

Wymiana informacji w układzie z sieciami EGD oraz AS-I

w.solnik, zb.zajda

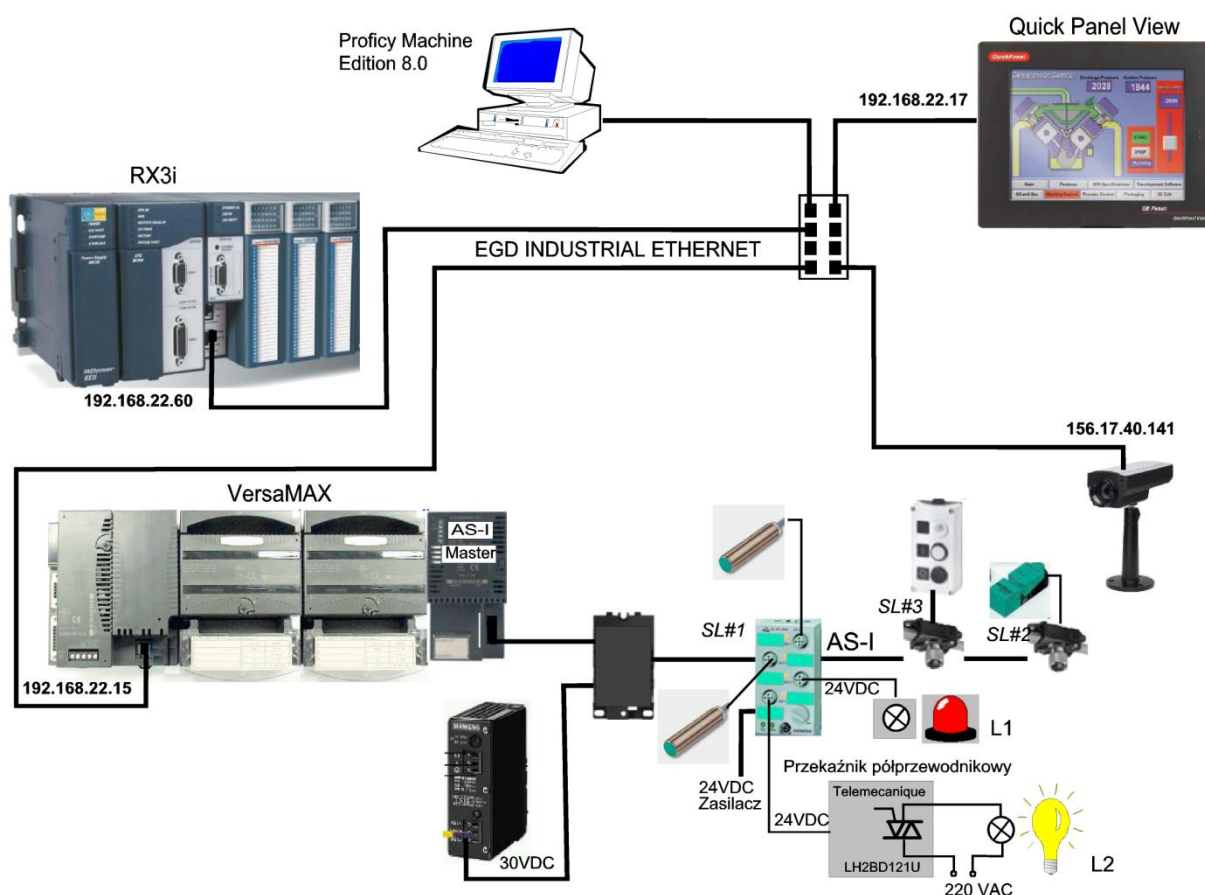
Spis treści

1. Wprowadzenie.....	
2. Konfiguracja sprzętowa oraz oprogramowanie stacji procesowych	Nie
zdefiniowano zakładki.	
1.2.1. Podsystem <i>Sterownik Rx3i</i>	
1.2.2. Podsystem <i>VersaMax_z_ASI</i>	
3. Konfigurowanie wymiany informacji między węzłami sieci EGD	Nie
zdefiniowano zakładki.	
3.1. Konfiguracja parametrów i zawartości przesyłanych pakietów	
3.2. Węzeł <i>Sterownik Rx3i</i>	
3.3. Węzeł <i>VersaMax_z_ASI</i>	
4. Podsystem <i>QuickPanelView</i>	
5. Testowanie i diagnostyka transmisji w sieciach EGD i ASI	Nie zdefiniowano
zakończono.	
6. Literatura	

Wymiana informacji w układzie z sieciami EGD oraz AS-I

1. Wprowadzenie

Topologię sieci przedstawiono na rysunku 1.1. Producentem sterowników i panelu operatorskiego jest firma GE Automation & Controls (dział GE Intelligent Platforms przejęła w 2018 roku firma Emerson Process Management), natomiast elementów sieci AS-I firmy Siemens, Pepperl_Fuchs i Hirschmann.



Rys.1.1.1.Topologia sieci EGD Industrial Ethernet oraz AS-I

Protokół EGD [2] jest protokołem warstwy aplikacyjnej, wykorzystującym również warstwę transportową z **UDP**, sieciową z **IP** oraz warstwy Ethernet. Komunikacja typu „Producent – Konsument” umożliwia cykliczne, wydajne, bezpołączeniowe przesyłanie danych globalnych w postaci datagramów, do jednego lub wielu użytkowników. Chociaż wymiana realizowana jest bez potwierdzenia, to prawdopodobieństwo utraty danych w sieci lokalnej jest niewielkie. Mimo to, nie zaleca się jednak wykorzystania protokołu EGD do przesyłania danych ważnych oraz zdarzeniowych.

