

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

STEROWNIKA

Typ ES-15



ES-SYSTEM

1. ZASTOSOWANIE

Sterownik ES-15 jest elementem systemu **ES-SYSTEM**. Jest uniwersalnym sterownikiem mikroprocesorowym przeznaczonym do zadań sterowniczo - regulacyjnych o algorytmie ustalonym przez zapisanie programu użytkowego do pamięci sterownika. Sterownik posiada: 8 wejść analogowych, 16 wejść dwustanowych, 3 wejścia impulsowe, 6 wyjść analogowych, 12 wyjść dwustanowych, 2 kanały RS oraz łącze sieciowe ETHERNET IEEE802.3 Sterownik poprzez kanały RS może na poziomie procesowym wymieniać informacje z innymi sterownikami lub koncentratorami danych. Zapis programu użytkowego, zmiany programu i nastaw oraz bieżący podgląd działania sterownika odbywa się poprzez łącze szeregowo lub sieć ze standardowego komputera osobistego. Sterownik udostępnia zmienne analogowe i dwustanowe w dwóch sieciach komunikacyjnych COM1 i COM2 (RS-485 lub RS-422). Dane udostępniane są w standardzie MODBUS – RTU.

2. DANE O KOMPLETNOŚCI

Razem ze sterownikiem dostarcza się:

- Kartę gwarancyjną
- Świadectwo kontroli jakości

Do każdej partii sterowników dostarcza się:

- Dokumentację Techniczno-Ruchową ES-15
- Kabel serwisowy RS-232 - tylko wtedy gdy został podany w zamówieniu.

3. OPIS TECHNICZNY

3.1. DANE TECHNICZNE

3.1.1. Zasilanie

21 ÷ 27 V_{DC} / 0.2A max

3.1.2. Wejścia analogowe XA

- ilość wejść 4 lub 8
- nominalny zakres sygnałów wejściowych 4 ÷ 20 mA
- rozdzielczość przetwarzania A/C 12 bitów
- dokładność przetwarzania wejść 0,1 %
- błędy dodatkowe przetwarzania (w tym temperatura otoczenia) +/- 0,1 % zakresu
- maksymalny spadek napięcia w obwodzie wejścia 3 V
- separacja galwaniczna między wejściami i od części centralnej sterownika:
 - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50 Hz / 1min
 - oporność izolacji ≥ 20 MΩ

3.1.3. Wejścia dwustanowe XB

- ilość wejść 16
- napięcie zasilania inicjatorów (zewnętrzne) 19 ÷ 30 V
- prąd przez zamknięty obwód inicjatora 4 ÷ 7 mA
- separacja galwaniczna między grupami wejść po 8 i od części centralnej sterownika
 - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50Hz / 1min
 - oporność izolacji ≥ 20 MΩ

3.1.4. Wejścia impulsowe XBI

- ilość wejść 3
- rodzaj wejść (ustalany zworami wg zamówienia) prądowe lub napięciowe
- parametry sygnału napięciowego
 - poziom wysoki > 15 V
 - poziom niski < 4,5 V

- parametry sygnału prądowego
- - poziom wysoki > 12 mA
- - poziom niski < 7 mA
- separacja galwaniczna między wejściami i od części centralnej sterownika:
- - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50 Hz / 1min
- - oporność izolacji $\geq 20 \text{ M}\Omega$

3.1.5. Wyjścia dwustanowe YB

- ilość wyjść 12
- rodzaj wyjść uniwersalne AC/DC
- poziomy sygnałów wyjściowych
- - rezystancja przy załączeniu $\leq 24 \Omega$
- - maksymalne napięcie na wyjściu przy wyłączeniu 300 V
- - obciążalność prądowa wyjść $\leq 100 \text{ mA}$
- separacja galwaniczna między wyjściami i od części centralnej sterownika:
- - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50 Hz / 1min
- - oporność izolacji $\geq 20 \text{ M}\Omega$

3.1.6. Wyjścia analogowe YA

- ilość wyjść 3 lub 6
- nominalny zakres sygnałów wyjściowych $0 \div 2,5 \text{ V}$
- rozdzielczość przetwarzania C/A 12 bitów
- dokładność przetwarzania wyjść 0,1 %
- błędy dodatkowe przetwarzania (w tym temperatura otoczenia) +/- 0,1 % zakresu
- maksymalne obciążenie każdego z wyjść 500 Ω
- separacja galwaniczna od części centralnej sterownika:
- - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50 Hz / 1min
- - oporność izolacji $\geq 20 \text{ M}\Omega$

3.1.7. Łącze sieciowe ETH:

