indywidualnych potrzeb klienta.

1.3 Warunki użytkowania

Moduły pomiarowo-kontrolne ELECSO ETM dostarczane w obudowie przystosowanej do montażu na szynie DIN wg standardu EN50022, przeznaczone są do montażu w szafach elektroinstalacyjnych zapewniających:

- ochronę przed wilgocią, zakres poprawnej pracy dla wartości wilgotności: od 5 do 90 % bez kondensacji
- ochronę przed wysoką temperaturą, zakres temperaturowy działania modułu: od -40°C do +75°C,
- stabilność montażu,
- ochronę przed ingerencją osób postronnych.

Wszelkie czynności związane z montażem, winny być wykonane przy pomocy odpowiedniego sprzętu, zaś okablowanie powinno być doprowadzone w sposób zapewniający bezpieczeństwo pod względem mechanicznym i elektrycznym. Zabrania się wykonywania instalacji z udziałem materiałów i urządzeń (okablowania, zasilaczy, układów i urządzeń pośredniczących) uszkodzonych, mogących być przyczyną ewentualnych zwarc i porażen elektrycznych.

1.4 Gwarancje i serwis

Moduły ELECSO ETC dostarczane są w kartonie ochronnym zapobiegającym przypadkowym uszkodzeniom wynikającym z możliwych uderzeń podczas transportu. Przed wysyłką, każdy moduł jest gruntownie testowany. Firma ELECSO zapewnia darmowe aktualizacje oprogramowania urządzenia (firmware) oraz daje 5-letnią gwarancję na urządzenie.

Wady ujawnione w okresie gwarancji usuwane będą bezpłatnie przez firmę ELECSO w możliwie krótkim terminie, nie przekraczającym 7 dni roboczych, licząc od daty przyjęcia sprzętu do naprawy. W przypadku konieczności sprowadzenia części zamiennych z zagranicy, terminy powyższe mogą ulec przedłużeniu, o czym ELECSO poinformuje reklamującego.

Wszelkie naprawy wykonywane będą w siedzibie firmy ELECSO, zaś koszt dostarczenia i odbioru pokrywa nabywca.

Gwarancja jest tracona w wyniku:

- uszkodzeń mechanicznych,
- uszkodzeń powstałych z nieprawidłowego użytkowania,
- uszkodzeń powstałych na skutek zdarzeń losowych jak wyładowania atmosferyczne.

Nabywca traci wszelkie prawa wynikające z gwarancji, w przypadku stwierdzenia dokonywania nieautoryzowanych napraw lub zmian konstrukcyjnych urządzenia.

1.5 Certyfikaty i utylizacja

Deklaracja zgodności CE w zakresie użytych materiałów i elementów, oraz w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej, wydana zostanie na życzenie nabywcy, po kontakcie z działem technicznym support@elecso.pl

Zużyte urządzenia ELECSO ETC podlegają utylizacji. Określone przez Ustawę o sprzęcie elektronicznym, zużyty moduł należy przekazać odpowiednim jednostkom lub zwrócić producentowi.

2. Opis elementów modułu ELECSO ETC

Poniżej przedstawiono moduł pomiarowo-kontrolny ETCv1.1. Zawarto objaśnienia dotyczące sygnałów wyprowadzonych na złącza modularne oraz objaśnienia kontroltek. Ponieważ zastosowano złącza dwupoziomowe, opisy sygnałów zostały umieszczone tak, aby odpowiadały one poziomowi złącza. Dla ułatwienia, na Rys.1 umieszczono przykładowo strzałki koloru niebieskiego, wskazujące prawidłowe przyporządkowanie symboli do zacisków...

Sygnał - znaczenie sygnału

GND – Masa zasilania

+Vz – Plus zasilania

OUT1...4 – Sterowalne wyjścia cyfrowe typu otwarty kolektor

TX-, TX+ – Sygnały TX interfejsu RS485 czteroprzewodowego (Full Duplex)

B/RX-, A/RX+ – Sygnały RX interfejsu RS485 czteroprzewodowego (Full Duplex)

B/RX-, A/RX+ – Sygnały A i B interfejsu RS485 dwuprzewodowego (Half Duplex)

GND – Masa zasilania sondy sensorów serii DS18B20

VCC – Plus zasilania sondy sensorów serii DS18B20

1W0...1W9 – linie sygnałowe sond sensorów serii DS18B20

SW1, SW2 – Przyciski systemowe

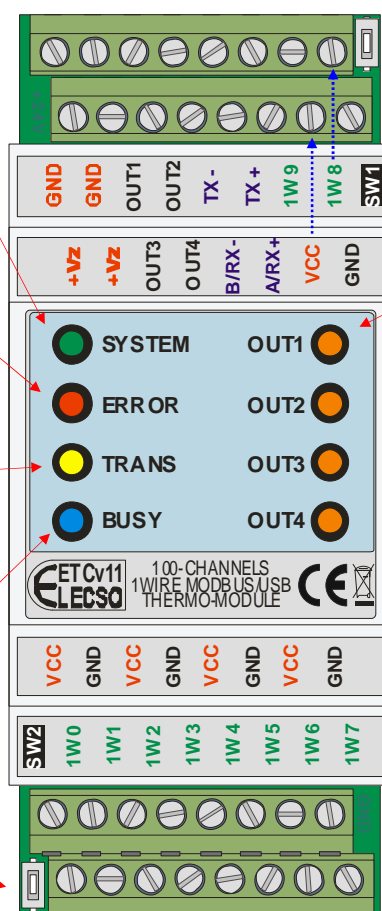
Aktywna dioda **SYSTEM** wskazuje poprawną inicjalizację modułu. Mruganie sygnalizuje aktywny tryb konfiguracji sensorowej...

Aktywność diody **ERROR** wskazuje na permanentne błędy systemu, np zwarcia na szynie 1Wire oraz błędy transmisji na magistralach.

Dioda **TRANS** jest aktywna podczas wymiany danych na linii RS485/USB. Stałe świecenie sygnalizuje aktywny tryb **PROGRAM** wywołanego z poziomu aplikacji ECTTool.

Dioda **BUSY** sygnalizuje proces inicjacji oraz konwersji temperatur. Regularne pulsowanie oznacza aktywny tryb konfiguracji APC.

Przycisk systemowy **SW2** służy manualnemu wywołaniu (przy jednoczesnym wciśnięciu **SW1**) funkcji konfiguracji sensorów. Później **SW2** realizuje f-cję **OK**.



Przycisk systemowy **SW1** służy manualnemu wywołaniu (przy jednoczesnym wciśnięciu **SW2**) funkcji konfiguracji sensorów. Później **SW1** realizuje f-cję *Exit*.

Diody sygnalizujące stan wyjść **OUT1, OUT2, OUT3 i OUT4**

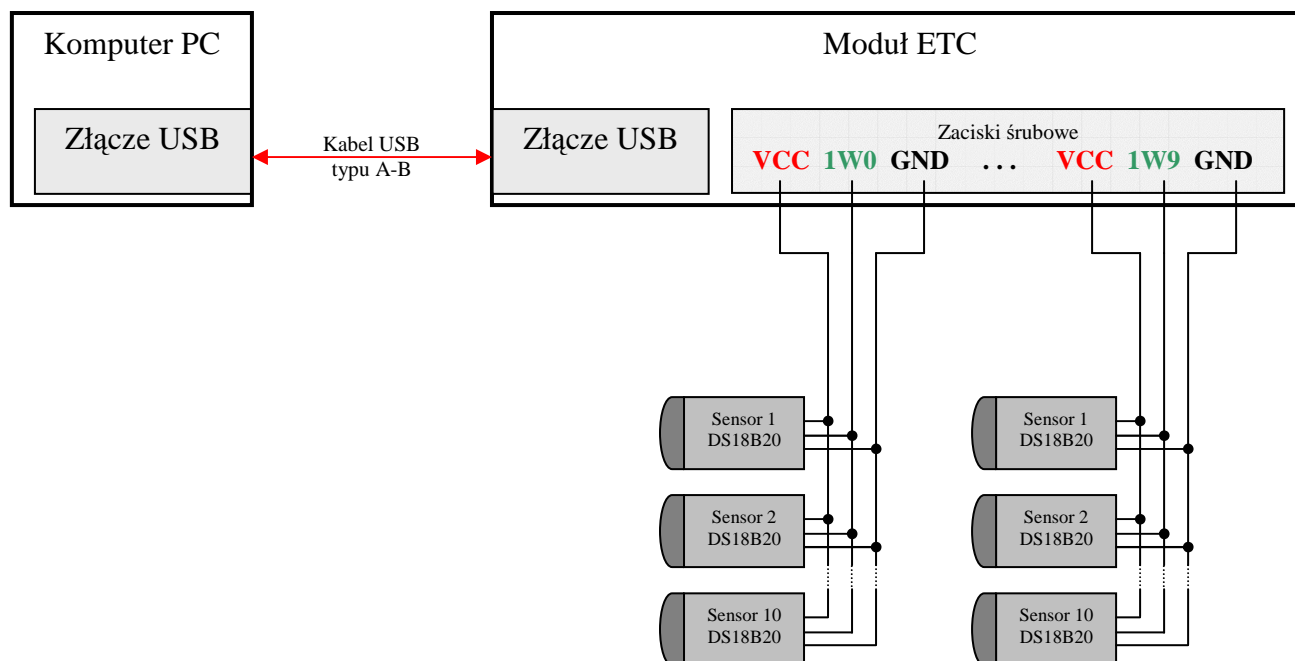
Gniazdo USB

Rys.1 Widok modułu ETC v1.1

3. Konfiguracja systemów

3.1 Schemat podłączenia – interfejs USB

W tej chwili interfejsy USB są dostępne w każdym komputerze klasy PC. Wobec powyższego, moduły ELECSO ETC wyposażone zostały w uniwersalne szeregowe tory komunikacyjne USB. Są to interfejsy umożliwiające realizowanie wymiany danych przy jednoczesnym zasileniu modułu. Wykorzystanie tego trybu jest idealne dla małych systemów, gdzie moduł pomiarowy ETC znajduje się niedaleko komputera PC. Zbędny jest wówczas dodatkowy zasilacz, a schemat podłączenia wygląda następująco:



Rys.2 Schemat połączenia systemu – interface USB

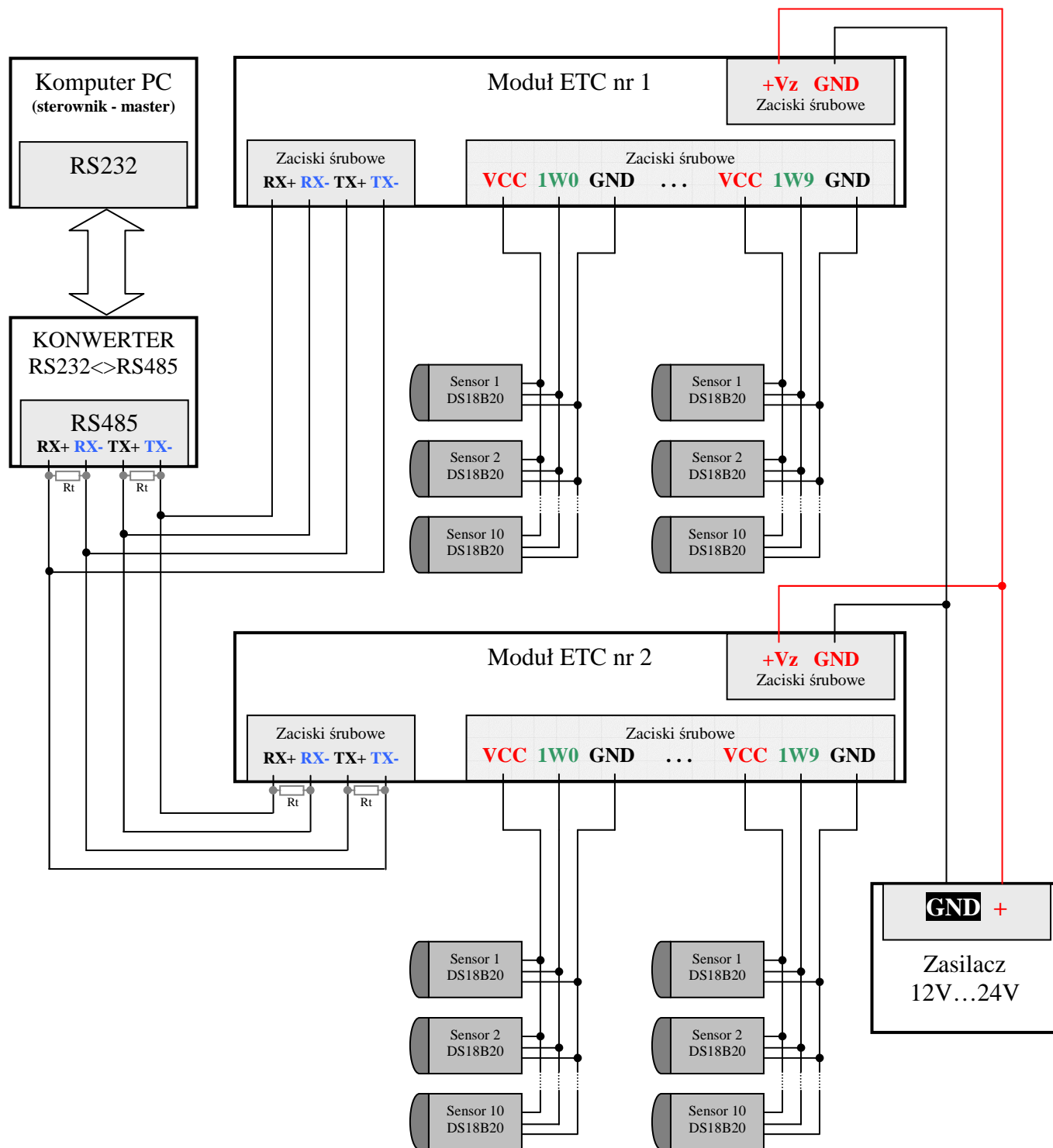
Za pośrednictwem aplikacji **ECTTool**, można w prosty sposób realizować akwizycję danych pomiarowych temperatury oraz kontrolnych wartości prądów i napięć systemu. Umożliwia również konfigurację modułu z poziomu komputera klasy PC. W prosty sposób dokonacie Państwo aktualizacji firmware'u bez konieczności rozłączania całego układu. Szerszy opis aplikacji **ECTTool** znajdą Państwo w rozdziale 4.2

3.2 Schemat podłączenia – interfejs RS485 czteroprzewodowy (Full Duplex)

Ten tryb umożliwia budowanie systemów pomiarowych opartych o sieć warstwy fizycznej RS485. Interfejs RS485 zapewnia możliwość przesyłania danych na spore odległości. Ze względu na różnicowy charakter przesyłania danych, jest on odporny na zakłócenia. Idealnie nadaje się do implementacji protokołów komunikacyjnych typu MODBUS. **Parametry transmisji są stałe: prędkość: 9600, 8 bitów danej, bez kontroli parzystości, 1 bit stop.**

Dodatkowym atutem tego połączenia jest pełne wykorzystanie możliwości przekazania strumienia danych dwukierunkowo (tzw. Full Duplex). Układy pracujące na przerwaniach mogą jednocześnie odbierać dane i nadawać. Niestety wymaga użycia dwóch par przewodów transmisyjnych.