Sieć AS-I [8] jest siecią poziomu obiektowego służącą do komunikacji z czujnikami i urządzeniami wykonawczymi. Jej popularność wzrosła z chwilą wprowadzenia na rynek bram do międzysieciowej wymiany informacji z szeregowymi sieciami polowymi oraz siecią Industrial Ethernet z różnymi protokołami gwarantującymi jej determinizm czasowy.

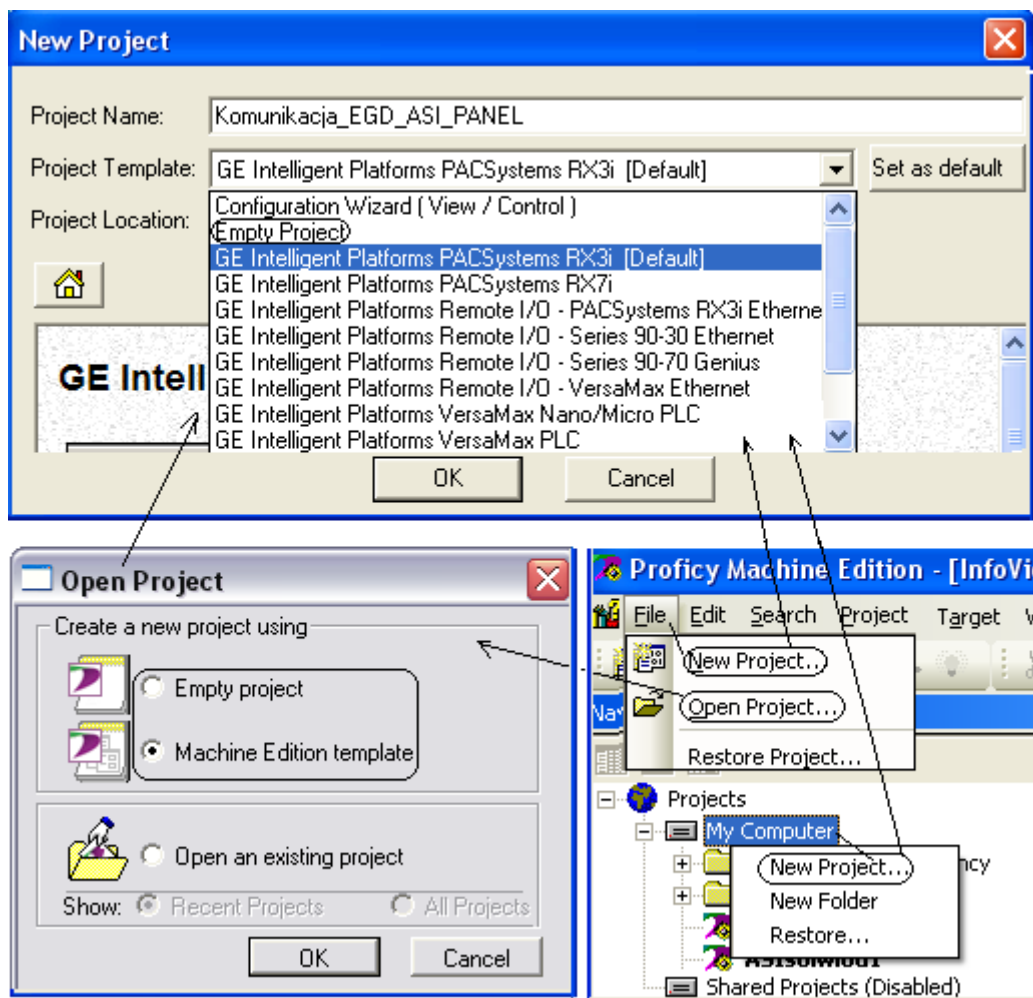
2. Konfiguracja sprzętowa oraz oprogramowanie stacji procesowych

W skład omawianego projektu wchodzi trzy podsystemy (domyślnie „Target_x”). Dwa z nich (sterowniki) są węzłami sieci EGD i zawierają komponenty sprzętowe, programowe i komunikacyjne. Trzecim podsystemem jest panel operatorski. Przykład bardziej rozbudowanego projektu można znaleźć w [9].

Na rysunku 1.2 pokazano różne ścieżki tworzenia nowego projektu oraz możliwość wykorzystania do tego celu szablonu za pomocą programu narzędziowego Proficy Machine Edition.

Projekt jest zapisywany na dysku w katalogu *C:\Program Files\GE Fanuc\Proficy Machine Edition\SecurWORX\Local\FrameworX* niezależnie od wyboru dokonanego w polu *Project Location (My Computer lub Samples)*. Ten ostatni wybór ma wpływ jedynie na grupowanie w drzewie projektów programu.