- kanal transmisji sieciowej - ETHERNET IEEE 802.3 10BASE-T
- procesor sieciowy CS8900A firmy CIRRUS LOGIC
- - prędkość transmisji 10 Mbodów
- separacja galwaniczna od części centralnej sterownika:
- - wytrzymałość elektryczna 2000 V (RMS)
- - oporność izolacji $\geq 20 \text{ M}\Omega$

3.1.8. Łącza szeregowy COM1, COM2:

- ilość łączy szeregowych 2
- typ łącza RS 422, RS-485 lub RS-232 bez możliwości jednoczesnego nadawania i odbioru,
- maksymalna szybkość transmisji 115200 bit/s (BPS)
- długość znaku 8 bit
- kontrola parzystości parzystość
- separacja galwaniczna między łączami i od pozostałych obwodów sterownika
- - wytrzymałość elektryczna 500 V / 50 Hz / 1min
- - oporność izolacji $\geq 20 \text{ M}\Omega$
- protokoły komunikacyjne:

COM1 - MODBUS-RTU –SLAVE oraz protokół specjalny z oprogramowaniem narzędziowym

COM2 - MODBUS-RTU – MASTER lub MODBUS-RTU-SLAVE oraz protokół specjalny z oprogramowaniem narzędziowym

3.1.9. Parametry programowe

- oprogramowanie użytkowe struktura graficzna
- katalog procedur wg „ES15.LIB – Katalog procedur”
- czas obiegu programu zależny od długości programu użytkowego
- czas wykonania 100 procedur testowych ok. 5 ms
- maksymalna długość programu użytkowego (ok. 1000 procedur) 8 KB

3.1.10. Warunki eksploatacji

- temperatura otoczenia	0 ÷ 50 °C
- wilgotność względna	≤ 75 %
- wibracje sinusoidalne	10 ÷ 55 Hz / 0,15 mm
- poziom zakłóceń	poziom N

3.1.11. Wymiary [wysokość * szerokość * głębokość]	160 * 90 * 58 mm
---	------------------

3.1.12. Ciężar	ok. 0,5 kg
-----------------------	------------

3.2. OPIS DZIAŁANIA

Sterownik ES-15 oparty jest na ultra niskiej mocy mikrokontrolerach serii MSP430 firmy Texas Instruments. Zawiera dwa mikrokontrolery typu MSP430F1611, jeden zbiera informacje zewnętrzne przetwarza je wg algorytmu zawartego w zapisanym programie użytkowy oraz obsługuje kanały transmisji szeregowej, drugi obsługuje komunikację sieciową poprzez kontroler ethernetu. Mikrokontrolery połączone są bezpośrednio bardzo wydajną magistralą równoległą zorganizowaną na portach mikrokontrolerów. Użyte mikrokontrolery to 16 bitowe procesory o architekturze typu RISC zawierające wewnętrzne pamięci typu RAM i Flash oraz rozbudowany zestaw peryferii jak; 12 bitowy przetwornik A/C, 2 16-bitowe liczniki obudowane układami „szybkiej kontroli wejść” (HSI) i układami „szybkiej kontroli wyjść” (HSO), 2 kanały szeregowy USART oraz 48 programowanych portów wejściowo/ wyjściowych. Ponadto mikrokontroler zapewnia kontrolę programu typu „watch dog” restart od załączenia napięcia zasilania i specjalne łącze JTAG do programowania pamięci flash mikrokontrolera. Połączenia mikrokontrolera ze światem zewnętrznym (interfejsy) są separowane galwanicznie.

Interfejsami sterownika są:

- wejścia analogowe - 8 wejść
- wejścia dwustanowe - 16 wejść
- wyjścia dwustanowe - 12-wyjść
- wejścia impulsowe - 3 wejścia
- wyjścia analogowe - 6 wyjść
- 2 łącza szeregowo - typ RS
- kanał sieciowy - ETHERNET IEEE 802.3 10BASE-T

Wejścia analogowe separowane są transoptorami liniowymi, a obwody pierwotne czerpią energię z sygnału wejściowego co zapewnia łatwą separację między kanałami. Wzmocnienia kanałów wyjściowych są ustalane w czasie procesu fabrycznego strojenia, a wyniki zapisywane do pamięci trwałej.

Wejścia impulsowe separowane galwanicznie między sobą i od jednostki centralnej wprowadzone są na wejścia mikrokontrolera umożliwiające pomiar odstępu czasu między zmianami na wejściach. Na przykład przy użyciu procedury „**SPDM**” możliwy jest pomiar prędkości obrotowej maszyn wirujących (trzykanałowy z wyborem 2 z 3). Inne wykorzystanie wejść impulsowych (np. akwizycja sygnałów impulsowych z liczników energii lub ciepła) możliwe jest na życzenie użytkownika.

Wyjścia dwustanowe stanowią separowane przekaźniki elektroniczne, które mogą załączać obwody prądu stałego i zmiennego.

