

# Diagnostyka wyspy RSTi-EP w sieci EtherCAT

## WSTĘP

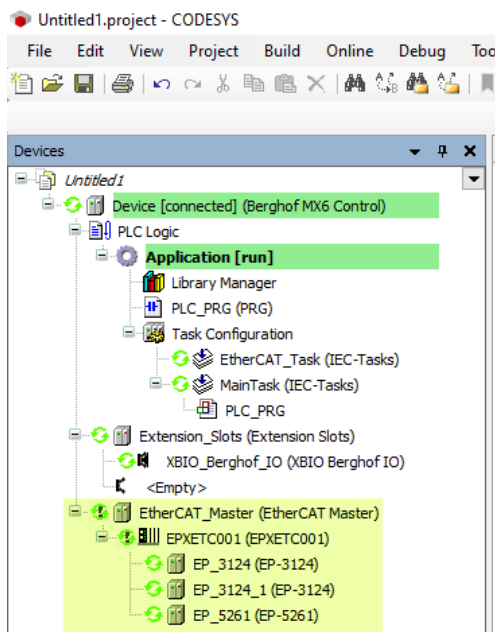
Artykuł opisuje możliwości diagnostyczne układów wejść/wyjść oddalonych RSTi-EP połączonych ze sterownikiem PLC za pomocą sieci EtherCAT. Zestaw testowy stosowany na potrzeby instrukcji zawierał sterownik ASTRAADA ECC2100 oraz układ RSTi-EP EPXETC001 wyposażony w cztery moduły: 2xEP-3124, EP-1218 i EP5261.