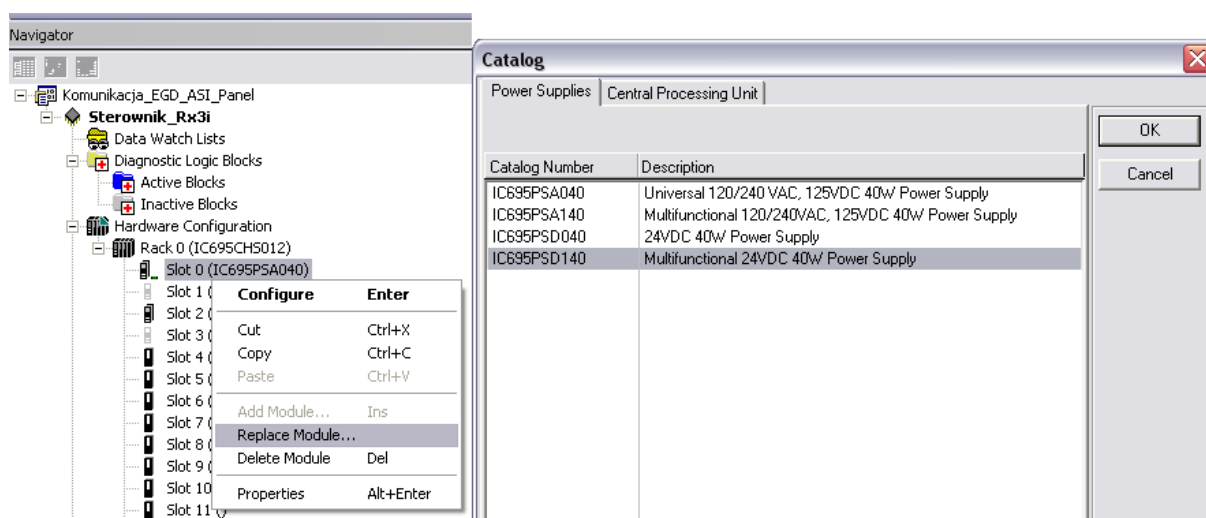
Pierwszym węzłem w przykładzie jest sterownik z grupy *GE Intelligent Platforms PACSystems RX3i*.



Rys.1.2 Wprowadzanie nowego projektu i pierwszego podsystemu

2.1 Podsystem *Sterownik Rx3i*

Po zmianie nazwy pierwszego podsystemu z *Target1* na nazwę użytkownika : *Sterownik Rx3i*, można przystąpić do konfigurowania sprzętu podsystemu. Ponieważ zaznaczono tryb pracy z szablonem, domyślnie pojawia się kasetta bazowa 12-słotowa z zasilaczem PSA040, zajmującym w niej dwa sloty. Ze względu na posiadany zasilacz PSD140, zajmujący jeden slot należy dokonać wymiany (*Replace Module*) (rys. 1.3).