Łącza szeregowo wykonane są w standardzie elektrycznym RS-422 (rys. 1) mogą być połączone w standard RS-485 lub przy użyciu specjalnego kabla dostarczanego wraz z koncentratorem mogą być przyłączane do kanału o standardzie RS-232.

3.3. BUDOWA

Sterownik ES-15 posiada obudowę zamkniętą przeznaczoną do montowania na standardowych szynach montażowych „T-35”, na których zajmuje około 160 mm. Obwody zewnętrzne przyłącza się poprzez 6 wielowtyków po 12 zacisków sprężynowych każdy. Wielowtyki mogą być odłączane od sterownika bez odłączania przewodów. Od strony czołowej sterownika umieszczone są 2 9-stykowe złącza szufladowe (gniazda) do przyłączenia kanałów transmisji szeregowej (COM1 i COM2) oraz złącze RJ-45 dla przyłączenia sieci ETHERNETOWEJ (ETH). Ponadto na płycie czołowej umieszczone są cztery diody sygnalizacyjne: czerwona – „CPU Stop” i zielona – „CPU Run” związane z obsługą części podstawowej sterownika oraz zielona – „ETH Run” i żółta - „ETH Line” związane z obsługą komunikacji sieciowej. Kody sygnalizacji podaje tabela 2

4. OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE

Sterownik przetwarza informacje analogowe i dwustanowe. Mogą to być stałe lub zmienne, zmienne z kolei dzielą się na zmienne wewnętrzne i zewnętrzne czyli wejścia wyjścia sterownika. Z pojęciem zmiennej związana jest jej nazwa. Nazwy tworzą wyłącznie znaki z zakresu kodu liczb heksadecymalnych (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F).

Dla **zmiennych zewnętrznych** przypisano następujące nazwy:

- wejścia dwustanowe	XB1 ÷ XB16	nazwy	BB00 ÷ BB0F
- wejścia impulsowe	XBI1 ÷ XBI3	nazwy	BB10 ÷ BB12
- wyjścia dwustanowe	YB1 ÷ YB12	nazwy	BC00 ÷ BC0B
- wejścia analogowe	XA1 ÷ XA8	nazwy	AE00 ÷ AE07
- wyjścia analogowe	YA1 ÷ YA6	nazwy	AC00 ÷ AC05

Dla **zmiennych wewnętrznych** przypisano nazwy:

zmienne analogowe	A000 ÷ A1FF	- 512 zmiennych
zmienne dwustanowe	B000 ÷ B7FF	- 2048 zmiennych

Zmienne dwustanowe **B7B0-B7FF** wykorzystywane są przez system operacyjny dla tworzenia informacji możliwych do wykorzystania w programie użytkowym (nie mogą być wykorzystane jako wyjścia procedur).

Aktualnie wykorzystane są:

dwustany B7B0 – B7CF przeznaczone są dla komunikacji „MODBUS-MASTER” kontrolują prawidłowość połączenia z numerami sieciowy 1 do 32 - ustawiane są odpowiednie dwustany jeżeli jest komunikacja; zerowane jeżeli nastąpi przerwa w komunikacji.

dwustany B7D0 –B7EF opisują stan elementów sieci ethernetowej o numerach od 1 do 32, sterownik ustawia te dwustany na polecenia otrzymywane z procesora sieciowego,

dwustan B7F0 o treści „jest połączenie z procesorem sieciowym” („1”)

dwustan B7FC - obiegi startowe programu (5 obiegów po restarcie) („1” - są obiegi startowe)

Źródłowy „program użytkowy” powstaje jako schemat graficzny złożony z funkcyjnych bloków graficznych połączonych między sobą. Elementami struktury są: bloki deklaracji i procedur, połączenia między procedurami, połączenia zewnętrzne oraz nazwy połączeń. Bloki graficzne odpowiadające procedurom i deklaracjom języka programowania, zawarte są w zbiorze bibliotecznym o nazwie **ES15.LIB**. Wejścia i wyjścia procedur łączy się zgodnie z algorytmem.

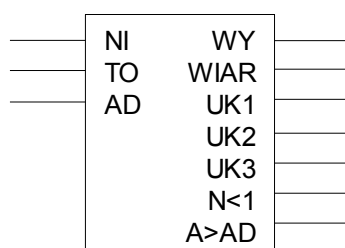
„Program użytkowy” wykonywany jest w kolejności, zgodnie z przydzieloną numeracją deklaracji i procedur. Numerem procedury lub deklaracji jest kombinacja liter i cyfr. O kolejności wykonywania decyduje kolejność litery w alfabecie potem liczba. W programie musi być umieszczona deklaracja „**Początek**” o najniższym numerze i deklaracja „**Koniec**” o najwyższym numerze. Wszystkie końcówki procedur powinny być połączone; tzn. musi im być przypisana zmienna lub stała odpowiedniego typu - końcówkom analogowym nazwa analogowa, dwustanowym nazwa dwustanowa.