## DIAGNOSTYKA POŁĄCZENIA SIECIOWEGO

### Z poziomu interfejsu użytkownika

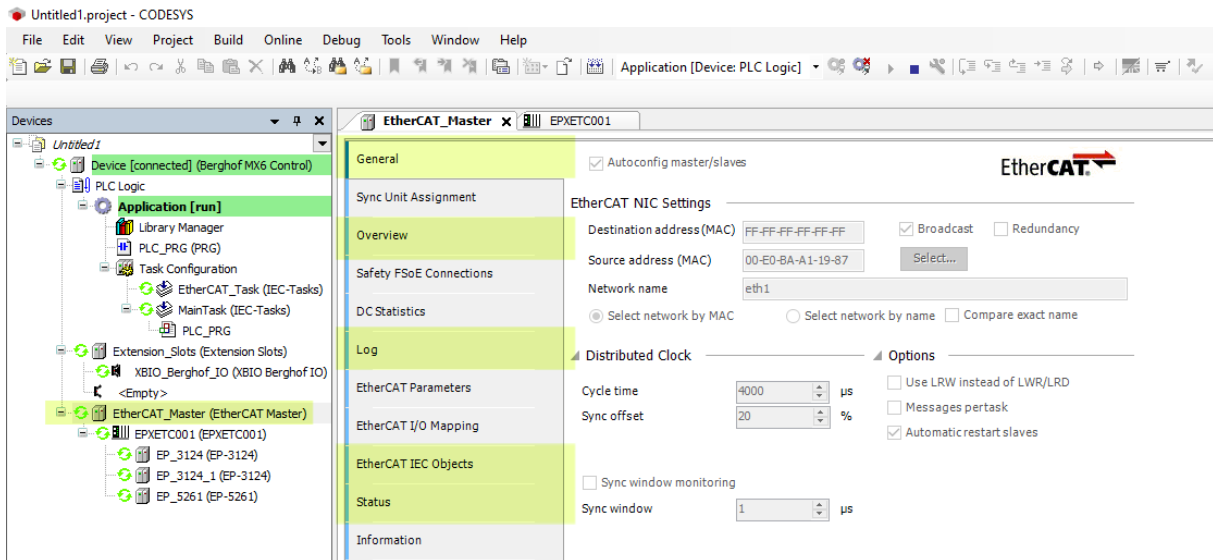
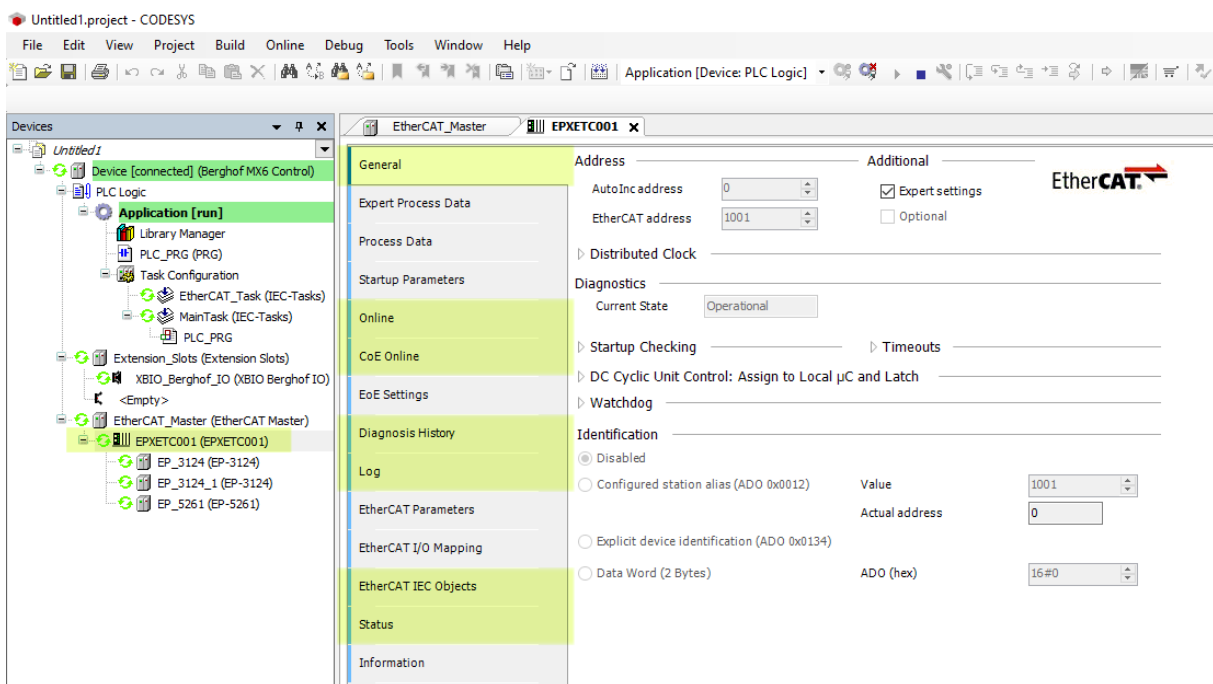
Podstawową informacją są ikony jakie można zobaczyć w drzewie programu CODESYS obok stosownych urządzeń:

- Symbol zielony - urządzenie jest w trybie OPERATIONAL.
- Pomarańczowy trójkąt - urządzenie jest w trybie PRE-OPERATIONAL, jest skonfigurowane i nie jest w jeszcze w trybie OPERATIONAL.
- Czerwony trójkąt - błąd sprzętowy, np. nieprawidłowe/niepodłączone urządzenie, przerwane połączenie.
- Czerwony wykrzyknik - oznacza, że dla danego urządzenia dostępny jest wpis diagnostyczny dotyczący wystąpienia błędu; szczegóły dostępne są w zakładce **Status** urządzenia.
- Szary wykrzyknik - oznacza, że wcześniej występujący błąd został naprawiony.



Aby uzyskać dostęp do informacji diagnostycznych połączenia EtherCAT, należy kliknąć dwukrotnie na obiekt EtherCAT Master lub obiekt wybranego urządzenia slave w drzewie projektu (w tym

przypadku EPXETC001). Dane użyteczne podczas diagnostyki połączenia EtherCAT znajdują się w niżej wymienionych zakładkach.


## EtherCAT Master &gt; General

W trybie online, oprócz ustawień interfejsu sieciowego, zakładka zawiera ostatnią wiadomość diagnostyczną oraz informację o obciążeniu sieci.

Diagnostics message Startup finished: All slaves in operational !  
 Bus load 0 %










## EtherCAT Master &gt; Overview

Zakładka zawiera podsumowanie informacji o podłączonych urządzeniach slave, są to: nazwa, adres, aktualny stan urządzenia oraz wartość licznika CRC. Liczba 0 w kolumnie CRC oznacza, że dane urządzenie slave nie otrzymało żadnej ramki z błędem sumy kontrolnej.