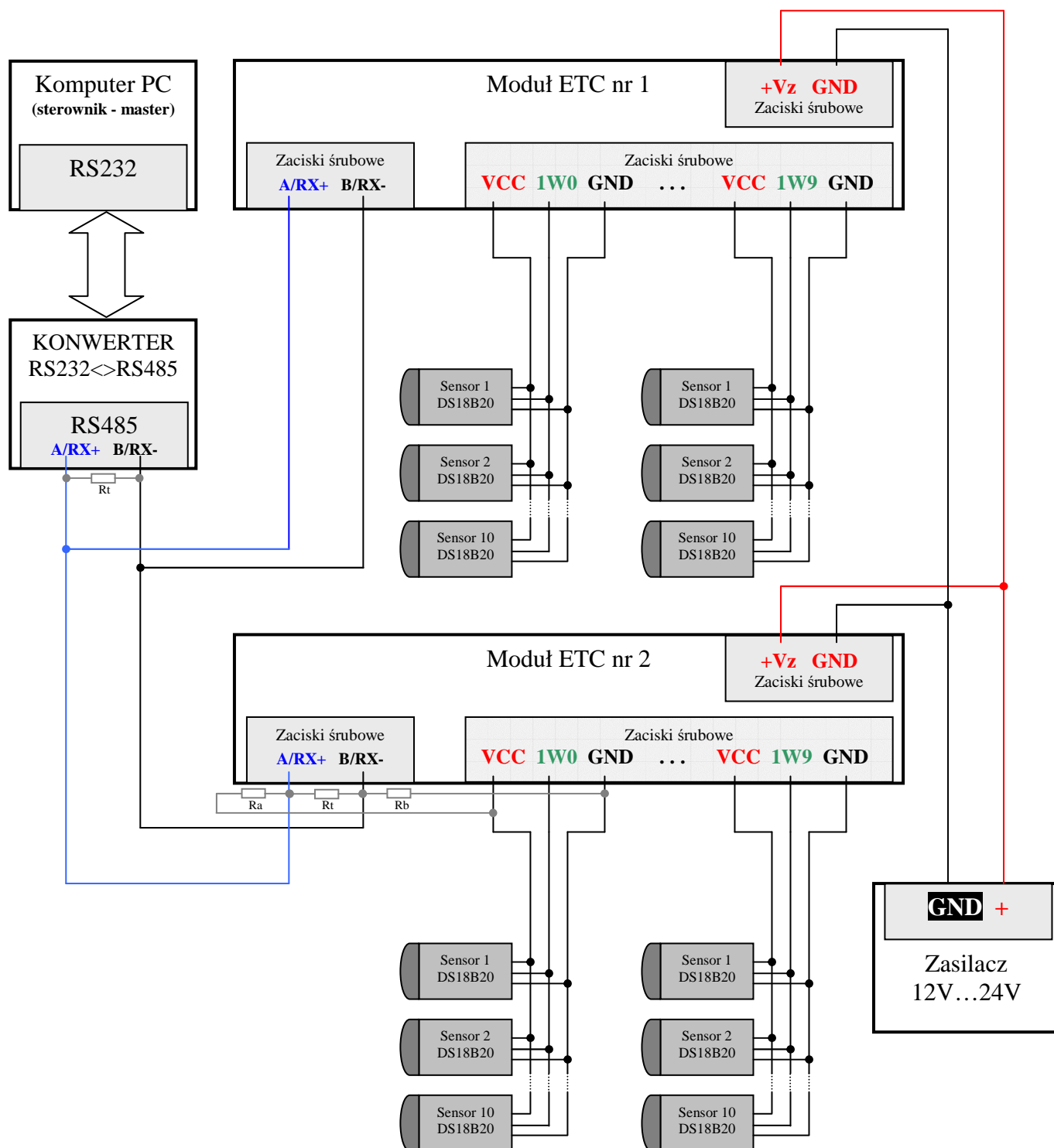
Poniższy schemat przedstawia przykład układu połączeń w trybie RS485 czteroprzewodowym systemu składającego się z dwóch modułów ETC. Standard dopuszcza możliwość połączenia do 32 odbiorników linii. Liczbę tą można zwiększyć stosując repetyry - wzmacniacze linii.



Rys.3 Schemat połączenia systemu – interface RS485 (Full Duplex)

3.3 Schemat podłączenia – interfejs RS485 dwuprzewodowy (Half Duplex)

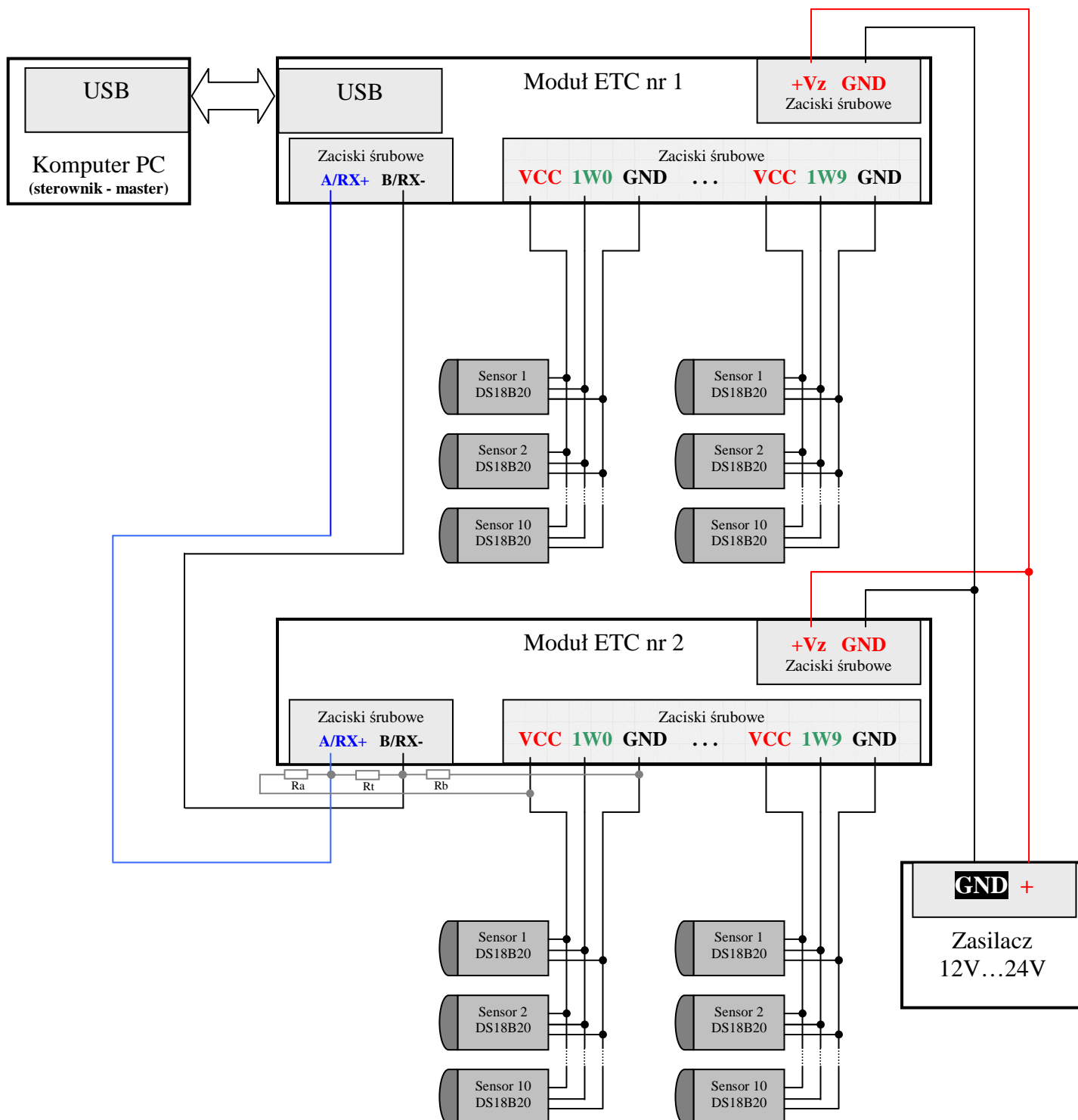
Tryb ten ma te same cechy, co omówiony wcześniej RS485 Full Duplex. Różnica dotyczy jedynie sposobu przesyłania danych. Jako medium stosuje się tylko jedną parę przewodów transmisyjnych. Jest to wariant ekonomiczniejszy i prostszy, z tego powodu najczęściej wybierany przez automatyków. W tym przypadku, transmisja może odbywać się w jednostkowym momencie tylko w wybranym kierunku. O kierunku przesyłania danych decyduje układ master (PC lub sterownik). **Parametry transmisji są stałe: prędkość: 9600, 8 bitów danej, bez kontroli parzystości, 1 bit stop.**



Rys.4 Schemat połączenia systemu – interface RS485 (Half Duplex)

3.4 Schemat podłączenia USB – Sieć RS485

Urządzenia ETC począwszy od wersji 1.3, mają możliwość pracy sieciowej bez udziału konwertera magistrali RS485. W prosty sposób można zbudować sieć składającą się tylko ze sterownika master (PC lub sterownik przemysłowy) oraz samych modułów ETC. Schematycznie przedstawia to poniższy schemat:

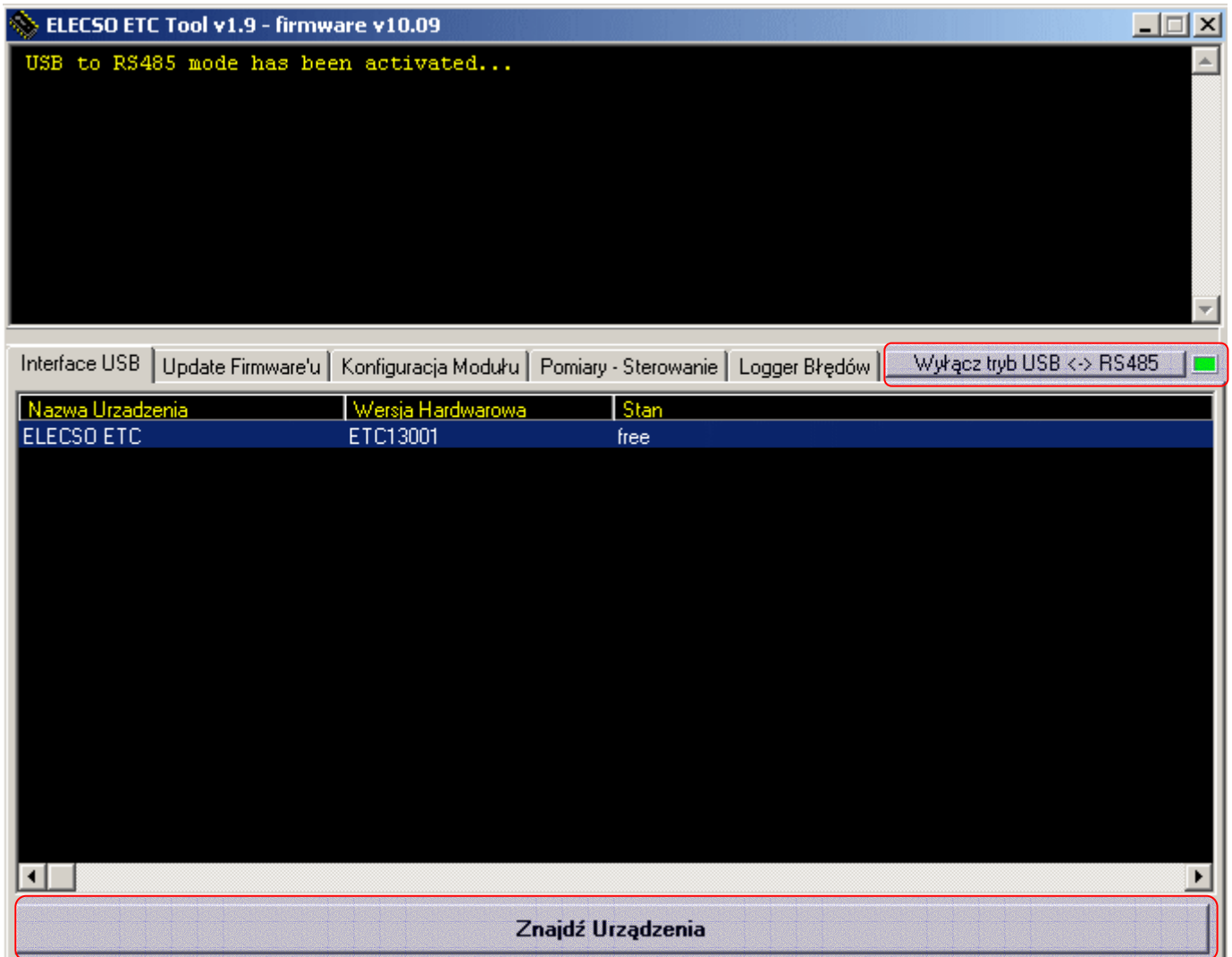


Rys.5 Schemat połączenia systemu – interface USB - RS485 (Half Duplex)

Powyższy układ działa dla funkcji MOBDUS (odczyt rejestrów pomiarowych, sterowanie wyjściami programowymi), nie może być stosowany do konfiguracji modułów.