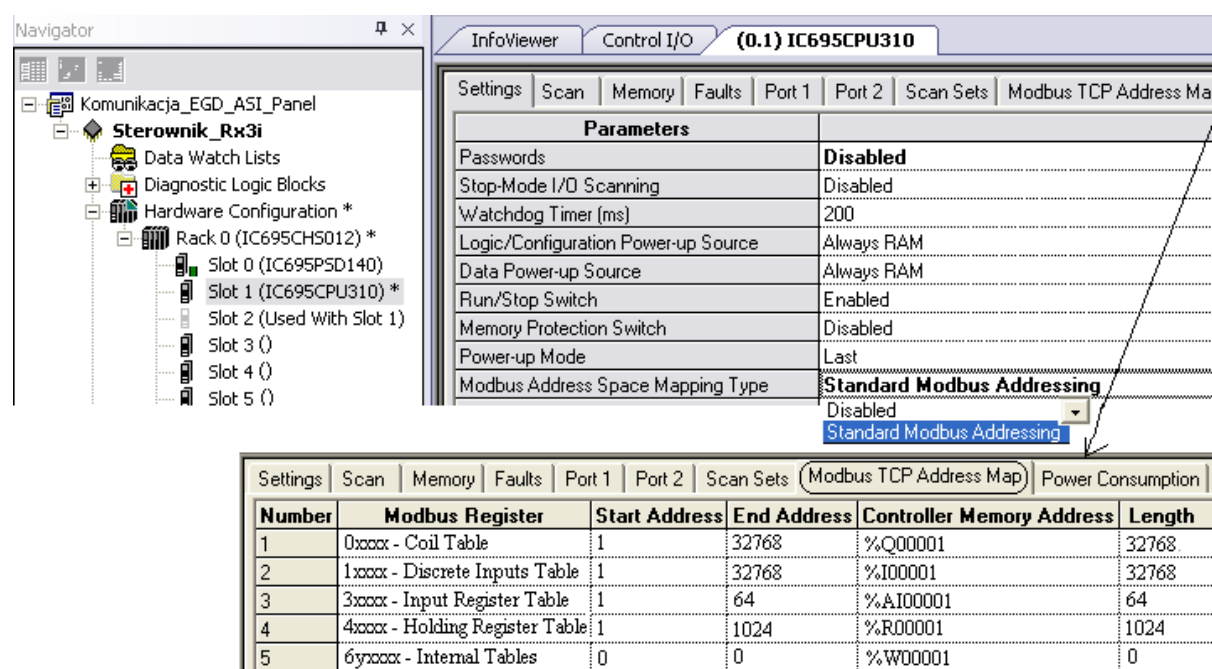


Rys.1.3. Konfiguracja sprzętowa podsystemu *Sterownik_Rx3i* - wymiana zasilacza

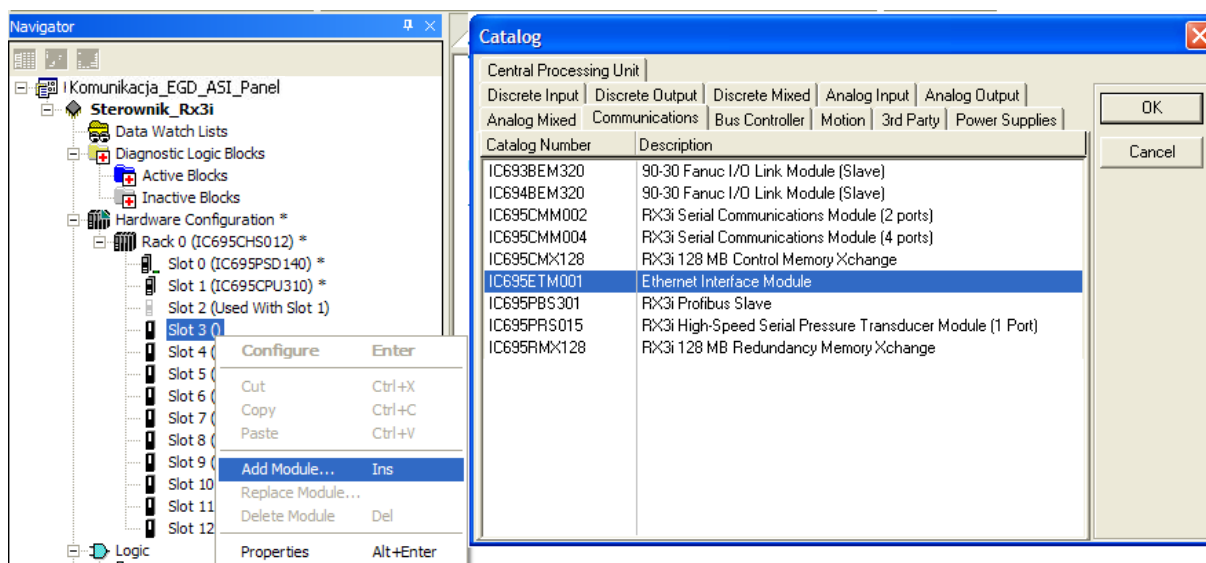
Jednostkę centralną CPU310 umieszczoną domyślnie w slotach 2 i 3 należy przesunąć do slotów 1 i 2. Moduł jednostki centralnej należy sparametryzować w zależności od potrzeb (rys. 1.4). W zakładce *Settings* ustawić parametr *Passwords* na *Disabled*, w przypadku rezygnacji z ochrony podsystemu hasłem.

Jeżeli przewidujemy wykorzystanie protokołu Modbus TCP, należy parametr *Modbus Address Space Mapping Type* ustawić na *Standard Modbus Addressing*, nadając w ten sposób sterownikowi funkcjonalność serwera sieci Modbus TCP.

Następnie konfigurujemy kasetę dodając i parametryzując moduły w kolejnych slotach. Wykorzystanie sieci Ethernet wymaga dodania i sparametryzowania modułu komunikacyjnego (rys. 1.5 i 1.6), gdyż jednostka „CPU XXX” (w przeciwieństwie do „CPE XXX”) nie zawiera wbudowanego interfejsu ethernetowego.



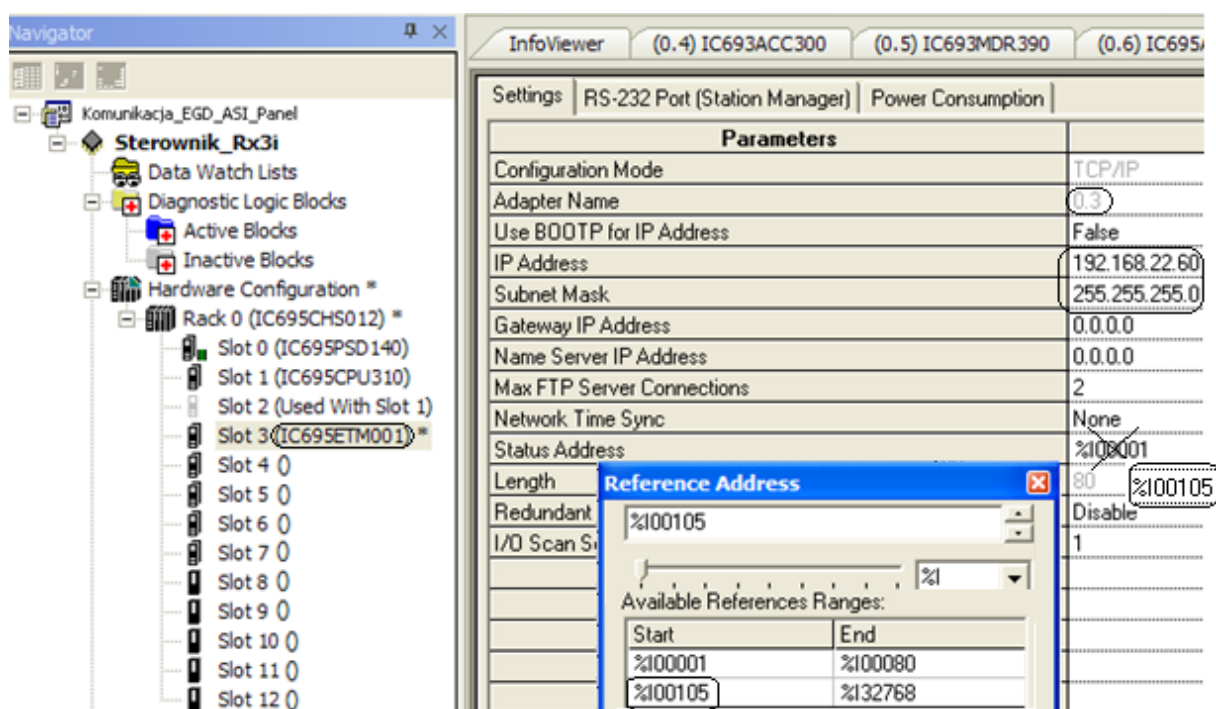
Rys.1.4. Parametryzacja jednostki centralnej CPU310



Rys.1.5. Dodanie modułu komunikacyjnego do kasety bazowej podsystemu *Sterownik_Rx3i*.

Podstawowymi parametrami do ustawienia w zakładce *Settings* modułu komunikacyjnego są : adres IP (192.168.22.60), maska podsieci (255.255.255.0), adres IP bramy (jeśli wymiana informacji odbywa się między dwoma podsieciami sieci Ethernet), obszar 80 bitów statusowych do diagnostyki modułu.