Name	Address	State	CRC
 EPXETC001	1001	OP	0

## EtherCAT Master &gt; Log

Sekcja zawiera dziennik zdarzeń z urządzenia master oraz wszystkich urządzeń slave.

Severity	Time Stamp	Description	Component
	21.08.2025 10:21:36.493	Startup finished: All slaves in operational !	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.489	All slaves operational	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.481	Set operational mode	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.417	All slaves safe-operational	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.409	SDO write ok: Address: 1001 Index: 16#F030 SubIndex: 0 Result: 16#00	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.393	SDO write ok: Address: 1001 Index: 16#8010 SubIndex: 10 Data: 16#C4151104 Result...	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.377	SDO write ok: Address: 1001 Index: 16#8000 SubIndex: 10 Data: 16#C4151104 Result...	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.357	Set safe operational	IoDrvEtherCAT
	21.08.2025 10:21:36.357	Synchronize Slaves	IoDrvEtherCAT

## EtherCAT Master &gt; EtherCAT IEC Objects

W trybie online możliwe jest obserwowanie wartości atrybutów instancji sterownika EtherCAT `IoDrvEtherCAT`. Przykładowo w przypadku korzystania z funkcji współdzielonego zegara możliwe jest sprawdzenie tego czy sterownik jest poprawnie zsynchronizowany.

Expression	Type	Value
Device.Application.EtherCAT_Master	IoDrvEthercatLib.IO...	
SUPER^	IoDrvEtherCAT	
SUPER^	INode	
xRestart	BOOL	FALSE
xStopBus	BOOL	FALSE
xConfigFinished	BOOL	TRUE
xDistributedClockInSync	BOOL	FALSE
xError	BOOL	FALSE
xSyncInWindow	BOOL	FALSE
AutoSetOperational	BOOL	TRUE
BusLoad	USINT	0
CheckLastPort	BOOL	FALSE
ConfigRead	BOOL	TRUE
NCClockReferenceTime	TIME	0

### EtherCAT Master > Status

Zakładka zawiera statystyki dotyczące komunikacji.

EtherCAT : Running | The error has been cleared.

Last diagnostic message

Statistics		
SendFrameCount	166191	
FramesPerSecond	251	
LostFrameCount	303	
TxErrorCount	3	
RxErrorCount	306	
Recv Time (Avg)	LTIME#25us889ns	Average Time for receiving Ethernet frames per packet
Recv Time (Max)	LTIME#208us	Max Time for receiving Ethernet frames per packet
Send Time (Avg)	LTIME#43us715ns	Average Time for sending Ethernet frames per packet
Send Time (Max)	LTIME#806us	Max Time for sending Ethernet frames per packet
LostCycleCount	0	Number of lost iec cycles

### EPXETC001 (ETCSlave) > General

Pokazuje aktualny stan urządzenia slave. Urządzenie może być w jednym z pięciu stanów:

Stan	Opis
Bootstrap	Stan aktywowany przy aktualizacji firmware
Init	Stan początkowy, komunikacja zawiązana
Pre-Operational	Komunikacja jest możliwa, ale dane procesowe nie są przesyłane, możliwa jest konfiguracja urządzenia
Safe-Operational	Slave gotowy do wymiany danych, ale wyjścia nie są ustawiane
Operational	Stan docelowy - wszystkie dane procesowe są przesyłane w obie strony, wyjścia są ustawiane

W sekcji **General** można również zaznaczyć checkbox **Expert settings**, co powoduje wyświetlenie dodatkowych zakładek i opcji.

**Diagnostics** **Additional**

Current State Operational

Expert settings  
 Optional

EPXETC001 (ETCSlave) > Online

Zakładka wyświetlana po zaznaczeniu opcji **Expert settings**. Umożliwia wymuszenie zmiany stanu urządzenia slave.

**State Machine**

Init Bootstrap Current state Operational  
Pre-Op Safe-Op Requested State Operational  
Op

**DLL Status**

Port A Carrier / Open Port C No Carrier / Closed  
 Port B No Carrier / Closed Port D No Carrier / Closed

**File access over EtherCAT**

Download... Upload...