Tak zapisany „program użytkowy” kompilowany jest przez program narzędziowy **ESTool**. W wyniku kompilacji powstaje program wsadowy o nazwie jak struktura graficzna z rozszerzeniem „bin”. Przy pomocy programu narzędziowego zbiór programu wsadowego należy załadować do sterownika (pamięci RAM) po czym należy podać polecenie „przepisz do pamięci Flash”. Podczas przepisywania, program jest interpretowany do postaci „wykonywalnej” i zapisywany do trwałej pamięci Flash.

4.1. POMIAR OBROTÓW

Dla pomiaru obrotów maszyn wirujących wykorzystywane są wejścia impulsowe **XBI**, na które podaje się przebiegi impulsowe z czujników obrotów. Wejścia impulsowe przystosowane są do sygnałów napięciowych i prądowych. Rodzaj wejścia ustalany jest przez wprowadzenie zwór na jednej z płytek sterownika i ustalany jest na podstawie zamówienia. Zmiana rodzaju wejścia może być w łatwy sposób zmieniona przez użytkownika przez usunięcie lub dodanie zwory.

Pomiar obrotów wymaga umieszczenia w programie użytkowym procedury „**SPDM**”. Symbol graficzny procedury pokazany jest na rysunku poniżej:



Symbol graficzny procedury „SPDM”

Procedura posiada 3 wejścia i 7 wyjść. Wejściami procedury są:

- **NI** - ilość impulsów na obrót, - np. dla 30 imp/obrót należy wpisać liczbę CD30
- **TO** - nominalny czas obrotu (w sekundach), - np. dla 20 ms/obrót należy wpisać liczbę C020
- **AD** - próg kontroli przyspieszenia obrotów (w % x 0,01 / s²) - np. dla 3 % należy wpisać liczbę C030

Pomiar odbywa się na zasadzie pomiaru czasu jednego obrotu wału maszyny; a ściślej czasu między czołami impulsów w odstępie równym ilości impulsów na obrót. Mikrokontroler skonfigurowany jest w ten sposób że wejścia impulsowe wprowadzone są na 3 kanałowy programowany zespół „szybkich wejść”, który współpracując z licznikiem o rozdzielczości 1 μs zapamiętuje stan licznika przy określonej zmianie stanu wejścia. Pozwala to na zmierzenie w jednym cyklu obrotu czasów obrotu na 3 wejściach z teoretyczną rozdzielczością 1 μs . Czas obrotu przeliczany jest na względną prędkość obrotową wg zadeklarowanego czasu obrotów nominalnych. Dla prędkości obrotowej równej nominalnej na wyjściu **WY** procedury powstaje liczba 0,800

Procedura działa wg algorytmu „wybór 2 z 3”. Wyjściowy sygnał pomiarowy tworzony jest według następującej zasady: sprawdzana jest rozbieżność między czasami obrotu dla trzech wejść jeżeli rozbieżność między przynajmniej dwoma (z trzech) sygnałami wejściowymi nie przekracza dopuszczalnej wartości, wyjście przyjmuje wartość średnią tych sygnałów, a sygnał odbiegający od dwóch pozostałych sygnalizowany jest jako uszkodzony. Jeżeli rozbieżność między wszystkimi sygnałami przekracza dopuszczalną wartość sygnał wyjściowy powstaje przez wybór największej wartości obrotów, a wszystkie tory pomiarowe sygnalizowane są jako uszkodzone.

Wyjściami procedury są następujące sygnały:

- **WY** - względna wartość obrotów, 0,800 gdy czas obrotu jest równy nominalnemu
- **WIAR** - pomiar wiarygodny, „1” gdy wynik został wyliczony z pomiarów, których różnica nie przekracza dopuszczalnej
- **UK1, UK2, UK3** - uszkodzenie toru pomiarowego odpowiednio 1, 2, 3, - „1” gdy tor uszkodzony
- **N<1** - „1” gdy obroty < 1 obr/min
- **A>AD** - przekroczenie przyspieszenia obrotów zadeklarowanego na wejściu **AD**, „1” gdy zmierzone przyspieszenie jest większe od **AD**.