Przełączenie modułu w tryb pracy konwertera USB – RS485 wykonuje się klikając na przycisk **Włącz tryb USB <-> RS485**. Aktywny tryb wskazuje zielona ikona umieszczona obok przycisku.

Funkcja Włącz/Wyłącz tryb USB <-> RS485 staje się aktywna przy detekcji modułu ETCv1.3. Dla niższych wersji nie będzie możliwe jej użycie...



Aby sprawdzić rodzaj podłączonego modułu należy kliknąć na przycisk **Znajdź Urządzenia** w zakładce **Interface USB**.

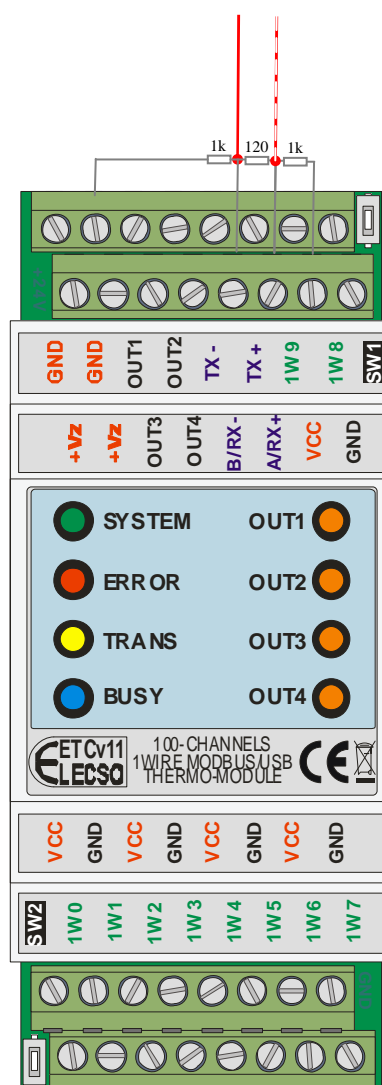
Moduł ETCv1.3 może być użyty jako interfejs konwertera magistrali USB na RS485 przy programowaniu 1 kanałowych modułów PRC. Połączenia interfejsów i zasilania są następujące:

Sygnal modułu ETCv1.3	Sygnal modułu PRCv1.0
A/RX+	A
B/RX-	B
VCC (+5V)	+
GND	-

3.5 Interfejs RS485 – problemy niedopasowania linii.

W wyjątkowych warunkach (duża odległość pomiędzy urządzeniami, duża prędkość transmisji, wysoka tłumienność i pojemność przewodów) obserwuje się zjawisko niedopasowania linii (odbicia sygnału generujące błędy transmisji). Stosuje się wówczas rezystory terminujące R_t , na początku i końcu linii sieci, podłączane do zacisków śrubowych. Dopasowanie polega na zastosowaniu rezystorów o wartości równej impedancji falowej zastosowanego przewodu transmisyjnego. Dla ogólnodostępnych przewodów (typu UTP zwykłych i ekranowanych) wartość rezystorów terminujących powinna być z zakresu $120\Omega \dots 330\Omega$.

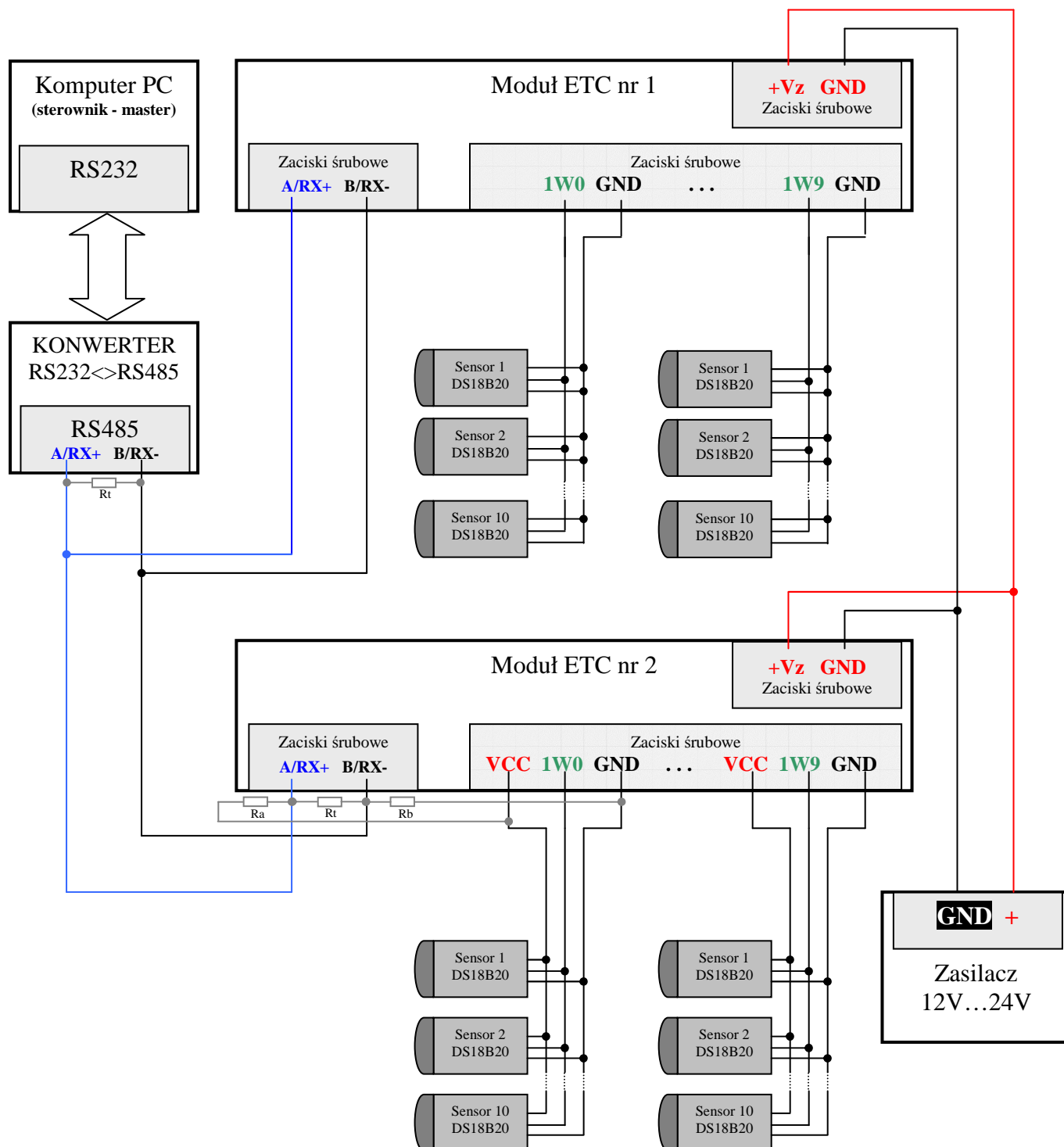
Jeżeli driver RS485 sterownika master nie posiada układów polaryzujących wyjścia transmisyjne RS485, należy zastosować na końcu sieci rezystory polaryzujące R_a oraz R_b - Rys.4,5,6. Wartości tych rezystorów mogą być z zakresu $820\Omega \dots 1.4k\Omega$. Sygnały A/RX+, (TX+) powinny być podciągnięte rezystorem do szyny +5V, zaś B/RX-, (TX-) do szyny GND.



Rys.5 Schemat połączenia rezystorów polaryzujących (1kΩ) i terminatora (120Ω) w trybie RS485 dwuprzewodowym (Half Duplex)

3.6 Schemat podłączenia – sensory z interfejsem 1Wire.

Schematy z rys.2,3,4 przedstawiają sposób podłączenia sensorów DS18B20 w trybie pracy trzyprzewodowej. Taka konfiguracja zapewnia poprawną pracę nawet przy długich połączeniach. Tańszą alternatywą jest podłączenie sensorów w trybie dwuprzewodowym. Jest to tzw. tryb ParasitePower, w którym sensory energię potrzebną do poprawnej pracy pobierają z linii danych. Z przeprowadzonych testów wynika, że długość takiego połączenia nie powinna być większa niż ok. 100m. Przy zastosowaniu przewodów dobrej jakości, takie połączenie może być odpowiednio dłuższe. Oba sposoby można z sobą łączyć – ilustruje to poniższy przykład.



Rys.6 Schemat połączenia sensorów w trybie dwuprzewodowym (ParasitePower) – Moduł ETC nr 1 oraz trzyprzewodowym – Moduł ETC nr 2

3.7 Zasilanie zewnętrzne modułów

Moduły pomiarowo-kontrolne ELECSO ETC wymagają zewnętrznego zasilania. Może ono być dostarczone bezpośrednio przez port USB (patrz Rys.2) lub z zewnętrznego zasilacza (Rys.3,4,5).

Wymaga się, aby zasilacz miał następujące parametry:

- napięcie wyjściowe (stałe/impulsowe) z zakresu: od 12V do 24V
- minimalna moc wyjściowa: 2,4W

Ponieważ moduły ETC wyposażone są w układy stabilizacji napięcia, nie jest wymagane, aby napięcie wyjściowe zasilacza było stabilizowane. Nie mniej jednak, w silnie zakłóconych środowiskach należy zapewnić zasilanie o jak najlepszych parametrach.

Właściwa konfiguracja wymaga podłączenia dodatniego bieguna zasilacza do zacisków **+Vz** oraz ujemnego do zacisku **GND**. Moduły mają zdublowane zaciski **+Vz** oraz **GND**, ułatwiając w ten sposób możliwość rozbudowy sieci o następne moduły.

Kategorycznie zabrania się podłączania szyn zasilania w inne, niż do tego przeznaczone zaciski modułu! Może to spowodować trwałe uszkodzenie elektroniki modułu i wadliwą pracę całego systemu...

3.8 Pierwsze uruchomienie systemu

Zbudowany z udziałem modułów ELECSO ETC system, należy sprawdzić przed pierwszym uruchomieniem, przede wszystkim pod względem poprawności połączeń elektrycznych. Prawidłowość podłączenia systemu zasygnalizuje aktywna dioda SYSTEM. Wystąpienie ostrzeżeń dźwiękowych oraz aktywność diody **ERROR** wskazują na błędy połączeń lub konfiguracji

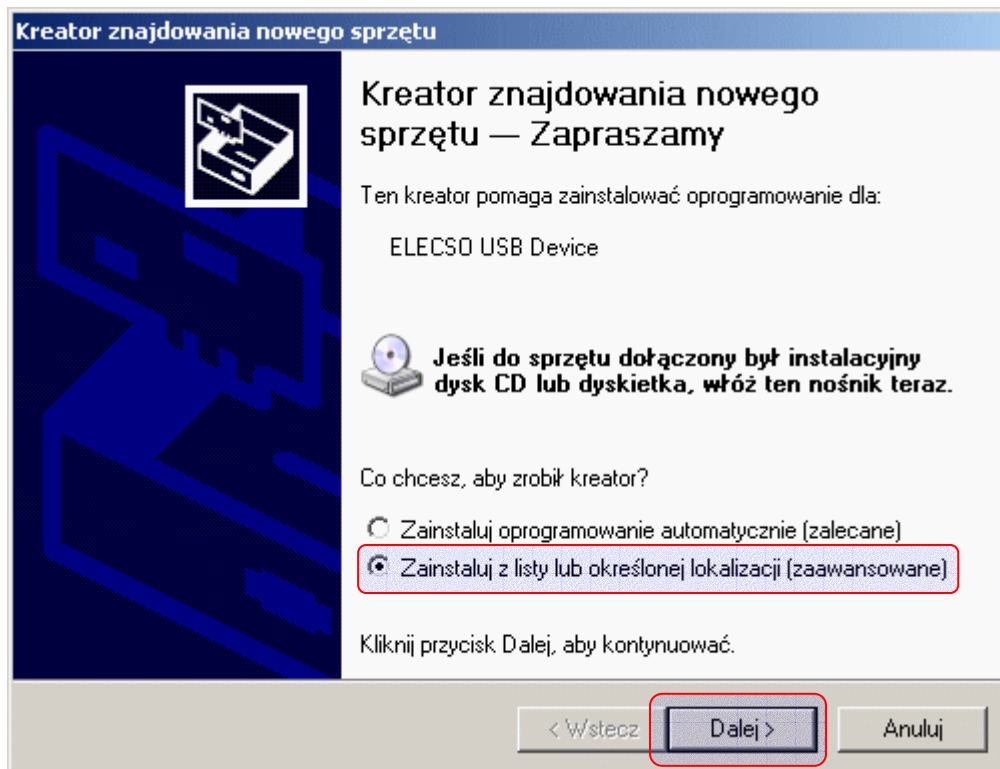
Spis błędów i ich opisy znajdziecie Państwo w rozdziale 6 - *Spis błędów ich opisy i sposoby usuwania*.