**E<sup>2</sup>PROM Access**

Write E<sup>2</sup>PROM... Read E<sup>2</sup>PROM... Write E<sup>2</sup>PROM XML

EPXETC001 (ETCSlave) > CoE Online

Pogląd i edycja parametrów urządzenia slave konfigurowanych poprzez CANopen over EtherCAT. Widoczna tylko po zaznaczeniu opcji **Expert settings**.

Index:Subindex	Name	Flags	Type	Value
16#1000:16#00	Device type	RO	UDINT	5001
16#1008:16#00	Device name	RO	STRING(15)	'EPXETC001'
16#1009:16#00	Hardware version	RO	STRING(2)	
16#100A:16#00	Software version	RO	STRING(3)	
16#1018:16#00	Identity			
:16#01	Vendor ID	RO	UDINT	806
:16#02	Product code	RO	UDINT	1
:16#03	Revision	RO	UDINT	1
:16#04	Serial number	RO	UDINT	672155927
16#10F3:16#00	Diagnosis History			
16#10F8:16#00	Timestamp	RO	ULINT	8319108854011774220

EPXETC001 (ETCSlave) > Diagnosis History

Wiadomości diagnostyczne dotyczące konkretnego urządzenia slave.

Type	Flags	Timestamp	Message
Error	N	0	(18) Sync Manager 3 invalid size (20)
Error	N	0	(18) Sync Manager 3 invalid size (20)
Error	N	0	(18) Sync Manager 3 invalid size (20)

EPXETC001 (ETCSlave) > Log

Dziennik zdarzeń dotyczących konkretnego urządzenia slave.

EPXETC001 (ETCSlave) > EtherCAT IEC Objects

Podgląd atrybutów instancji urządzenia slave ETCSlave.

Expression	Type	Value
Device.Application.EPXETC001	IoDrvEthercatLib.ETCSlave_Diag	
SUPER^	ETCSlave	
SUPER^	ETCSlaveStack	
xSetOperational	BOOL	<b>FALSE</b>
wState	ETC_SLAVE_STATE	ETC_SL...
ALStatus	WORD	0
AutoIncAddr	WORD	0

EPXETC001 (ETCSlave) > Status

Wyświetla ostatnią wiadomość diagnostyczną.

EtherCAT : Running | The error has been cleared.

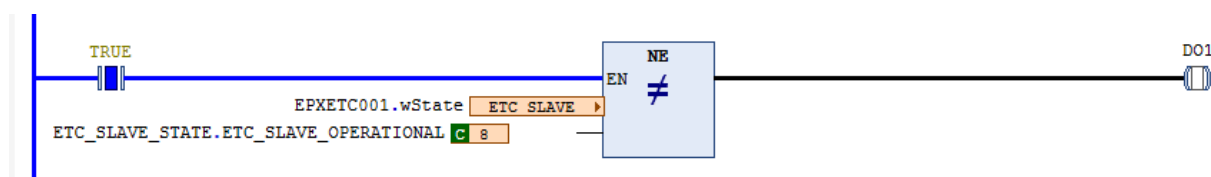
Last diagnostic message Acknowledge

Diag String " "

### Z poziomu programu

Dostęp do danych diagnostycznych z poziomu sterownika PLC odbywa się za pomocą instancji odpowiednich bloków funkcyjnych. Dla każdego urządzenia master oraz slave tworzone są instancje IoDrvEtherCAT oraz ETCSlave.

W poniższym przykładzie wykorzystywany jest atrybut wState do ustalenia czy urządzenie slave znajduje się w trybie Operational. Jeśli nie, to ustawiane jest wyjście sterownika. Takie rozwiązanie pozwala na informowanie operatora o niepożądanych zachowaniach oddalonego urządzenia.



W przypadku urządzeń wspierających CoE (CANopen over EtherCAN), możliwe jest zastosowanie atrybutów `LastEmergency` oraz `ClearEmergency` do odczytywania i czyszczenia ostatnio otrzymanego komunikatu.

Atrybut `ALStatus` zwraca błędy, które pojawiają się na początku stosu - na przykład informacje o niewłaściwej konfiguracji urządzenia slave. Błędy z `ALStatus` wyświetlane są również w zakładce **Log**. Poniższy błąd spowodowany został poprzez wypięcie przewodu sieciowego.