5. INSTALOWANIE I URUCHOMIENIE

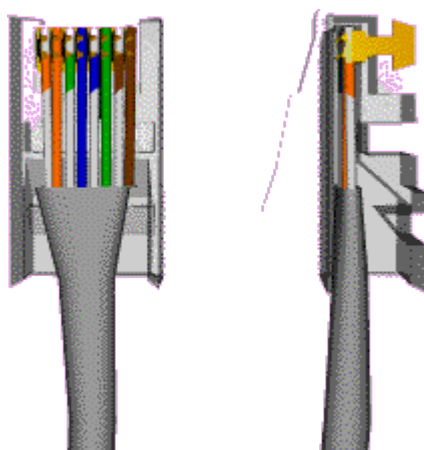
Sterownik ES-15 przeznaczony jest do montażu na szynach montażowych T-35. Wyposażony jest w 6 wielowtyków po 12 zacisków sprężynowych każdy. Wielowtyki pozwalają na łatwy montaż / demontaż sterownika bez odłączania przewodów obiektowych. Wielowtyki wyposażone są w „klucze kodujące”, które pozwalają na wsunięcie wielowtyku tylko do właściwej bazy. Wielowtyki są przystosowane do montażu przewodów o przekroju $0,08 \div 1,5 \text{ mm}^2$. Zaciski „otwierane” są specjalnym narzędziem dostarczającym przez wytwórcę zacisków (WAGO) lub wkrętakiem o szerokości 2,5 mm.

Przygotowanie wtyku RJ-45.

Dla potrzeb połączenia sterownika ES-15 z przełącznikiem sieciowym wykorzystuje się kabel tzw. *straight-through*. Zaleca się stosowanie standardowego okablowania (wg normy *EIA/TIA-568B*). Poniżej przedstawiono strukturę kabla tzw. *straight-through*.

Tabela 1 Tabela połączeń w kablu *straight-through*.

Nr pinu	Końcówka nr 1 kabla, kolor żyły	Końcówka nr 2 kabla, kolor żyły	Nr pinu
1	biało-pomarańczowy	biało-pomarańczowy	1
2	pomarańczowy	pomarańczowy	2
3	biało-zielony	biało-zielony	3
4	niebieski	niebieski	4
5	biało-niebieski	biało-niebieski	5
6	zielony	zielony	6
7	biało-brązowy	biało-brązowy	7
8	brązowy	brązowy	8



Widok przygotowanego wtyku RJ-45.

Przyłączenie za pomocą kabla dostarczonego ze sterownikiem standardowego komputera osobistego łączem RS232C wyposażonego w program narzędziowy **ESTool** umożliwia bezpośredni podgląd aktualnych wartości sygnałów w strukturze programowej i pozwala na łatwe uruchomienie sterownika.

6. INTERFEJSY SZEREGOWE STEROWNIKA

Sterownik ES-15 posiada dwa kanały szeregowo typu RS oraz kanał sieciowy ETHERNET IEEE802.3.

6.1. KANAŁY SZEREGOWE - COM1 i COM2

Kanały wykonane są w elektrycznym standardzie RS-422. Mogą być połączone w standard RS-485 lub przy użyciu specjalnego kabla, dostarczanego przez producenta, mogą być przyłączane do interfejsu o standardzie RS-232 – Rys. 1.

Oba kanały RS oprogramowane są w standardzie specjalnym dla komunikacji z programami narzędziowymi w pakiecie **ESTool** oraz w standardzie **MODBUS-RTU-SLAVE** (tzn. mogą być włączone w sieć MODBUS, w której odpowiadają na inicjatywy komunikacyjne rządzącego w sieci elementu „MASTER”). Oba kanały automatycznie rozpoznają czy zachodzi komunikacja z programem narzędziowym **ESTool** czy komunikacja w sieci **MODBUS_SLAVE**. Oba kanały RS sterownika odpowiadają na ramki w standardzie MODBUS jeżeli sterownik ma nadany numer sieciowy. Numer sieciowy nadaje się z programu narzędziowego ESTool z menu „NARZĘDZIA” przejść do polecenia „NUMER SIECIOWY”. Numery sieciowe muszą mieścić się w zakresie 1-32.

Kanał COM 2 oprogramowany jest również protokołem **MODBUS-RTU-MASTER** tzn. może być przeznaczony do zbierania informacji z innych elementów podłączonych do sieci MODBUS. Spowodowanie działania w tym trybie (MODBUS MASTER) wymaga umieszczenia w programie użytkowym sterownika procedur „**MOD-TASK**”. („zadanie komunikacyjne”). Procedura (symbol graficzny poniżej) opisuje zadanie przez podanie na końcówkach procedury:

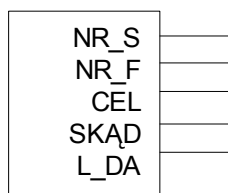
NR_S - numeru sieciowego elementu SLAVE (liczba dziesiętna w zakresie CD01-CD32)

NR_F - numer funkcji (rodzaj zadania) spis funkcji zaimplementowanych w sterowniku oraz sposób zapisu poniżej

CEL - miejsce przeznaczenia przesyłanych danych (numer pierwszej danej)

SKAD - miejsce pobrania danych (numer pierwszej danej)

L_DA - ilość przesyłanych danych (liczba dziesiętna w zakresie CD01-CD99).