4. Konfiguracja programowa modułów

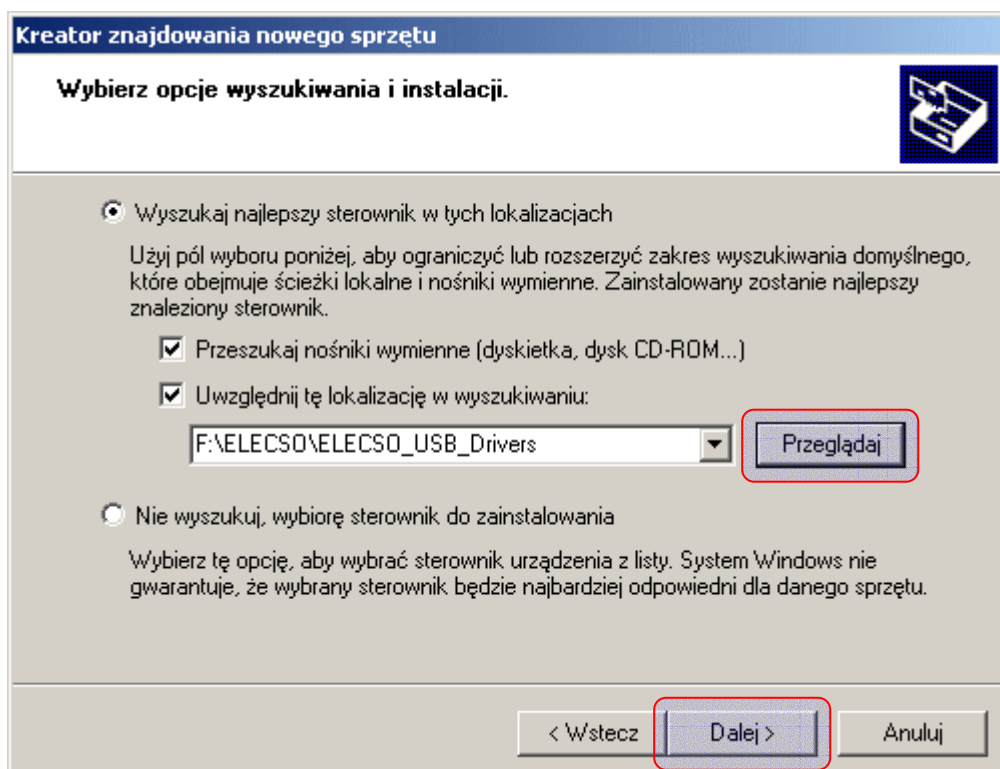
4.1 Instalacja sterowników USB

Do wykonania prawidłowej konfiguracji modułów, wymagane jest zainstalowanie sterowników USB urządzenia. Sterowniki znajdziecie Państwo na stronie www.elecsopl, zaś procedura instalacyjna wygląda następująco:

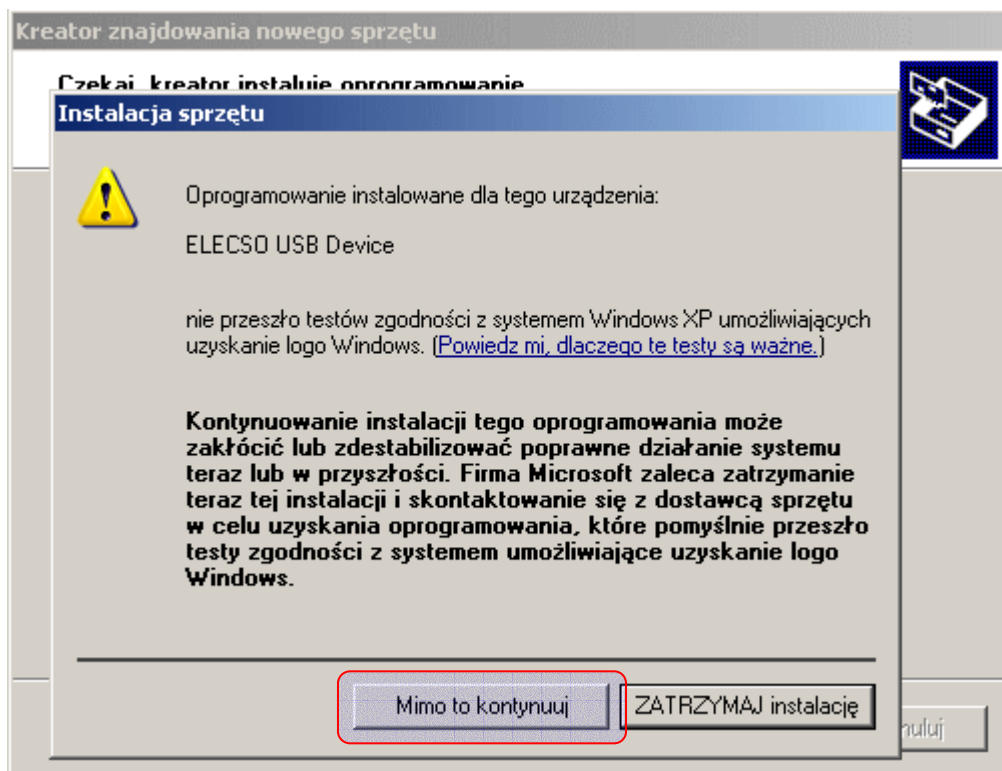
1. Rozpakuj sterowniki do wybranego katalogu
2. Podłącz moduł ELECSO ETC do komputera PC za pomocą kabla USB A-B, system wykryje sprzęt, wyświetli się okno:



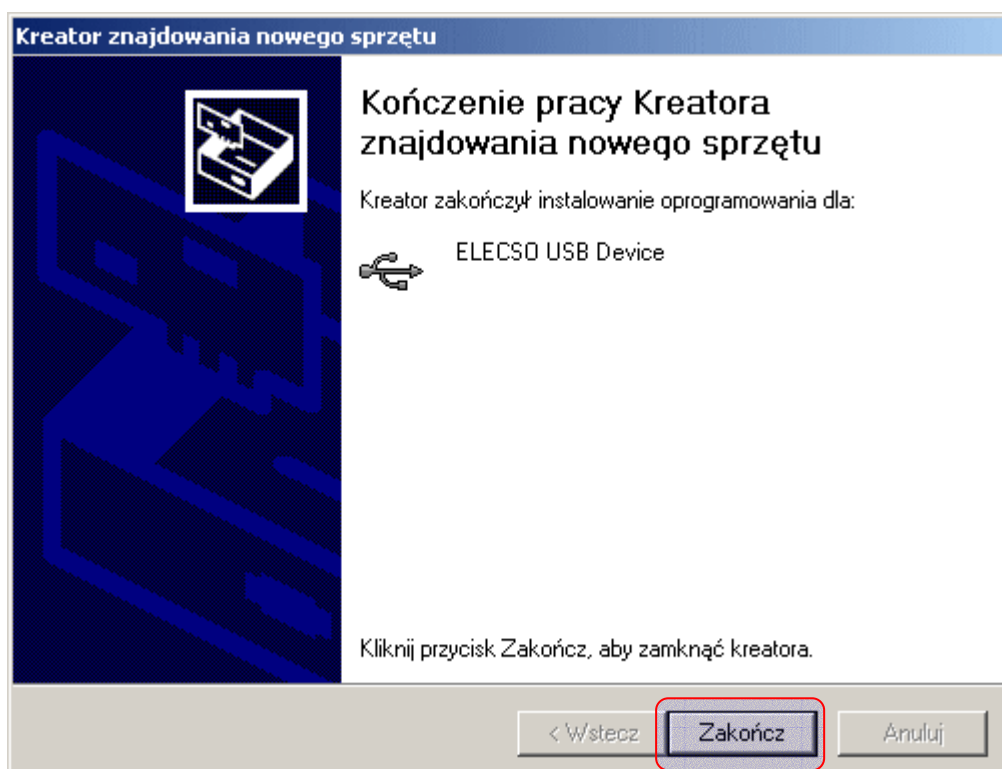
3. Wybieramy „Zainstaluj z listy lub określonej lokalizacji” i klikamy „Dalej”



4. Przy pomocy „Przeglądaj” wskazujemy rozpakowane wcześniej sterowniki i klikamy „Dalej”



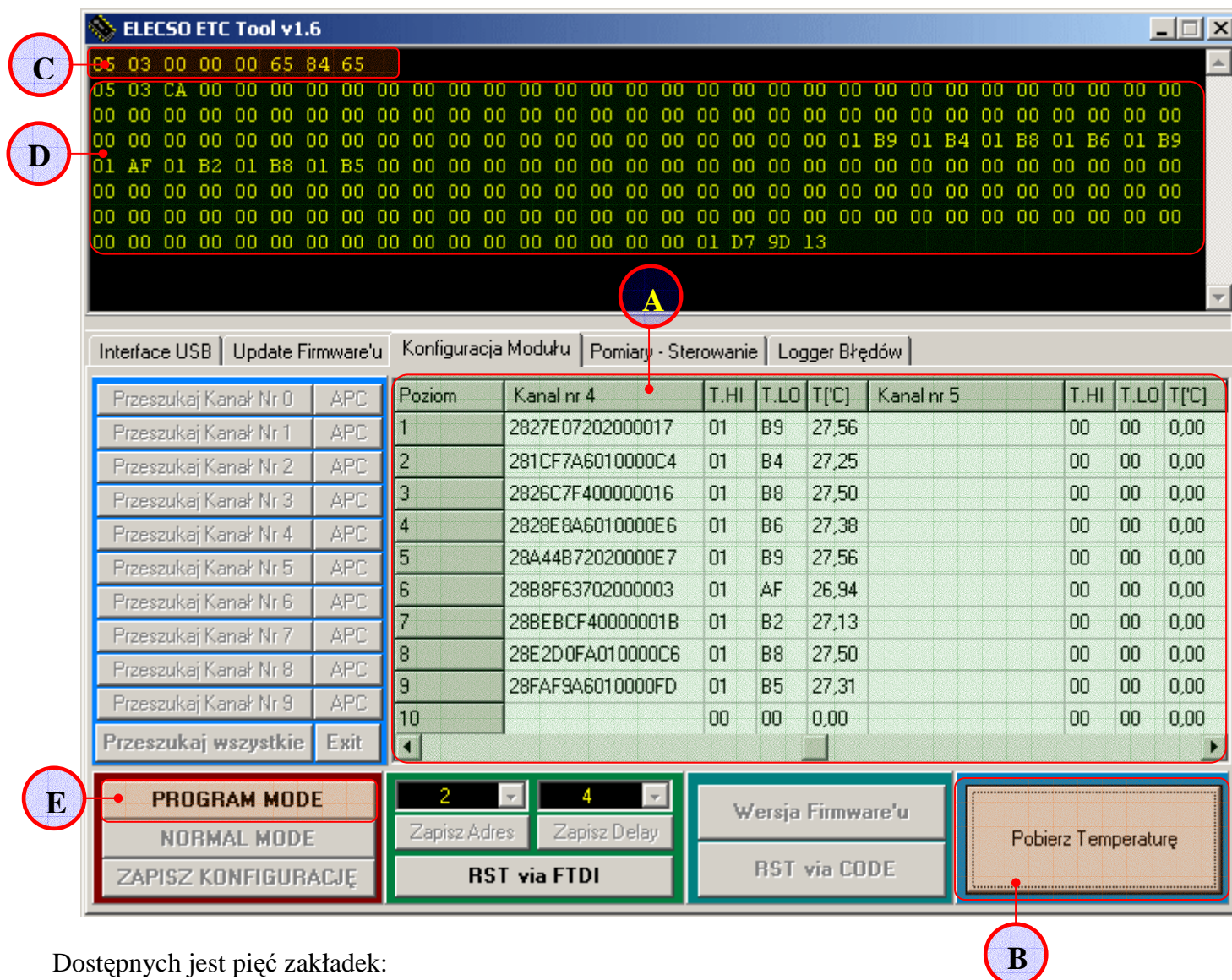
5. Klikamy „*Mimo to kontynuuj*”, nastąpi proces kopiowania plików i konfiguracji zaś koniec instalacji zasygnalizowane zostanie poniższą informacją – klikamy „*Zakończ*”



Sterowniki są zainstalowane poprawnie, można uruchomić aplikację **ETCTool.exe**, której najnowszą wersję można ściągnąć ze strony www.elecsopl

4.2 Aplikacja konfiguracyjno-pomiarowa ETCTool

Konfiguracji systemu dokonuje się za pomocą aplikacji **ETCTool.exe**. W dalszej części opracowania, umieszczono opisy i wyjaśnienia działania i funkcji tego programu.



The screenshot shows the 'ELECSO ETC Tool v1.6' application. The main window displays a hex dump of data. Below the hex dump is a tabbed interface with the following tabs: 'Interface USB', 'Update Firmware'u', 'Konfiguracja Modułu', 'Pomiary - Sterowanie', and 'Logger Błędów'. The 'Pomiary - Sterowanie' tab is active, showing a table with 10 channels of temperature data. The table has columns for 'Poziom', 'Kanał nr 4', 'T.HI', 'T.LO', 'T[°C]', and 'Kanał nr 5', with sub-columns for 'T.HI', 'T.LO', and 'T[°C]'. Below the table is a control panel with buttons for 'PROGRAM MODE', 'NORMAL MODE', 'ZAPISZ KONFIGURACJĘ', 'Zapisz Adres', 'Zapisz Delay', 'RST via FTDI', 'Wersja Firmware'u', 'RST via CODE', and 'Pobierz Temperaturę'. Red circles labeled C, D, A, B, and E point to specific elements in the interface.