Zadaje się adres pierwszego z bitów statusowych. Domyślnie ustawiany jest %I1, ale możliwy jest wybór dowolnego obszaru %I w zakresie do 32768, a także obszarów %Q, %AI, %AQ, %R. Ponieważ podczas pisania programów aplikacyjnych często zaczyna się adresowanie od „1”, wygodnie jest przenieść obszar bitów statusowych w kierunku wyższych, niewykorzystywanych adresów, np. od %I00105.



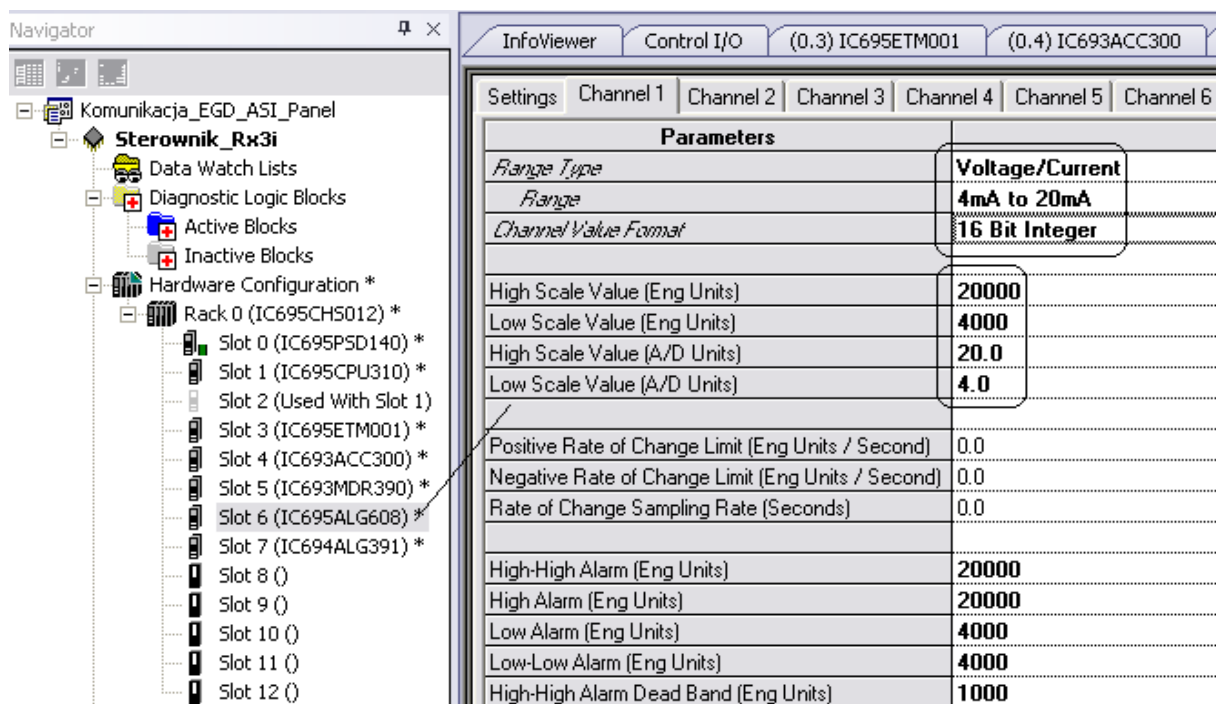
Rys.1.6. Parametryzacja ethernetowego modułu komunikacyjnego IC695ETM001

Parametr *Adapter Name* wskazuje miejsce modułu komunikacyjnego w kasecie (0 - kasetka główna, 3 - trzeci slot) i jest wykorzystywany podczas konfigurowania wymiany danych przez sieć EGD.

Następne sloty w projekcie uzupełniane są modułami wejść/wyjść binarnych i analogowych.

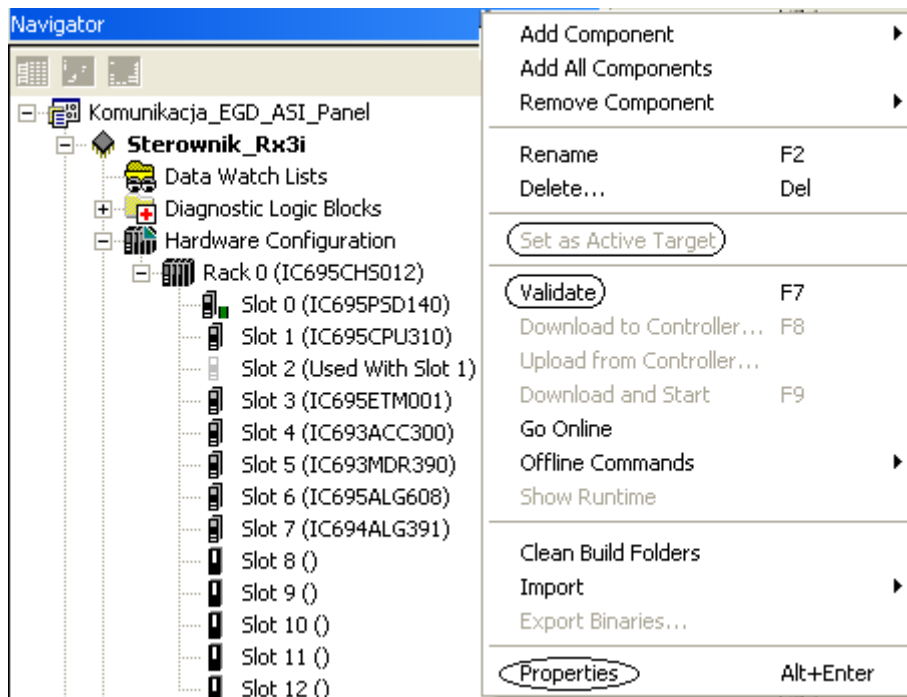
Modułem wymagającym parametryzacji jest moduł wejść analogowych IC695ALG608. W projekcie wykorzystuje się pierwsze wejście analogowe (Channel 1), które należy odpowiednio sparametryzować ustawiając: typ wejścia, zakres zmienności wielkości wejściowej, format wyjścia przetwornika A/C, skalowanie wielkości wejściowej i poziomy alarmowe (rys.1.7).