21.08.2025 12:45:51.000	AL Status read from slave address 1001 status 16#1B : Sync manager watchdog	IoDrvEtherCAT
21.08.2025 12:38:00.444	SDO write ok: Address: 1001 Index: 16#E030 SubIndex: 0 Result: 16#00	IoDrvEtherCAT

Szczegółowe, pełne informacje dotyczące poszczególnych funkcji diagnostycznych dla protokołu EtherCAT można znaleźć na [stronie wsparcia CODESYS](#).

## DIAGNOSTYKA RSTI-EP

### Za pomocą diod diagnostycznych

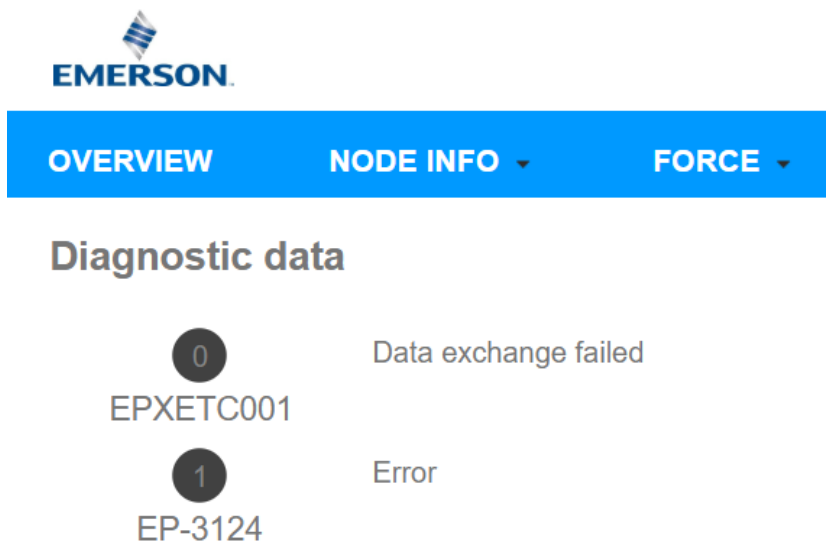
Zarówno układ EPXETC001 jak i kompatybilne moduły posiadają diody informujące o statusie urządzenia. Umożliwiają one zweryfikowanie poprawności jego działania jednak tylko wówczas, kiedy są widoczne dla technika.

Tabele opisujące znaczenie poszczególnych diod na wyspie oraz jej modułach można znaleźć w dokumentacji:

- [Instrukcja do wyspy RSTi-EP](#)
- [Instrukcja do modułów wejść analogowych](#)

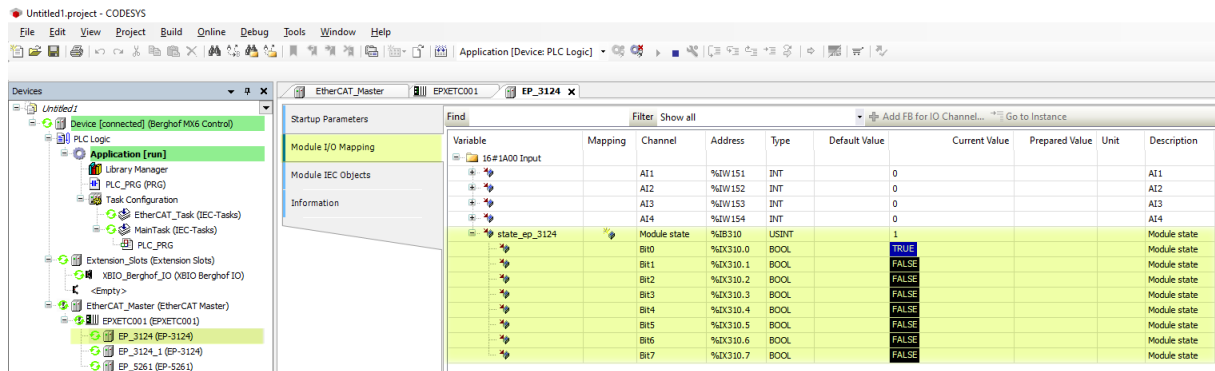
### Za pomocą interfejsu webowego

Wyspa EPXETC001 posiada webowy panel sterowania. Można uzyskać do niego dostęp poprzez interfejs USB znajdujący się w dolnej części urządzenia. Po podpięciu urządzenia do komputera i zainstalowaniu odpowiedniego sterownika, w pasku przeglądarki należy wpisać adres IP nowo dodanego interfejsu sieciowego. Panel posiada zakładkę **Diagnostic data**, w której wyświetlają się informacje o zaistniałych błędach.