Poziom	Kanał nr 4	T.HI	T.LO	T[°C]	Kanał nr 5	T.HI	T.LO	T[°C]
1	2827E07202000017	01	B9	27,56		00	00	0,00
2	281CF7A6010000C4	01	B4	27,25		00	00	0,00
3	2826C7F400000016	01	B8	27,50		00	00	0,00
4	2828E8A6010000E6	01	B6	27,38		00	00	0,00
5	28A44B72020000E7	01	B9	27,56		00	00	0,00
6	28B8F63702000003	01	AF	26,94		00	00	0,00
7	28BEBCF40000001B	01	B2	27,13		00	00	0,00
8	28E2D0FA010000C6	01	B8	27,50		00	00	0,00
9	28FAF9A6010000FD	01	B5	27,31		00	00	0,00
10		00	00	0,00		00	00	0,00

Dostępnych jest pięć zakładek:

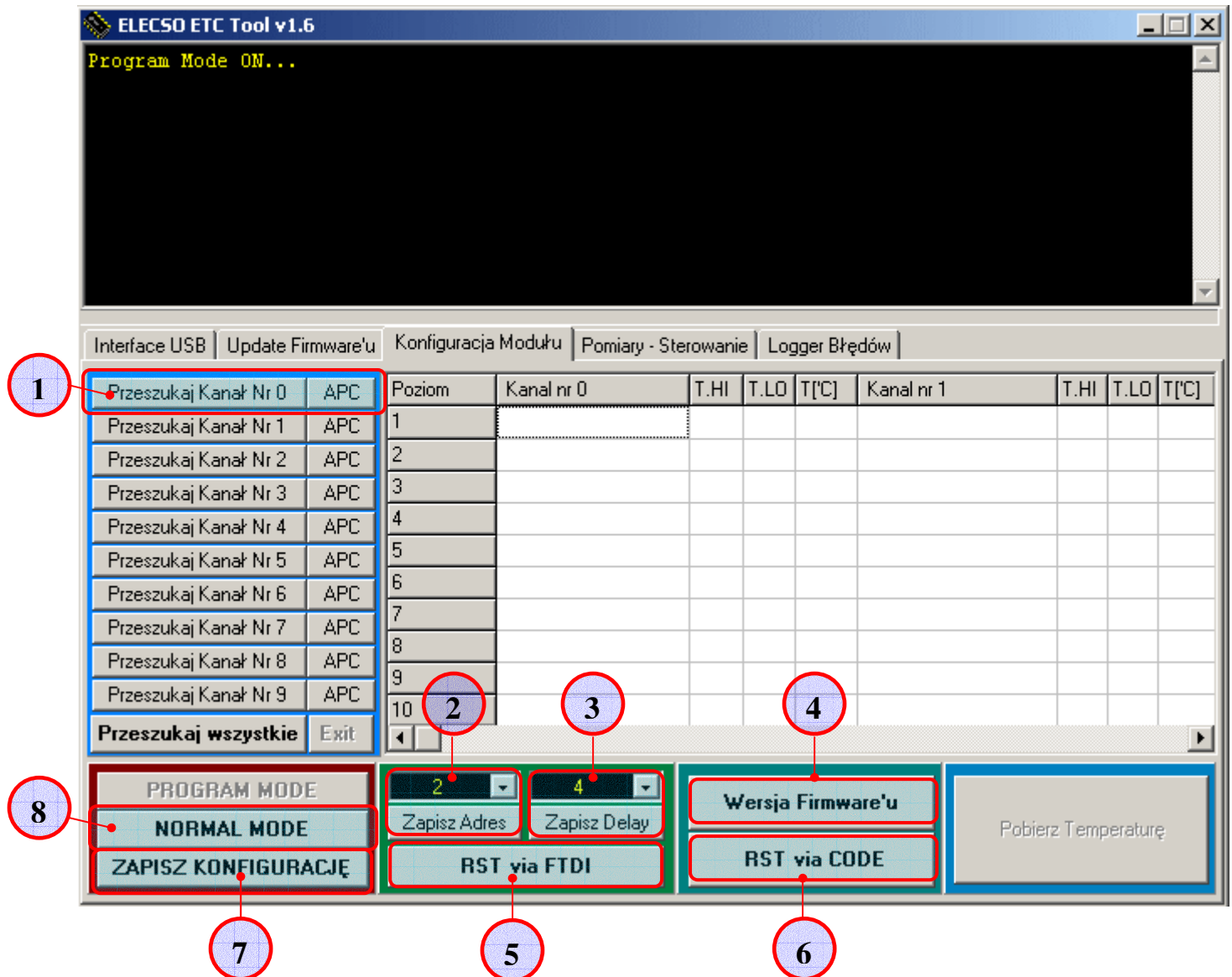
- **Interface USB** – okno zawiera informacje o podłączonym module, np. jego identyfikator i wersję
- **Update Firmware** – moduł aktualizacji oprogramowania urządzenia ELECSO ETC
- **Konfiguracja systemu** – moduł umożliwiający konfigurację urządzenia ELECSO ETC
- **Pomiary – Sterowanie** – moduł akwizycji danych pomiarowych oraz kontroli wyjść cyfrowych
- **Logger Błędów** – moduł archiwizujący błędy systemu

Moduł Konfiguracja Systemu

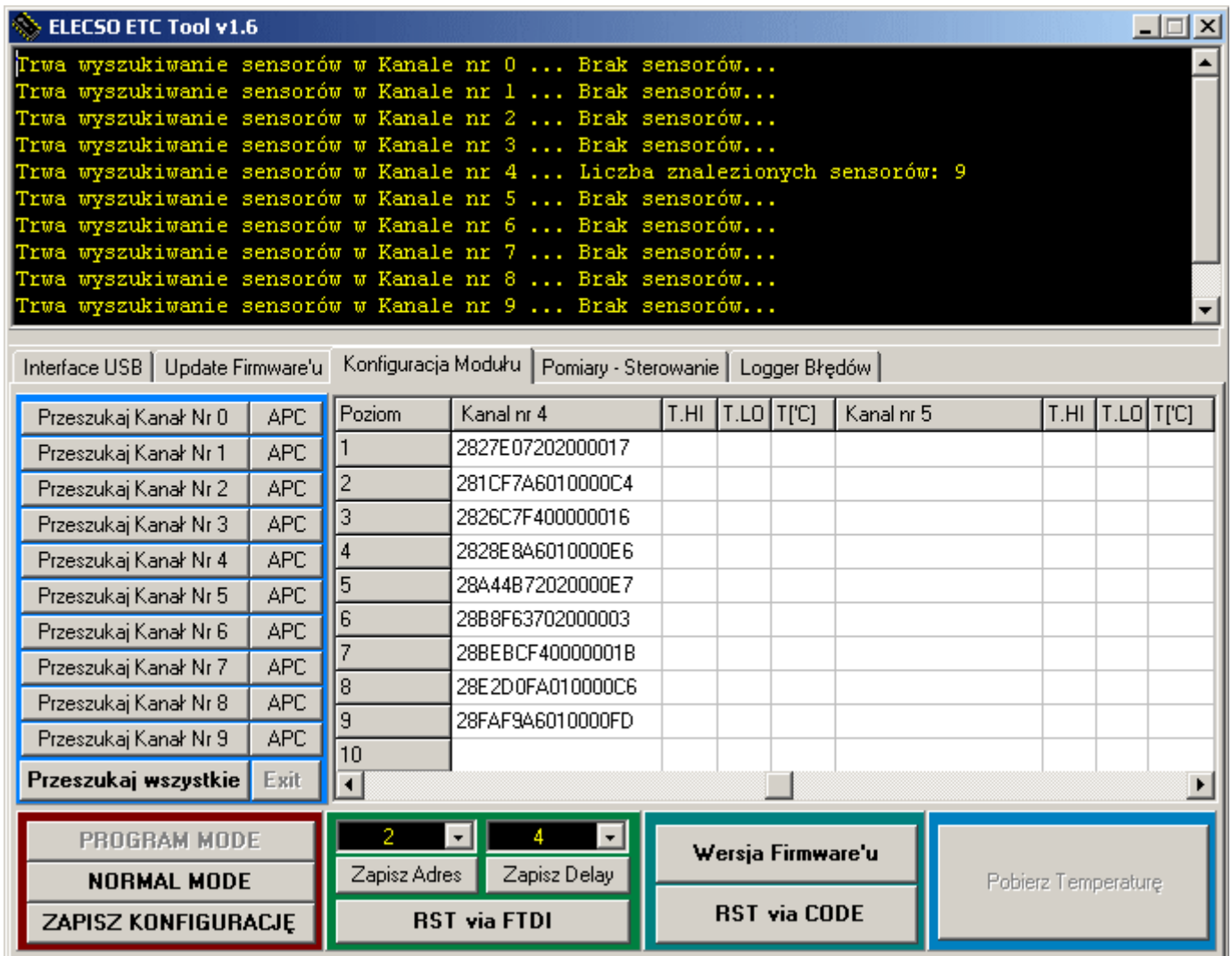
- Odczyt wartości temperatur z 10 kanałów w formie heksagonalnej i przeliczonej dziesiętnej (A,B)
- Podglądu ramki danych zapytania (C) oraz danych odpowiedzi (D)
- Wejście w tryb programowania (E)

Funkcja PROGRAM MODE może być użyta tylko przy bezpośrednim połączeniu komputera z modułem. Wszystkie aktywne w tym trybie funkcje mogą działać poprawnie tylko w połączeniu bezpośrednim. Jeżeli konfigurujesz moduł w systemie i używasz połączenia USB, upewnij się, że ewentualny sterownik pracujący na RS485 jest wyłączony. Standard protokołu MODBUS dopuszcza tylko jeden układ nadrzędny Master w systemie...

- Wyszukanie i posegregowanie sensorów DS18B20 w każdym kanale (1)
- Ustawienie indywidualnego adresu modułu (2)
- Ustawienie częstości konwersji temperatur (3)
- Sprawdzenie aktualnej wersji firmware'u modułu (4)
- Wykonanie sprzętowego (tylko interfejs USB) (5), oraz programowego resetu urządzenia (6)
- Zapis konfiguracji do pamięci nielotnej modułu (7)
- Wyjście z trybu programowania (8)



(1a) *Przeszukaj Kanał nr 0...9* – funkcja realizująca wyszukanie i automatyczną segregację czujników. Bardzo wygodna i szybka funkcja stosowana w przypadku użycia sond pomiarowych zbudowanych z wykorzystaniem urządzenia segregującego sensory SGT v1.0. Ułożenie sensorów w kolejności według poziomu zamontowania w sondzie zajmuje dosłownie krótką chwilę. Można wywoływać funkcję Przeszukaj Kanał do każdego kanału oddzielnie (np. dla szybkiego sprawdzenia poprawności podłączenia sondy) lub przy użyciu funkcji *Przeszukaj Wszystkie*, która wykona procesy wyszukania i segregacji na wszystkich kanałach. Informacja z rezultatami przedstawiona zostanie w oknie dialogowym – jak na rysunku poniżej.



Interface USB | Update Firmware'u | Konfiguracja Modułu | Pomiar - Sterowanie | Logger Błędów

Przeszukaj Kanał Nr	APC	Poziom	Kanał nr 4	T.HI	T.LO	T[°C]	Kanał nr 5	T.HI	T.LO	T[°C]
Przeszukaj Kanał Nr 0	APC	1	2827E07202000017							
Przeszukaj Kanał Nr 1	APC	2	281CF7A6010000C4							
Przeszukaj Kanał Nr 2	APC	3	2826C7F400000016							
Przeszukaj Kanał Nr 3	APC	4	2828E8A6010000E6							
Przeszukaj Kanał Nr 4	APC	5	28A44B72020000E7							
Przeszukaj Kanał Nr 5	APC	6	28B8F63702000003							
Przeszukaj Kanał Nr 6	APC	7	28BEBCF40000001B							
Przeszukaj Kanał Nr 7	APC	8	28E2D0FA010000C6							
Przeszukaj Kanał Nr 8	APC	9	28FAF9A6010000FD							
Przeszukaj Kanał Nr 9	APC	10								

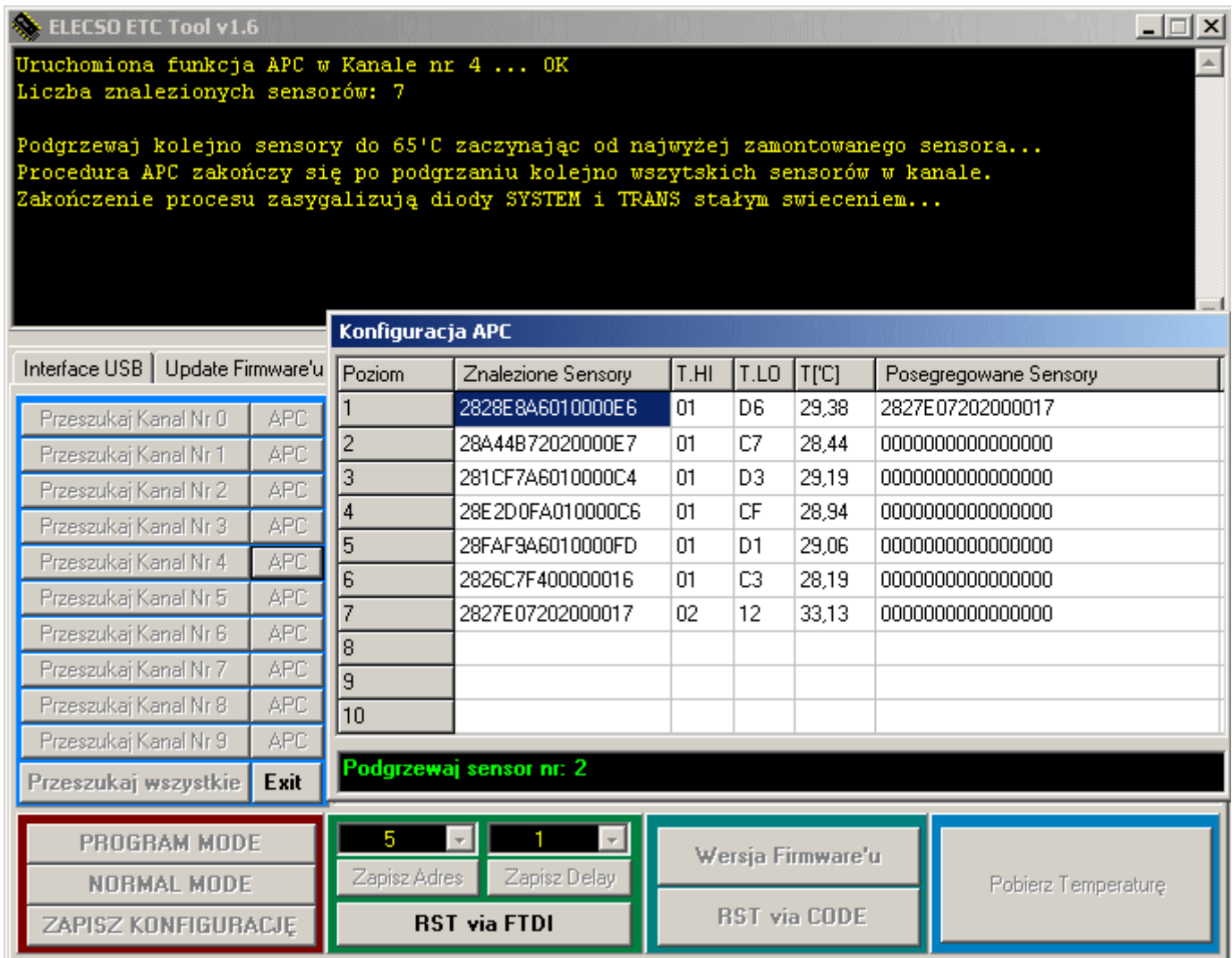
PROGRAM MODE | 2 | 4 | Wersja Firmware'u | Pobierz Temperaturę
 NORMAL MODE | Zapisz Adres | Zapisz Delay | RST via CODE
 ZAPISZ KONFIGURACJĘ | RST via FTDI

Po wywołaniu funkcji dla wszystkich kanałów z zainstalowanymi sondami, należy wywołać funkcję **ZAPISZ KONFIGURACJĘ**, w przeciwnym razie zmiany nie zostaną zapamiętane w trwałej pamięci modułu.