Moduł IC693ACC300 w slotie 4 pełni funkcję symulatora wejść binarnych. Płyta bazowa sterownika RX3i umożliwia podłączanie modułów serii IC693 i IC694 przez złącze szeregowe lub IC695 przez złącze szybszej magistrali PCI (*Peripheral Component Interconnect*).



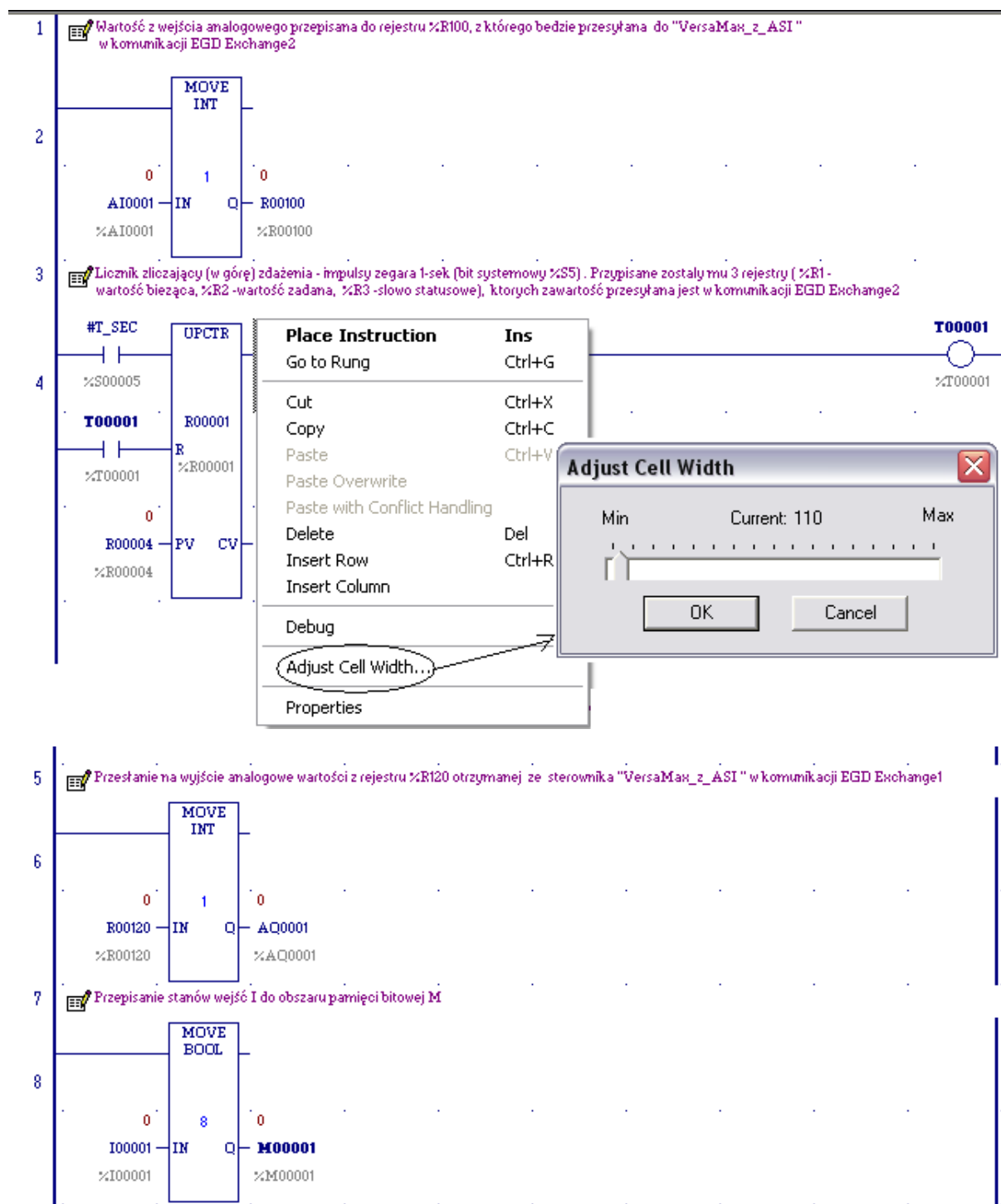
Rys.1.7. Parametryzacja modułu wejść analogowych IC695ALG608.

Konfigurację sprzętową należy zakończyć walidacją (*Validate*) projektu podsystemu, zaznaczonego wcześniej jako aktywny (*Set as Active Target*) (rys.1.8). Jeżeli jest wprowadzony tylko jeden podsystem to on jest domyślnie aktywny. Wybrany podsystem wyróżniony jest pogrubioną czcionką. Poprawny wynik walidacji powoduje, że w drzewie projektu znikają oznaczenia "*" przy konfigurowanych modułach a w oknie *Feedback Zone* brak komunikatów o błędach.



Rys.1.8. Walidacja konfiguracji sprzętowej podsystemu *Sterownik_Rx3i*.