Symbol graficzny procedury „MOD_TASK”

Elementami wymiany informacji w standardzie MODBUS są dwustany oraz 16 bitowe rejestry. W sterownikach serii **ES-1x** elementami wymiany informacji są wewnętrzne zmienne dwustanowe i analogowe. Dostęp do zmiennych dwustanowych i analogowych jest bezpośredni to znaczy zapis odczyt polega na wskazaniu bezpośrednio zmiennych których dotyczy przekaz przez podanie na końcówkach procedury „Zadanie komunikacyjne” nazw zmiennych.

Zmienne analogowe wewnętrzne podczas wymiany informacji podlegają konwersji do/z postaci zmiennoprzecinkowej czterobajtowej do/z postaci stałoprzecinkowej w kodzie „U2” przekazywanej w standardzie MODBUS. **Zakres zmiennych analogowych ograniczony jest do przedziału +/-1.**

W programie użytkowym sterowników ES można umieścić do 120 procedur „MOD-TASK”.

Standard **MODBUS** przewiduje ok. 20 rodzajów funkcji (oznaczonych numerami), z których w sterownikach serii **ES-1x** dostępne są następujące (w nawiasach podano nazwy deklarowane na końcówkach procedury):

NR 1 (CD01) odczyt bloku dwustanów wyjściowych (z elementu „SLAVE”)

NR 2 (CD02) odczyt bloku dwustanów wejściowych (z elementu „SLAVE”)

NR 3 (CD03) odczyt bloku rejestrów wyjściowych (z elementu „SLAVE”)

NR 4 (CD04)	odczyt bloku rejestrów wejściowych (z elementu "SLAVE")
NR 5 (CD05)	ustaw dwustan wyjściowy warunkowo (w elemencie "SLAVE")
NR 6 (CD06)	zapisz rejestr (w elemencie "SLAVE")
NR 15 (CD15)	zapisz blok dwustanów (w elemencie "SLAVE")
NR 16 (CD16)	zapisz blok rejestrów (w elemencie "SLAVE")
NR 22 (CD22)	prześlij zmienną analogową jeżeli została nadpisana
NR 23 (CD23)	prześlij zmienną dwustanową jeżeli została nadpisana

Uwagi do spisu funkcji:

- 1 Protokół komunikacyjny sterowników serii **ES-1x** nie rozróżnia zmiennych wejściowych i wyjściowych, wszystkie typy powyższych ramek traktuje jako dotyczące zmiennych wewnętrznych. Dla przykładu dowolną zmienną dwustanową można odczytać ramką „1” lub „2”.
- 2 Ramka dla funkcji nr 5 jest wysyłana (tzn w elemencie SLAVE następuje zmiana dwustanu) jeżeli nastąpiła zmiana dwustanu źródłowego (w MASTERZE)
- 3 Funkcje “22” i “23” wprowadzono korzystając z rezerwowych numerów standardu MODBUS. W sterownikach ES zmienne, które zostały “nadpisane” (zmienione) przez urządzenie zewnętrzne. tzn. przez sieć ETHERNET lub sieć MODBUS są zaznaczane każdorazowo po nadpisaniu. Funkcje “22” i “23” pozwalają przesłać jednorazowo po nadpisaniu zmienne odpowiednio analogową i dwustanową do elementu SLAVE.

6.2. INTERFEJS SIECIOWY ETHERNET - ETH

Sterownik ES-15 został wyposażony w port sieciowy standardu Ethernet IEEE-802.3 z jego realizacją 10BASE-T dotyczącą standardu medium fizycznego (interfejsu do medium i topologii sieci). Na płytę czołową sterownika wyprowadzono złącze RJ-45 służące do podłączenia urządzenia do sieci LAN oraz dwie diody LED sygnalizujące stan pracy interfejsu. W warstwie software'u interfejs sieciowy wykorzystuje zmodyfikowany stos TCP/IP uIP autorstwa Adama Dunkels'a ze Swedish Institute of Computer Science.

Standard interfejsu sieciowego 10BASE-T określa następujące parametry sieci:

- topologia sieci – gwiazda
- okablowanie – kabel UTP CAT3 lub CAT4, AWG22 lub AWG24
- maksymalna długość segmentu – 100m
- maksymalna długość sieci – 2800 m

Gwiazdzista topologia sieci – w podstawowej wersji - jest realizowana poprzez przyłączenie urządzenia do centralnego punktu, którym jest tzw. koncentrator sieciowy (jako aktywne urządzenie sieci). W celu zachowania większej niezawodności sieci zaleca się zastosowanie jako koncentratora sieciowego tzw. przełącznika sieciowego (ang. *ethernet switch*).