Sama funkcja konfiguracji automatycznej dostępna jest również z poziomu samego modułu, bez konieczności stosowania komputera PC. Procedura jest prosta:

1. Wciśnij jednocześnie przyciski systemowe **SW1** oraz **SW2** (patrz rys.1) – wejście w tryb zostanie zasygnalizowane potrójnym sygnałem dźwiękowym, zaś dioda **SYSTEM** będzie regularnie błyskać w odstępach 1 sekundy.
2. Dla wywołania funkcji wyszukania i konfiguracji sensorów – wciśnij **SW2** (OK). Jeżeli chcesz wyjść z procedury – wciśnij **SW1** (Exit), program powróci do normalnej pracy, bez jakichkolwiek wprowadzonych zmian...
3. Jeżeli w punkcie 2 wciśnąłeś **SW2**, moduł przeprowadzi przeszukanie wszystkich kanałów i posegregowanie znalezionych sensorów. Trwa to około 2 sekund w zależności od liczby przyłączonych sensorów. W tym czasie dioda **TRANS** będzie aktywna. Znalezienie jakiegokolwiek sensora w kanale zasygnalizowane będzie pojedynczym krótkim dźwiękiem. Zakończenie funkcji wyszukania i segregowania sensorów wskazywać będzie dioda **SYSTEM**, tym razem błyskając wyraźnie częściej ok. 2 razy na sekundę.
4. W tej chwili możemy wcisnąć przycisk **SW2**, aby zapisać wyniki funkcji do trwałej pamięci modułu – w tym czasie dioda **BUSY** wskaże nam proces zapisu. Po zakończonym procesie zapisu, moduł automatycznie się zresetuje, przechodząc do normalnej pracy. Jeżeli jednak wciśniemy przycisk **SW1**, moduł powróci do punktu 2, możesz ponownie wywołać funkcję wyszukania i segregacji...

(1b) **APC** – funkcja realizująca wyszukanie sensorów w określonym kanale oraz pozwalająca ułożyć sensory w systemie według poziomu zainstalowania. Funkcja ta jest stosowana w przypadku użycia sond z losowo zamontowanymi sensorami. Działanie funkcji opiera się na sekwencyjnym procesie podgrzewania kolejnych sensorów w sondzie. Podgrzewanie należy wykonywać zgodnie z poleceniami podanymi w głównym oknie aplikacji, zaś wynik segregacji zostanie przedstawiony w dodatkowym oknie **Konfiguracja APC**. W każdym momencie można przerwać proces APC kliknięciem przycisku **Exit**. Procedura musi zostać wywołana dla wszystkich kanałów, w których sondy zostały wykonane z losowo pobranych sensorów. Po wywołaniu funkcji dla wszystkich kanałów z zainstalowanymi sondami, należy wywołać funkcję **ZAPISZ KONFIGURACJĘ**, w przeciwnym razie zmiany nie zostaną zapamiętane w trwałej pamięci modułu.



The screenshot shows the 'ELECSO ETC Tool v1.6' interface. A text window displays the status of the APC function in channel 4, indicating 7 sensors found and providing instructions for heating them to 65°C. Below this, the 'Konfiguracja APC' window is open, showing a table of sensor data for 10 channels. The table includes columns for level, found sensor ID, T.HI, T.LO, T[°C], and segregated sensor ID. Channel 2 is currently selected for heating. At the bottom, there are buttons for 'PROGRAM MODE' (Normal and Zapisz Konfigurację), 'Zapisz Adres' and 'Zapisz Delay' (with dropdowns for 5 and 1), 'RST via FTDI', 'Wersja Firmware'u', 'RST via CODE', and 'Pobierz Temperaturę'.

Poziom	Znalezione Sensory	T.HI	T.LO	T[°C]	Posegregowane Sensory
1	2828E8A6010000E6	01	D6	29,38	2827E07202000017
2	28A44B72020000E7	01	C7	28,44	0000000000000000
3	281CF7A6010000C4	01	D3	29,19	0000000000000000
4	28E2D0FA010000C6	01	CF	28,94	0000000000000000
5	28FAF9A6010000FD	01	D1	29,06	0000000000000000
6	2826C7F400000016	01	C3	28,19	0000000000000000
7	2827E07202000017	02	12	33,13	0000000000000000
8					
9					
10					

(2) **Zapisz Adres** – protokół MODBUS ma możliwość pracy z wieloma podrzędnymi urządzeniami *Slave* tylko, gdy mają one różne adresy. Ponieważ moduły ELECSO ETC dostarczane są z domyślnym adresem o nr 2, należy pozostałym modułom przybilić inne adresy. Z menu wybieralnego można wybrać adres z zakresu 1...247 i wpisać go za pomocą funkcji **Zapisz Adres**.

(3) **Zapisz Delay** – umożliwia wybór interwału pomiarowego urządzenia, czyli jak często moduł będzie przeprowadzał pomiary na liniach 1Wire. Możliwe ustawienia 1...255 sekund. Wywołanie funkcji **Zapisz Delay** spowoduje wpisanie wartości do nietolnej pamięci modułu. Zatwierdzenie zmian wymaga ponownego restartu urządzenia.

- (4) **Wersja Firmware'u** – wywołanie tej funkcji spowoduje pobranie informacji na temat aktualnej wersji oprogramowania modułu. Firmware urządzenia może być uaktualniany.
- (5) **Reset via FTDI** – spowoduje reset sprzętowy urządzenia. Funkcja ta działa jedynie w trybie komunikacji przez USB. Dostępna jest w trybie **NORMAL MODE** i **PROGRAM MODE**.
- (6) **Reset via Code** – spowoduje reset programowy urządzenia. Funkcja ta działa w każdym trybie komunikacji (RS485/USB). Dostępna jest w tylko aktywnym trybie **PROGRAM MODE**.
- (7) **ZAPISZ KONFIGURACJĘ** – wszystkie operacje na sensorach (wyszukanie/segregacja w trybie automatycznym i APC) muszą być zakończone tą procedurą. Możemy z niej zrezygnować o ile nie chcemy wprowadzać trwale zmian do modułu (zmiany będą pamiętane do resetu urządzenia, po którym nastąpi zczytanie konfiguracji z pamięci nielotnej modułu). Aktywność tej funkcji sygnalizowane jest świeceniem diody **TRANS**. Funkcja kończy się resetem modułu.
- (8) **NORMAL MODE** – pozwala opuścić tryb **PROGRAM MODE**, bez trwałego zapamiętania konfiguracji w pamięci trwałej modułu. Dokonane zmiany obowiązywać będą do momenty resetu urządzenia, po którym nastąpi zczytanie konfiguracji z pamięci nielotnej.

Uwaga! Tryb PROGRAM MODE samoczynnie wyłączy się przechodząc do normalnej pracy, w przypadku bezczynności trwającej dłużej niż 90 sekund. Jest to zabezpieczenie przed ewentualnym pozostawieniem modułu w tym trybie. Ponowne wywołanie trybu PROGRAM MODE wymaga wywołania resetu sprzętowego Reset via FTDI lub ponownego włączenia aplikacji ETCTool.exe

Moduł Pomiary-Sterowanie

- Odczyt wartości temperatur z 10 kanałów pomiarowych w przetworzonej formie dziesiętnej (1)
- Wywołanie odczytu temperatur w trybie pojedynczym i cyklicznym (2)
- Odczyt temperatury wewnętrznej modułu (3)
- Ustawienie właściwej wartości próbkowania pomiaru (4)
- Odczyt stanu wyjść programowalnych i ich zmianę (5)
- Odczyt wartości napięć systemowych oraz natężeń prądów płynących w gałęziach sond(6)
- Ustawienie wartości interwału pomiarowego (7)
- Ustawienie adresu odpytanego modułu (8)
- Podglądu ramki danych zapytania (9) oraz danych odpowiedzi (10)

W obszarze **Pomiar Jednokrotny (2)**, kliknięcie na przycisk **Wykonaj** spowoduje pojedynczy odczyt aktualnych wartości temperatur ze wszystkich kanałów pomiarowych. Wynikiem wywołania funkcji **Start** z obszaru **Pomiary Cykliczne** będzie powtarzające pobieranie wyników pomiarowych o częstości zadanej w obszarze **Interwał Pomiarowy (7)**. Zakres zmian tego parametru mieści się od 1 do 255 sekund. Wyniki są przedstawione w formie arkusza (1), wyjątkiem jest temperatura modułu, dla której zarezerwowano odpowiednie miejsce na formie aplikacji (3).

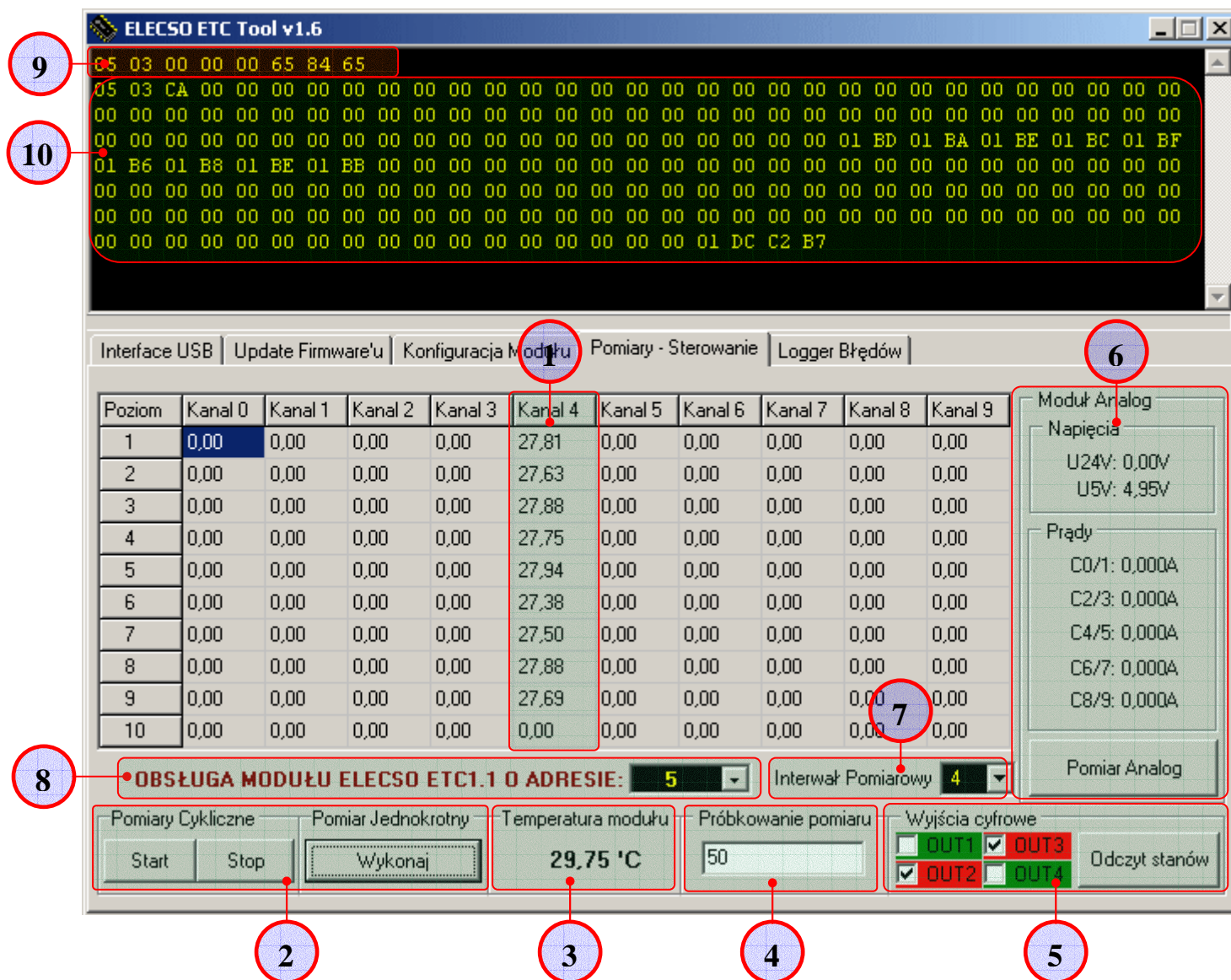
Próbkowanie pomiaru (4) jest parametrem, który musi być dobrany indywidualnie w zależności od szybkości systemowej komputera PC, na którym uruchomiono aplikację. Dla komputerów wyposażonych w szybki procesor, parametr ten należy zwiększyć. Wolne komputery pracują z małą wartością tego parametru. Domyślną wartością jest 50. Od wersji 1.7 parametr jest wyłączony ze względu na programową obsługę zdarzenia.