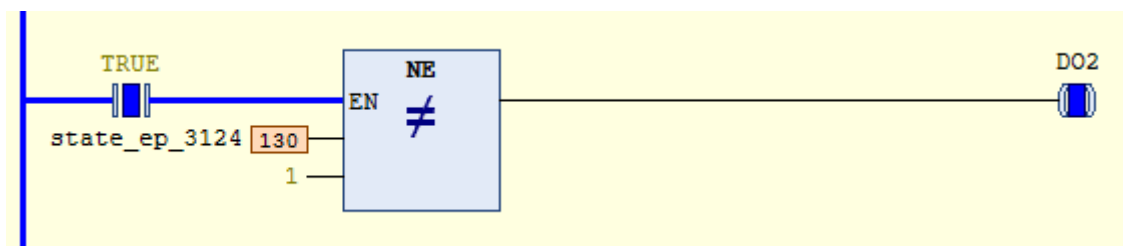
## Z poziomu sterownika PLC

Do danych procesowych każdego z modułów (oprócz modułów safe I/O) dołączany jest bajt statusowy `Module status` pozwalający określić stan modułu. Dane procesowe i bajt statusowy można zmapować na tagi wchodząc w zakładkę **Module I/O Mapping** w opcjach wybranego modułu.



Wartość module status	Znaczenie
0x0	Stan niezdefiniowany
0x1	Moduł działa poprawnie
0x80	Brak modułu, moduł został usunięty
0x81	Podpięty moduł jest niezgodny z konfiguracją

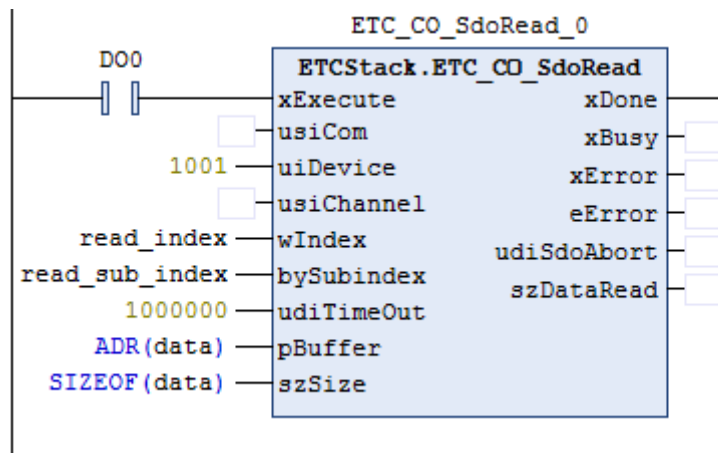
Poniższy program aktywuje wyjście sterownika w chwili, kiedy status wybranego modułu zmienia się na inny niż 0x1.



Drugim sposobem pozwalającym na diagnostykę układów z poziomu aplikacji, jest odczyt wiadomości diagnostycznych (tych samych, które wyświetlają się w oknie **Diagnosis History**) za pomocą CANopen over EtherCAT. Można tego dokonać za pomocą funkcji `ETC_CO_Sdo_Read` z biblioteki `ETCStack`. Bufor cykliczny przechowujący pojawiające się wiadomości znajduje się w obiekcie SDO (Service Data Object) pod indeksem `0x10F3` i sub-indeksiem `0x06`. Kod w poniższym przykładzie pozwala na odczytanie wybranej wiadomości (albo dowolnego innego obiektu SDO) i zapisanie go w zmiennej `data`.

```

VAR data          ARRAY [0..100] OF BYTE
VAR read_sub_index BYTE          16#06
VAR read_index    WORD          16#10F3
    
```