Adresowanie interfejsu sieciowego.

Sterownik ES-15 posiada serwer WWW. Konfiguracja adresu IP interfejsu sieciowego ES-15 jest dokonywana za pomocą ogólnie dostępnego oprogramowania – przeglądark internetowych. Urządzenie ES-15 ma fabrycznie ustawiony następujący adres IP interfejsu sieciowego: **192.168.0.2**.

Funkcje interfejsu sieciowego.

Interfejs sieciowy ES-15 przeznaczony jest do kontaktu z wyższymi warstwami systemu automatyki i sterowania, takimi jak systemy SCADA lub inne systemy automatyki. Skorzystanie z tych funkcji jest możliwe po zastosowaniu dedykowanego oprogramowania umieszczonego na styku warstwy sterowników ES-15 i warstw wyższych. Funkcje te zawarte są w postaci specjalizowanego protokołu UDP/IP zaimplementowanego w ES-15 i umożliwiają m.in.

1. Odczyt wewnętrznych zmiennych analogowych sterownika,
2. Zapis wewnętrznych zmiennych analogowych sterownika,
3. Odczyt wewnętrznych zmiennych dwustanowych sterownika,
4. Zapis wewnętrznych zmiennych dwustanowych sterownika,
5. Przesłanie do sterownika programu użytkowego i jego uruchomienie

 Energoautomatyka	DTR Sterownik ES-15	10
		12

6. Odczyt zdarzeń dwustanowych znakowanych czasem astronomicznym na poziomie sterownika z rozdzielczością 10 ms,
7. Synchronizacja czasem astronomicznym.

Oprócz funkcji opisanych powyżej i wymagających stosowania dedykowanego oprogramowania, sterownik ES-15 posiada serwer WWW, do którego połączyć się można za pomocą ogólnie dostępnego oprogramowania – przeglądarek internetowych. Z tego poziomu można uzyskać informacje dotyczące szczegółowej statystyki pracy interfejsu sieciowego jak również uzyskać można podstawowe informacje związane z bieżącym funkcjonowaniem sterownika. Są to m.in. następujące informacje:

- 1) Adres sieciowy interfejsu sieciowego,
- 2) Numer fabryczny sterownika ES-15,
- 3) Nazwa i wersja oprogramowania systemowego sterownika,
- 4) Nazwa i wersja oprogramowania systemowego części sieciowej sterownika,
- 5) Nazwa i wersja oprogramowania użytkowego uruchomionego w sterowniku.

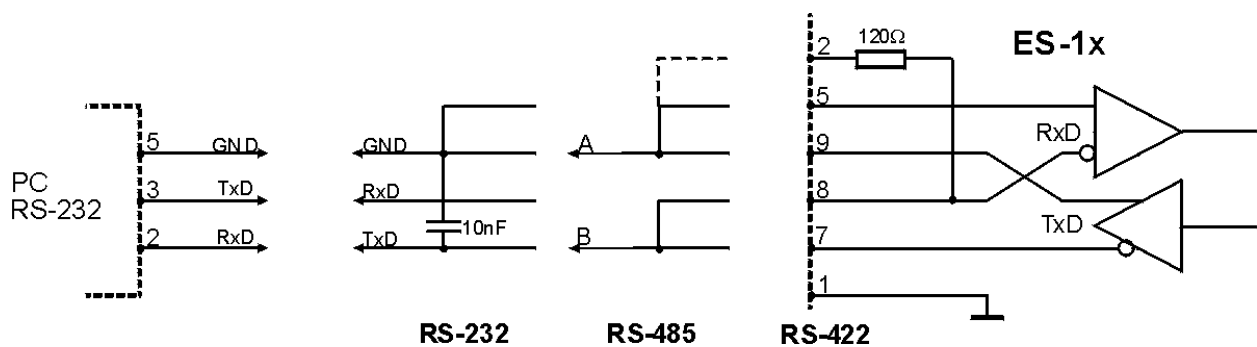
Serwer WWW umożliwi również podgląd eksportowanych z części sterownikowej wewnętrznych zmiennych analogowych i dwustanowych.