W **Module Analog (6)** odczytamy wielkości:

- Napięcie zasilania zewnętrznego
- Napięcie systemowe 5V
- Natężenia prądów w gałęziach sond (normalne wskazanie 0,000A przy prawidłowym podłączeniu sond)

W module **Wyjścia cyfrowe** mamy możliwość odczytu stanów wszystkich czterech wyjść. Kolor Czerwony wskazuje załączenie, zielony zaś wyłączenie wyjścia. Z poziomu tego modułu można sterować wyjściami klikając na odpowiednich polach OUT1, OUT2, OUT3, OUT4 (5). Moduł zasygnalizuje wystawienie wyjścia poprzez włączenie odpowiedniej diody OUTx.

Programowalne wyjścia OUT1...OUT4 są wyjściami typu otwarty kolektor. Układ taki zapewnia możliwość pracy w szerokim zakresie napięć. Szczegóły pracy wyjściowych tranzystorów razem ze schematami ideowymi przedstawione są w dziale 5, poddziale **Odczyt / Sterowanie wyjściami programowanymi OUT1...OUT4**.



The screenshot shows the ELECSO ETC Tool v1.6 interface. It features a main data table with 10 channels, a right-hand panel for analog measurements, and a bottom control panel. Numbered callouts (1-10) highlight specific features: 1 points to the 'Konfiguracja Modułu' tab; 2 to the 'Pomiary Cykliczne' buttons; 3 to the 'Temperatura modułu' display; 4 to the 'Próbkowanie pomiaru' input; 5 to the 'Wyjścia cyfrowe' checkboxes; 6 to the 'Moduł Analog' panel; 7 to the 'Interwał Pomiarowy' dropdown; 8 to the 'Obsługa Modułu' dropdown; 9 to the request data frame; and 10 to the response data frame.

Poziom	Kanal 0	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4	Kanal 5	Kanal 6	Kanal 7	Kanal 8	Kanal 9
1	0,00	0,00	0,00	0,00	27,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	27,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	27,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	27,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	27,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	27,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	27,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	27,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Moduł Analog

Napięcia

U24V: 0,00V
U5V: 4,95V

Prądy

C0/1: 0,000A
C2/3: 0,000A
C4/5: 0,000A
C6/7: 0,000A
C8/9: 0,000A

Pomiar Analog

Obsługa Modułu ELECSO ETC1.1 o adresie: 5

Interwał Pomiarowy 4

Temperatura modułu 29.75 °C

Próbkowanie pomiaru 50

Wyjścia cyfrowe

OUT1 OUT3
OUT2 OUT4

Odczyt stanów

Wszystkie funkcje pomiarowe, pobranie wyników temperatury, wyników wielkości analogowych prądów i napięć oraz odczyt i sterowanie wyjściami cyfrowymi wywoływane są odpowiednimi komendami zgodnymi z protokołem MODBUS. W głównym oknie informacyjnym mamy możliwość podglądu ramki danych zapytania (9) oraz danych odpowiedzi (10).

Objaśnienie protokołu MODBUS, budowy ramek transmisyjnych oraz sum dział 5 - **Protokół MODBUS RTU**

Moduł Logger Błędów

Moduł **Logger Błędów**, jest pomocny w diagnostyce systemu. W oknie modułu znajdują się informacje takie jak:

- data i godzina uruchomionej funkcji **Pomiary Cykliczne**,
- nr kolejny kolejnego zarejestrowanego błędu,
- rodzaj i określenie zarejestrowanego błędu.

Prawidłowo skonfigurowany system nie powinien generować żadnych błędów. Spis ewentualnych błędów i ich opisy znajdziecie Państwo w rozdziale 6 - *Spis błędów ich opisy i sposoby usuwania*.

5. Protokół MODBUS RTU

Najczęściej stosowaną i używaną konfiguracją w automatyce przemysłowej jest protokół MODBUS współpracujący z interfejsem RS485, gdzie występuje jedno urządzenie nadrzędne (Master) inicjalizujące transakcje (wysyłające polecenie), natomiast pozostałe urządzenia są podrzędne (Slaves), wykonują polecenia Master-a i odsyłają odpowiedź. W danej chwili tylko jeden Slave może odpowiadać na zdalne zapytanie Master-a, natomiast nie ma możliwości komunikacji pomiędzy urządzeniami podrzędnymi. Typowym Masterem jest urządzenie z procesorem głównym (host procesor), zawierające programowalny panel na przykład komputer PC lub nadrzędny sterownik logiczny, a typowy Slave to programowalny sterownik logiczny. Węzły podrzędne (Slaves) są wykorzystywane do sterowania oraz zbierania danych z urządzeń peryferyjnych takich jak: mierników, liczników, przetworników A/C i C/A, czujników, przekaźników, sygnalizatorów itp. Jako interfejs komunikacyjny dla protokołu MODBUS zastosowano magistralę RS485, pozwalającą pracować w warunkach silnych zakłóceń (np. w przemyśle) oraz na uzyskanie znacznych zasięgów transmisji.

Główne zalety protokołu MODBUS to:

- prostota zastosowanych w nim rozwiązań;
- jawność specyfikacji protokołu;
- zabezpieczenie przesyłanych komunikatów przed błędami;
- potwierdzanie wykonania rozkazów zdalnych i sygnalizacja błędów;
- stały format ramki i zestaw standardowych funkcji służących wymianie danych,
- mechanizmy zabezpieczające przed zawieszeniem systemu.

5.1 Ramka transmisji

Ramka protokołu MODBUS określa format przesyłanych wiadomości i zawiera: adres odbiorcy, kod funkcji reprezentujący żądane polecenie, dane dotyczące funkcji oraz słowo kontrolne zabezpieczające przesyłaną wiadomość. Postać ramki zapytania wysyłanego przez jednostkę Master i ramki odpowiedzi jednostki podrzędnej Slave jest podobna. Różnica polega na tym, że w polu danych ramki odpowiedzi występują dane, których dostarczenia żądała jednostka Master (PC lub sterownik).

Adres [1B]	Kod polecenia [1B]	Dane[x Bajtów]	Suma kontrolna [2 Bajty]
------------	--------------------	----------------	--------------------------

Rys. 6 Budowa ramki transmisyjnej MODBUS

Opis poszczególnych pól ramki:

- **Adres SLAVE:** liczba z zakresu 1 – 247, 0 – adres rozgłoszeniowy;
- **Kod polecenia:** jest liczbą z zakresu 1...127;
- **Pole Danych:** jego długość zależy od rodzaju wiadomości i może zawierać:
 - w przypadku zapytania – argumenty funkcji;
 - w przypadku pozytywnej odpowiedzi - argumenty funkcji;
 - w przypadku szczególnej odpowiedzi - kod błędu;
 - w niektórych przypadkach może być równa 0;
- **Suma kontrolna:** wyznaczana z zawartości przesyłanego komunikatu. W protokole MODBUS RTU jako zabezpieczenie ramki wiadomości stosuje się sumę kontrolną CRC16 [CRCL, CRCH). Jej wartość wyznacza urządzenie nadające dla zawartości przesyłanego komunikatu i umieszcza w ramce po części informacyjnej.

Węzeł odbiorczy oblicza sumę kontrolną dla odebranego komunikatu i porównuje jej wartość z wartością otrzymaną. Niezgodność sum świadczy o wystąpieniu błędu.

W węźle nadrzędnym ustalany jest pewien maksymalny czas oczekiwania na odbiór ramki zawierającej komunikat z odpowiedzią (Timeout). Jego wartość musi być tak dobrana, aby nawet najwolniejszy z węzłów podrzędnych zdążył odesłać odpowiedź. Przekroczenie tego czasu powoduje przerwanie transakcji. Przyczyn braku odpowiedzi może być kilka.

Najczęstszymi przyczynami braku odpowiedzi są:

- wystąpienie błędu transmisji ramki polecenia,
- zaadresowanie nieistniejącego węzła podrzędnego.

Spis błędów i ich opisy znajdziecie Państwo w rozdziale 6 - *Spis błędów ich opisy i sposoby usuwania*.

Typowe zachowanie urządzenia podrzędnego Slave, po odbiorze zapytania i zweryfikowaniu adresu może wyglądać następująco:

- w przypadku poprawnego odbioru i bezbłędnej interpretacji ramki zapytania wysyłanej przez Master odpowiada również zgodnie z formatem zdefiniowanym w protokole MODBUS,
- gdy wystąpi błąd przy odbiorze wiadomości lub Slave nie jest w stanie wykonać polecenia wysyła tzw. szczególną odpowiedź (Exception Response), w ramce odpowiedzi wysyłanej przez Slave w polu kodu funkcji ustawiany jest najstarszy bit, natomiast w polu danych umieszczany jest kod błędu, umożliwiając węzłowi nadrzędnemu określenie przyczyny jego wystąpienia.

Dla urządzeń ELECSO ETC odpowiedź w takim przypadku wygląda następująco:

Dla wartości adresu spoza zakresu	02 83 02 30 F1
--	-----------------------

Gdzie:

0x**02** - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

0x**83** – Sygnalizacja błędu [1Bajt]

0x**02** – Rodzaj błędu, w tym przypadku wartości adresu spoza zakresu [1Bajt]

0x**30F1** - suma CRC16 pakietu zapytania [2Bajty: CRCL,CRCH]

Dla wartości danych spoza zakresu	02 83 03 30 F1
--	-----------------------

Gdzie:

0x**02** - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

0x**83** – Sygnalizacja błędu [1Bajt]

0x**03** – Rodzaj błędu, w tym przypadku wartości danej spoza zakresu [1Bajt]

0x**F131** - suma CRC16 pakietu zapytania [2Bajty: CRCL,CRCH]

- w przypadku błędu sumy kontrolnej lub innych błędów w ramce zapytania nie zdefiniowanych w kodach błędów, układ podrzędny Slave nie wysyła odpowiedzi.

Zatem każdy kanał ma zarezerwowanych 20 bajtów, w których przechowywane są wartości konwersji z czujników w danym kanale. Zakładając, że pierwsza wartość bloku danych ma adres 0, poszczególne kanały zaczynają się od adresów:

Adres	Kanał, ilość danych
0...19	Dane kanału nr 0 (20 Bajtów)
20...39	Dane kanału nr 1 (20 Bajtów)
40...59	Dane kanału nr 2 (20 Bajtów)
60...79	Dane kanału nr 3 (20 Bajtów)
80...99	Dane kanału nr 4 (20 Bajtów)
100...119	Dane kanału nr 5 (20 Bajtów)
120...139	Dane kanału nr 6 (20 Bajtów)
140...159	Dane kanału nr 7 (20 Bajtów)
160...179	Dane kanału nr 8 (20 Bajtów)
180...199	Dane kanału nr 9 (20 Bajtów)
200...201	Dane temperatury wewnętrznej modułu (2 Bajty)

Formuła przeliczająca wartości przekazywane przez moduł na skalę Celsjusza jest następująca:

$$T_c = \frac{(T.HI \times 256 + T.LO) \times 125}{2000}$$

Dla powyższego przykładu, temperatura pierwszego sensora w sondzie z kanału nr 4 będzie wynosić:

T.HI = 0x01 = 1 dziesiętnie

T.LO = 0xC1 = 193 dziesiętnie

$$T_c = \frac{(1 \times 256 + 193) \times 125}{2000} = 28.0625^\circ C$$

Funkcja przeliczająca wartości oraz uwzględniająca wartości ujemne, w języku C może wyglądać następująco:

```
float Konwertuj_Temp(unsigned char Temp_H, unsigned char Temp_L)
{
    float Wynik = 0;
    unsigned char uc_1 = 0;
    unsigned int ui_1 = 0; unsigned int ui_2 = 0; unsigned int ui_3 = 0;
    //-----

    uc_1 = Temp_H & 0xF0;

    if(uc_1 != 0xF0) // dla dodatniej wartości temperatury
    {
        ui_1 = Temp_H;
        ui_1 = (ui_1<<8) + Temp_L;
        Wynik = ui_1;
        Wynik = (Wynik*125)/2000;
    }
    else // dla ujemnej wartości temperatury
    {
        ui_3 = Temp_H;
        ui_3 = (ui_3<<8) + Temp_L;
        ui_2 = 0xFFFF - ui_3 + 1;
        Wynik = ui_2;
        Wynik = (-1)*(Wynik*125)/2000;
    }
    return(Wynik);
}
```

W razie niejasności lub problemów prosimy o kontakt lub odsyłamy do noty aplikacyjnej układu DS18B20.