Kolejnym krokiem jest wprowadzenie programu aplikacyjnego do sterownika. Program tworzony jest w bloku *MAIN*, w zakładce *Logic/Program Blocks*. Domyślnym językiem jest język drabinkowy - Ladder, LD. Korzysta się przy tym z paska narzędziowego (wybór: *Toolbars/Logic Developer-PLC*) oraz z biblioteki (zakładka *Tools/Toolchest* , Shift+F9 lub ikona „czerwona skrzynka”). Na rys.1.9 pokazano przykładowy program dla sterownika RX3i przeznaczony do testowania wymiany informacji w sieciach EGD i ASI. Odległość między szynami na ekranie można ustawiać wykorzystując funkcję *Adjust Cell Width*. Odpowiednie menu wywołuje się ppm (prawym przyciskiem myszy).

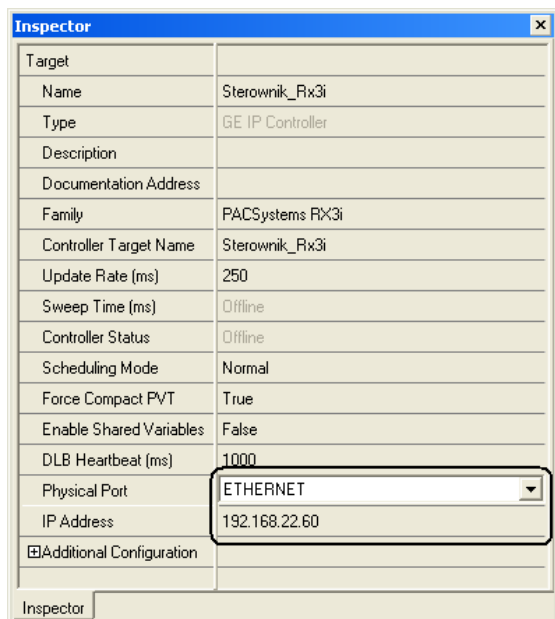




Rys.1.9. Program dla sterownika RX3i przeznaczony do testowania wymiany informacji w sieci EGD i AS-I

Po przygotowaniu programu należy powtórzyć walidację całego podsystemu lub tylko bloku programowego *MAIN* (zakładka *Debug/Check Block*).

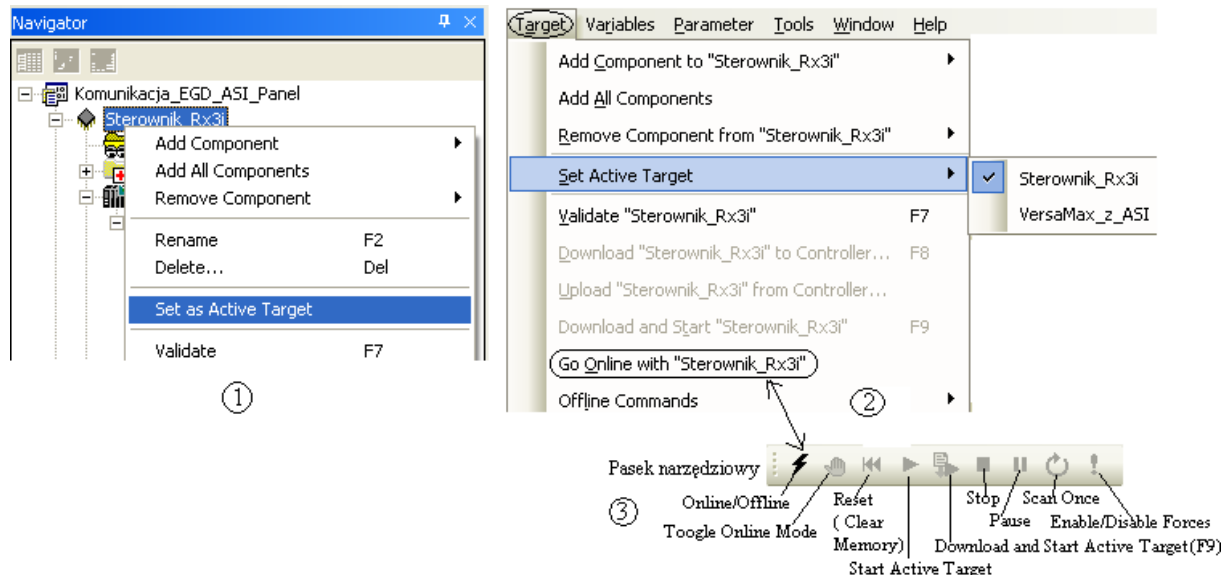
Następnym krokiem jest przesłanie zaprojektowanego podsystemu do sterownika RX3i. W tym celu należy na ekranie *Inspector* wywołanym poleceniem *Properties* (rys.1.8) wybrać port fizyczny *ETHERNET* oraz zadać aktualny adres sieciowy IP sterownika (rys.1.10).



Rys. 1.10. Wybór portu komunikacyjnego i adresu sieciowego IP

Przesyłanie rozpoczyna się od zaznaczenia podsystemu w drzewie projektu i, po kliknięciu ppm, wybrania z menu polecenia *Set as Active Target* (rys.1.11, pozycja 1). To samo można uzyskać w sposób pokazany na rys.1.11, pozycja 2.

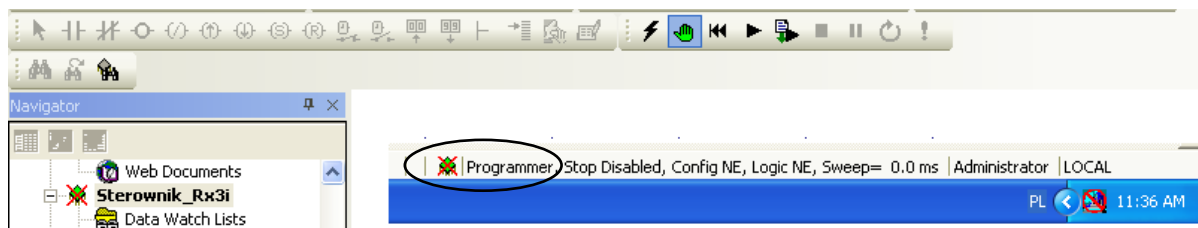
Do połączenia się w trybie *Online* służy ikona „błyskawica” w pasku narzędzi (pozycja 3) lub polecenie *Go Online with „Sterownik Rx3i”* w menu (pozycja 2).