Tabela 2 Kody sygnalizacji sterownika ES-15

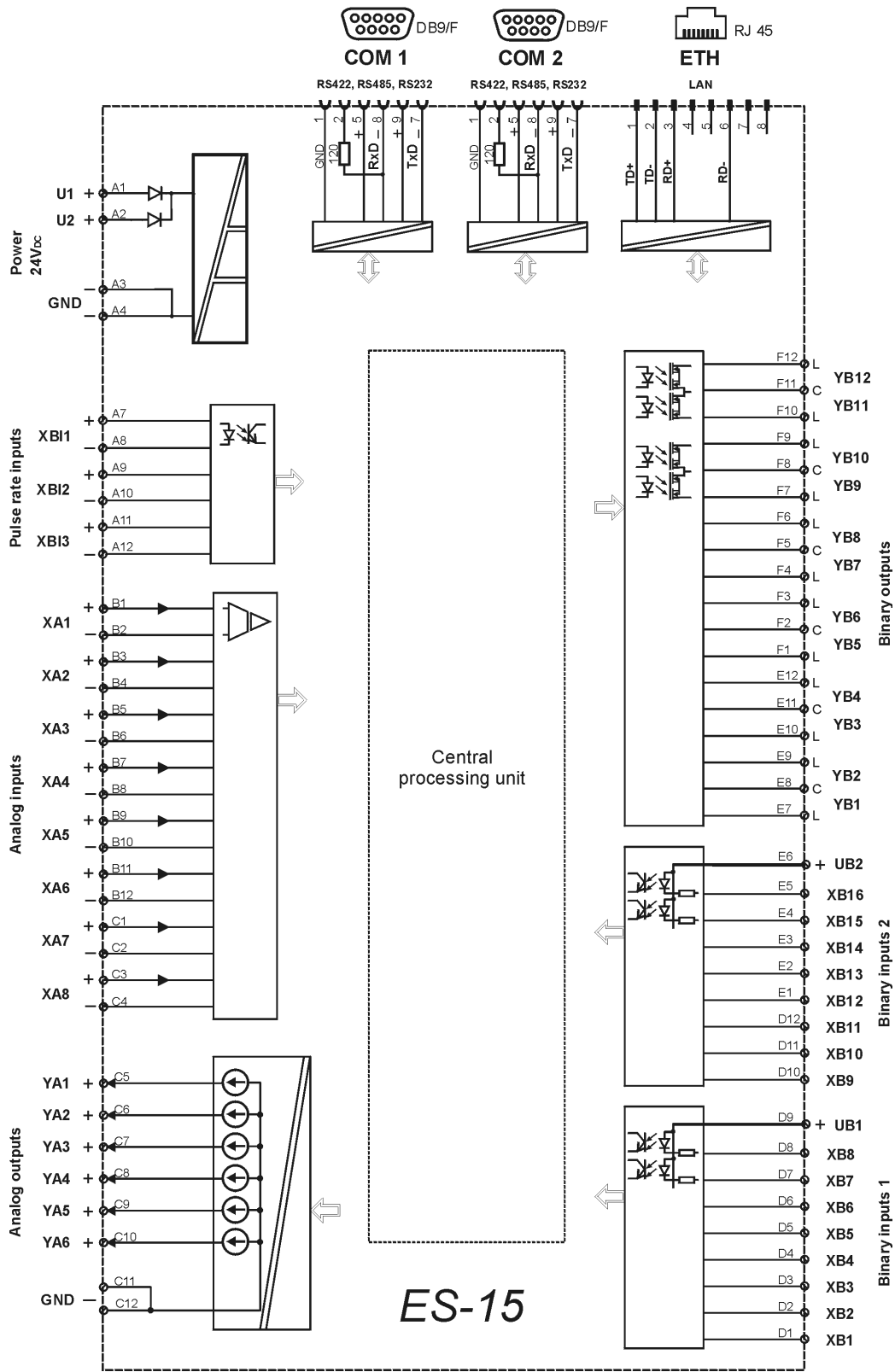
Lp.	CPU Stop czerwona	CPU Run zielona	ETH Run zielona	ETH Line żółta	
1	○	⊗			praca programu z pamięci Flash
2	⊗	○			błąd w programie użytkowym
3	⊗	⊗			brak programu w pamięci Flash
4	⊗	⊗			przepisywanie programu do pamięci Flash
5	⊗	○			przekroczenie możliwości zapisu programu użytkowego do pamięci Flash
6	⊗	⊗			przekroczenie możliwości zapisu części stałej programu użytkowego do pamięci Flash
7	⊗	⊗			przekroczenie możliwości użytkowania RAMu przez procedury
8			⊗		procesor obsługi sieci ethernet pracuje
9				⊗	jest połączenie z siecią ethernet

Symbole stanu diod w tablicy:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ○ -- dioda zgaszona | ⊗ -- świecenie ciągłe |
| ⊗ -- mig wolny 1 Hz (MW) | ⊗ -- mig szybki 5 Hz (MS) |



Rys. 1 Kanály szeregowe sterownika COM1 i COM2 (RS422/RS485/RS232)



Rys. 2 Schemat blokowy sterownika