Odczyt wartości napięć zasilania oraz natężeń prądów (komenda nr 06)

Komenda układu nadrzędnego Master, przedstawiona w systemie szesnastkowym, ma postać:

02 06 00 00 00 07 C8 3B

gdzie kolejno:

0x02 - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

0x06 - kod polecenia pobrania wyników konwersji przetworników analogowo-cyfrowych [1Bajt]

0x0000 - adres początkowy tablicy z danymi, możliwy zakres od 0x0000 do 0x0007 (od 0 do 7) [2Bajty]

0x0007 - ilość danych (ilość wielkości), możliwy zakres od 0x0000 do 0x0007 (od 1 do 7) [2Bajty]

0xC83B - suma CRC16 pakietu zapytania liczona z pierwszych 6 bajtów komendy [2Bajty: CRCL,CRCH]

Odpowiedź modułu ELECSO ETC Slave:

02 06 0E 03 AB 03 F3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 4D DC

gdzie kolejno:

0x02 - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

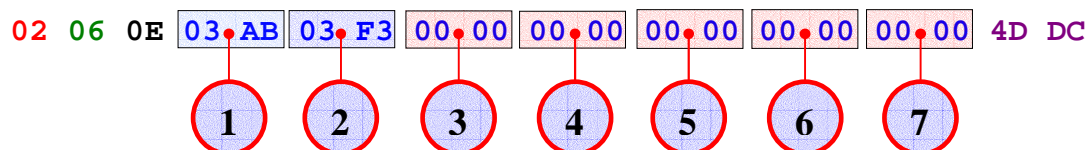
0x06 - kod polecenia pobrania wyników konwersji przetworników analogowo-cyfrowych [1Bajt]

0x0E - ilość bajtów danych odpowiedzi, w tym przypadku 0xCA (dziesięć 202) [1Bajt]

0x03AB... 0000 - dane, w tym przypadku 14 bajtów

0x4DDC - suma CRC16 pakietu odpowiedzi [2Bajty: CRCL,CRCH]

Omówienie Bloku Danych odpowiedzi



Wyniki konwersji reprezentują wartości zapisane dwubajtowo

Adres	Kanał, ilość danych
0...1 [Hi/Lo]	(1) Wynik przetwarzania AC napięcia zasilania
2...3 [Hi/Lo]	(2) Wynik przetwarzania AC napięcia systemowego +5V
4...5 [Hi/Lo]	(3) Wynik przetwarzania AC natężenia prądu w gałęzi masy kanału 0/1
6...7 [Hi/Lo]	(4) Wynik przetwarzania AC natężenia prądu w gałęzi masy kanału 2/3
8...9 [Hi/Lo]	(5) Wynik przetwarzania AC natężenia prądu w gałęzi masy kanału 4/5
10...11 [Hi/Lo]	(6) Wynik przetwarzania AC natężenia prądu w gałęzi masy kanału 6/7
12...13 [Hi/Lo]	(7) Wynik przetwarzania AC natężenia prądu w gałęzi masy kanału 8/9

Formuła przeliczająca wartości przekazywane przez moduł na napięcie systemowe jest następująca:

$$U_{5V} = \left(\frac{(B.HI \times 256 + B.LO) \times 2.56}{1024} \right) \times 2$$

Dla powyższych danych:

B.HI = 0x03 = 3 dziesiętnie

B.LO = 0xF3 = 243 dziesiętnie

$$U_{5V} = \left(\frac{(3 \times 256 + 243) \times 2.56}{1024} \right) \times 2 = 5.055V$$

Funkcja w C może wyglądać następująco:

```
float Przelicz_U5V(unsigned char Byte_Hi, unsigned char Byte_Lo)
{
    unsigned int ui_1 = 0;
    float Wynik = 0;

    //-----

    ui_1 = Byte_Hi;
    ui_1 = ui_1<<8;
    ui_1 = ui_1 + Byte_Lo;

    Wynik = ((ui_1*2.56)/1024)*2;

    return(Wynik);
}
```

Formuła przeliczająca wartości przekazywane przez moduł na napięcie zasilania jest następująca:

$$U_{24V} = \left(\frac{(B.HI \times 256 + B.LO) \times U_{5V}}{1024} \right) \times 5.16$$

Dla powyższych danych:

B.HI = 0x03 = 3 dziesiętnie

B.LO = 0xAB = 171 dziesiętnie

$$U_{24V} = \left(\frac{(3 \times 256 + 171) \times 5.055}{1024} \right) \times 5.16 = 23.92V$$

Należy zwrócić uwagę, że funkcja wymaga referencji U5V, która musi być obliczona wcześniej.

Funkcja w C może wyglądać następująco:

```
float Przelicz_U24V(unsigned char Byte_Hi, unsigned char Byte_Lo, float U5V)
{
    unsigned int ui_1 = 0;
    float Wynik = 0;

    //-----

    ui_1 = Byte_Hi;
    ui_1 = ui_1<<8;
    ui_1 = ui_1 + Byte_Lo;

    Wynik = ((us_1*U5V)/1024)*5.16;

    return(Wynik);
}
```

Formuła przeliczająca wartości przekazywane przez moduł na natężenie prądu jest następująca:

$$I = \left(\frac{(B.HI \times 256 + B.LO) \times 2.56}{1024} \right) \div 2.7$$

Funkcja w C może wyglądać następująco:

```
float Przelicz_Prad(unsigned char Byte_Hi, unsigned char Byte_Lo)
{
    unsigned int ui_1 = 0;
    float Wynik = 0;

    //-----

    ui_1 = Byte_Hi;
    ui_1 = ui_1<<8;
    ui_1 = ui_1 + Byte_Lo;

    Wynik = ((us_1*2.56)/1024)/2.85;

    return(Wynik);
}
```

Odczyt / Sterowanie wyjściami programowalnymi OUT1...OUT4 (komenda nr 07)

Komenda układu nadrzędnego Master, przedstawiona w systemie szesnastkowym, ma postać:

02 07 00 10 B1 91

gdzie kolejno:

0x**02** - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

0x**07** - kod polecenia zmiany/odczytu stanu wyjść programowalnych [1Bajt]

0x**0010** – dwubajtowy parametr funkcji – szersze omówienie poniżej [2Bajty]

0x**B191** - suma CRC16 pakietu zapytania liczona z pierwszych 4 bajtów komendy [2Bajty: CRCL,CRCH]

Komenda nr 07 powoduje zmianę/odczyt stanu wyjść cyfrowych modułu ELECSO ETC. Informacja na temat wymaganego stanu wyjść niesie parametr funkcji:

Parametr Funkcji	Wynik
0x0000	Wszystkie wyjścia wyłączone (stan wysokiej impedancji)
0x0001	Załączone wyjście OUT1
0x0002	Załączone wyjście OUT2
0x0004	Załączone wyjście OUT3
0x0008	Załączone wyjście OUT4
0x0010	Odczyt stanu wyjść bez zmiany stanów wyjść

Zmian stanów wyjść można dokonywać równolegle za pomocą sumy/różnicy wagi najmniej znaczącej części słowa np. dla jednoczesnego załączenia wyjścia OUT1 i OUT3 Parametr Funkcji wyniesie 0x0005.

Odpowiedź modułu ELECSO ETC Slave:

02 07 01 00 B1 CD

gdzie kolejno:

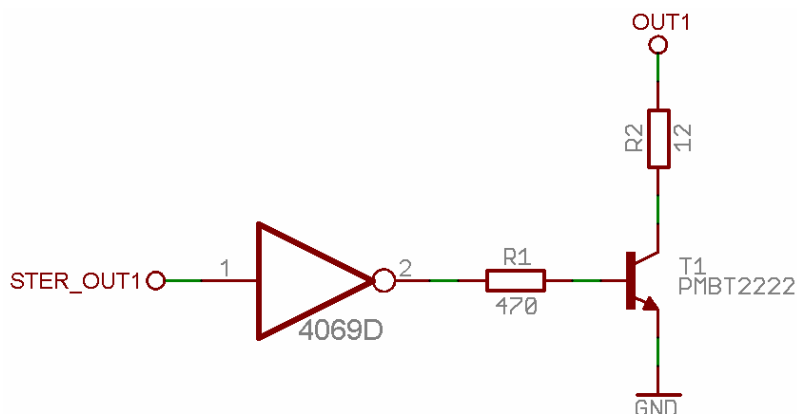
0x02 - adres pytanego urządzenia [1Bajt]

0x07 - kod polecenia zmiany/odczytu stanu wyjść programowalnych [1Bajt]

0x01 - ilość bajtów danych odpowiedzi [1Bajt]

0x00 - dane, w tym przypadku [1Bajt]

0xB1CD - suma CRC16 pakietu odpowiedzi liczona z pierwszych 4 bajtów komendy [2Bajty: CRCL,CRCH]

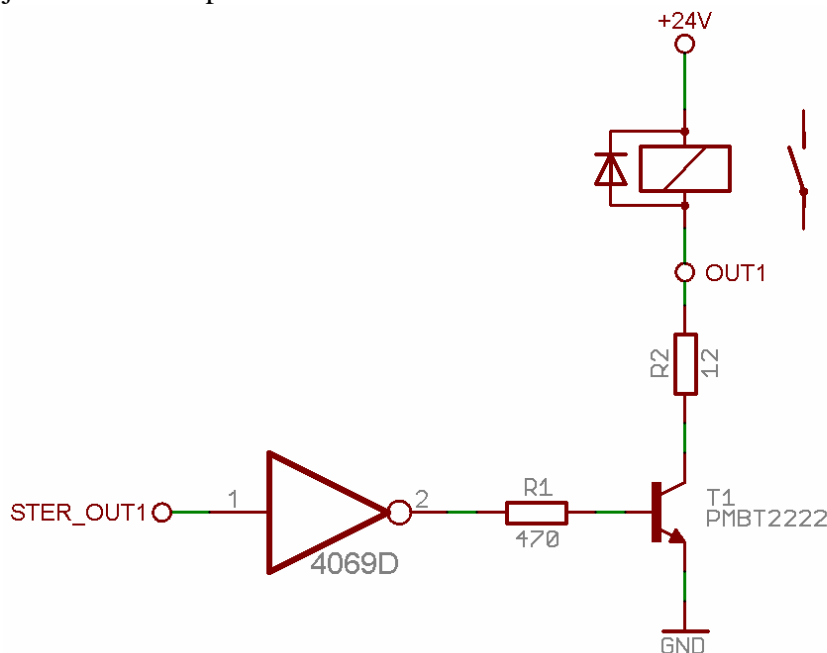


Rys.7 Schemat ideowy driver'a wyjściowego OUT1...4

Maksymalne parametry elektryczne stopni wyjściowych OUT1...4

- maksymalne napięcie na wyjściu OUTx: 60 V
- maksymalny prąd stały OUTx: 600mA

Przykładowa aplikacja – sterowanie przekaźnikiem 24V



Rys.8 Przykładowa adaptacja sterowania cewką przekaźnika 24V.

W przypadku indukcyjności wymagana jest dioda zabezpieczająca, wpięta na zaciski cewki. W razie niejasności prosimy o kontakt lub odsyłamy do noty aplikacyjnej tranzystora PMBT2222 firmy NXP (Philips).

6. Spis błędów ich opisy i sposoby usuwania.

Nie świecą się żadne kontrolki w module	Brak zasilania Upewnij się, że poprawnie podłączono zasilanie do modułu. Sprawdź polaryzację przyłączenia do zacisków.
Moduł robi się wyraźnie gorący	Zbyt wysokie napięcie zasilania Sprawdź napięcie zasilania modułu (zakładka <i>Pomiary – Sterowanie</i>). Standardowy całkowity pobór prądu urządzenia wynosi 45mA w stanie normalnej pracy (wyjścia OUT0...3 – wyłączone). Sprawdź temperaturę wewnętrzną modułu (zakładka <i>Pomiary – Sterowanie</i>). Jeżeli temperatura nie jest większa o ok. 15 °C od temperatury otoczenia, wszystko jest OK. W przeciwnym razie podłącz zasilanie o niższym napięciu wyjściowym.
Moduł regularnie wydaje zmiennotonowe przerywanie dźwięki i mruga dioda ERROR	Zwarcie na szynie pomiarowej lub złe podłączenie sondy pomiarowej. Sprawdź wartości prądów w kanałach (zakładka <i>Pomiary – Sterowanie</i>) i usuń zwarcie.
Dioda ERROR regularnie mruga, wartość temperatury jednego z sensorów wynosi -251°C (0xF050)	Błąd CRC adresowanego czujnika na magistrali 1Wire Uszkodzony sensor, wywołaj funkcję <i>Przeszukaj Kanał</i> z zakładki <i>Konfiguracja Modułu</i> . Jeżeli czujnik nie został znaleziony – należy zastąpić go innym.
Dioda ERROR regularnie mruga, wartość temperatury jednego z sensorów wynosi -250°C (0xF060)	Błąd Presence adresowanego czujnika na magistrali 1Wire Uszkodzony sensor, wywołaj funkcję <i>Przeszukaj Kanał</i> z zakładki <i>Konfiguracja Modułu</i> . Jeżeli czujnik nie został znaleziony – należy zastąpić go innym.
Error: 00.08 (ETCTool.exe)	Nie znaleziono podłączonego modułu do magistrali USB. Zainstaluj sterowniki. Sprawdź połączenie między PC a modułem (kabel USB typu AB)
Error 30.00(11) (ETCTool.exe) Mimo, że moduł reaguje prawidłowo	Brak danych lub nie odebrano pełnej ilości danych. Ustaw odpowiedni adres modułu w zakładce <i>Pomiary-Sterowanie</i> . Zastosuj rezystory polaryzujące i terminator na liniach RS485
Error 30.00(01) (ETCTool.exe) Mimo, że moduł reaguje prawidłowo	Błąd CRC odebranego pakietu danych. Zastosuj rezystory polaryzujące i terminator na liniach RS485
Błędy: Error 30.00(01) (ETCTool.exe) Error 30.00(11) wyświetlone są jeden pod drugim...	Błąd CRC odebranego pakietu danych lub Brak Danych Zastosuj rezystory polaryzujące i terminator na liniach RS485.
Nieregularnie występują błędy transmisji, szczególnie zauważalne w trybie <i>PROGRAM MODE</i> oraz podczas pobierania wyników konwersji. (ETCTool.exe)	Zła konfiguracja hardwarowa. Jeżeli konfigurujesz moduł w systemie i używasz połączenia USB, upewnij się, że ewentualny sterownik pracujący na RS485 jest wyłączony. Standard protokołu MODBUS dopuszcza tylko jeden układ nadrzędny Master w systemie...
Odpowiedź: 02 83 02 30 F1	Wartość adresu spoza zakresu Sprawdź i skoryguj wartość adresu początkowego w wysyłanej przez układ Master komendzie.
Odpowiedź: 02 83 03 30 F1	Wartość danej spoza zakresu Sprawdź i skoryguj wartość danej (ilość danych) w wysyłanej przez układ Master komendzie.