Odebrane w ten sposób dane są w standardowym formacie dokładniej opisanym na stronie [Beckhoff Information System](#) lub dokumencie [ETG.1020](#) rozdział 13. Dane składają się z:

1. Diag Code (4 bajty) - kod diagnostyczny
2. Flags (2 bajty) - flagi
3. Text ID (2 bajty) - numer referencyjny dla tekstu odpisującego wiadomość
4. Timestamp (8 bajtów)
5. Parametry dynamiczne - pozostałe bajty

Aby zrozumieć znaczenie odebranej wiadomości można posłużyć się plikiem ESI/XML skojarzonym z danym urządzeniem slave. Znajduje się z nim znacznik `<DiagMessages>` a w nim znaczniki `<DiagMessage>` kojarzące Text ID z odpowiadającą wiadomością tekstową. Plik ESI/XML odpowiadający danemu urządzeniu można znaleźć poprzez zakładkę *Tools > Device Repository*. W zakładce należy wybrać odpowiednie urządzenie, a następnie użyć opcji *Export*. W poniższej tabeli zamieszczono wiadomości diagnostyczne dla EPXETC001.

Text ID (hex)	Wiadomość
000F	Calculate bus cycle time failed (Local timer too slow)
0011	Sync Manager %d invalid address (%d)
0012	Sync Manager %d invalid size (%d)
0013	Sync Manager %d invalid settings (%d)
0020	DC activation register is invalid
0021	Configured SyncType (0x1C32.1 or 0x1C33.1) not supported. Check DC registers and supported SyncTypes (0x1C32.4 and 0x1C33.4)
1000	Reserved 0000
1001	Short circuit: slot %u channel %u
1002	Undervoltage: slot %u channel %u
1003	Overvoltage: slot %u channel %u
1004	Overload: slot %u channel %u
1005	Overtemperature: slot %u channel %u
1006	Line break: slot %u and channel %u
1007	Upper limit value exceeded: slot %u and channel %u

1008	Lower limit value exceeded: slot %u and channel %u
1009	Error: slot %u channel %u
100A	Simulation active
100B	Reserved 000B
100C	Reserved 000C
100D	Reserved 000D
100E	Reserved 000E
100F	Parameter missing: slot %u channel %u
1010	Parameter fault
1011	Power supply fault: slot %u channel %u
1012	Fuse blown: slot %u channel %u
1013	Communication fault: slot %u channel %u
1014	Ground fault: slot %u channel %u
1015	Reference point lost: slot %u channel %u
1016	Process alarm lost: slot %u channel %u
1017	Threshold warning: slot %u channel %u
1018	Output disabled
1019	Safety event: slot %u channel %u
101A	External fault: slot %u channel %u
101B	Unknown error: slot %u channel %u
101C	u-remote systembus error
101D	Parameter write error: slot %u channel %u
101E	Version error: slot %u channel %u
101F	Temporary fault: slot %u channel %u
1101	Unexpected restart: slot %u channel %u
1102	u-remote systembus communication error: slot %u channel %u
1103	Cold-junction compensation error: slot %u channel %u
1104	Module error: slot %u channel %u
1105	Range overflow: slot %u channel %u
1106	Range underflow: slot %u channel %u
1110	HW gate inactive: slot %u channel %u
1117	Range error: slot %u channel %u
1118	No output supply: slot %u channel %u
1119	SAI subbus scan: slot %u channel %u
1120	OSSD output error: slot %u channel %u
1121	OSSD voltage too high: slot %u channel %u
1122	OSSD voltage too low: slot %u channel %u
1123	OSSD overload: slot %u channel %u
1124	Internal fuse damage: slot %u channel %u
1125	Internal error: slot %u channel %u
1126	Discrepancy error: slot %u channel %u

1127	DIP switches unequal: slot %u channel %u
1128	Input pulse error: slot %u channel %u
1129	Input test error: slot %u channel %u
1130	Missed module: slot %u channel %u
1131	Wrong module: slot %u channel %u
1132	Cross connection: slot %u channel %u
1133	Other error: slot %u channel %u
1134	Readback error: slot %u channel %u
1135	Voltage upper limit exceeded: slot %u channel %u
1136	Current upper limit exceeded: slot %u channel %u
2000	Process alarm: slot %u