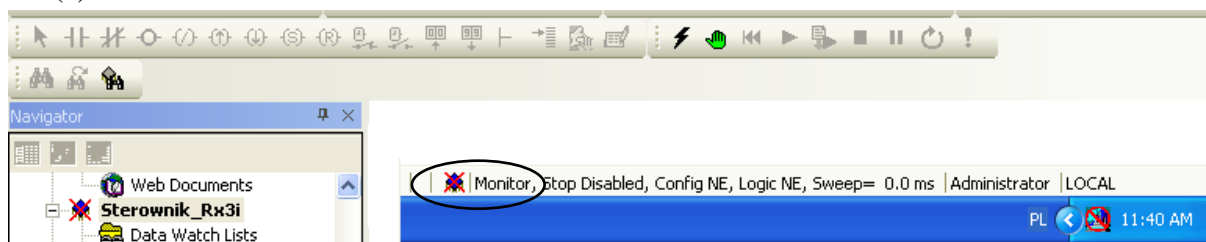
Rys.1.11. Wybór aktywnego podsystemu i nawiązywanie połączenia ze sterownikiem

Po nawiązaniu łączności ze sterownikiem, mały romb z lewej strony nazwy podsystemu w drzewie projektu zmienia wygląd w zależności od trybu połączenia *Online Mode* (*Monitor* – romb granatowy lub *Programmer* - romb zielony). Tryb pojawiający się domyślnie jest ustawiany w oknie *Nawigator* w zakładce *Options/Controller/General/Online ModeDefault*. Można go zmieniać klikając w ikonę „otwarta dłoń” (rys.1.11, pozycja 3) lub wybierając *Target/Online Comands*. Przekreślenie rombu czerwonym krzyżykiem oznacza brak

ekwiwalentności konfiguracji (*Config NE*) i/lub programu (*Logic NE*) w projekcie podsystemu w programatorze i projekcie zawartym w pamięci sterownika (rys.1.12).



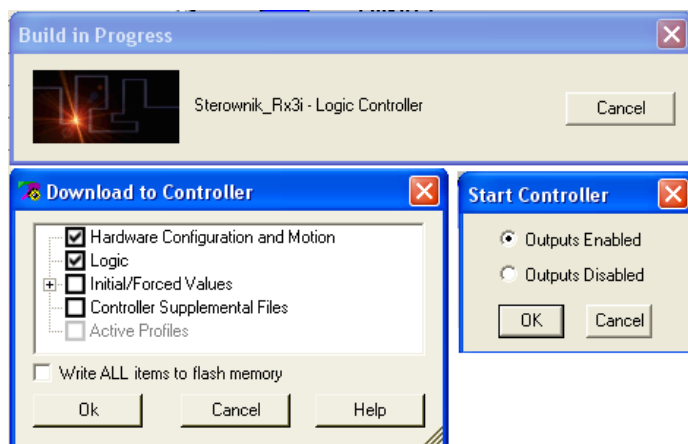
(a)



(b)

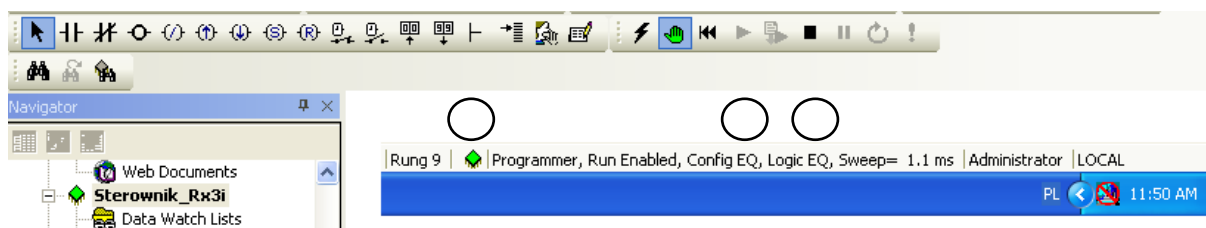
Rys.1.12. Tryby połączenia *Online Mode*: a) tryb programowania, b) tryb monitorowania

Polecenie przesyłania zawartości projektu podsystemu do sterownika jest aktywne tylko w trybie programowania i realizowane w stanie STOP sterownika (ikona „czarny kwadrat” w pasku narzędzi), jak na rys 1.12a. Uruchomienia przesłania można dokonać ikoną „czarny trójkąt i arkusz” (*Download and Start Active Target*) lub wybierając polecenie *Target/Download and Start* „Sterownik_Rx3i”. Przesyłanie rozpoczyna się od otwarcia okna *Download to Controller* (rys.1.13) umożliwiającego wybór składowych przesyłanego podsystemu. Po zakończeniu przesłania pojawia się okno *Start Controller*, w którym można zdecydować o aktywności wyjść sterownika. Wybranie *Outputs Disabled* oznacza zablokowanie wyjść fizycznych bez zmiany zawartości rejestrów wyjściowych, których stan jest przedmiotem monitorowania. W czasie przesyłania ukazują się na ekranie *Feedback Zone* bieżące komunikaty oraz komunikat końcowy o poprawności zakończenia procedury przesyłania.



Rys.1.13. Okna procedury przesyłania projektu podsystemu do sterownika RX3i

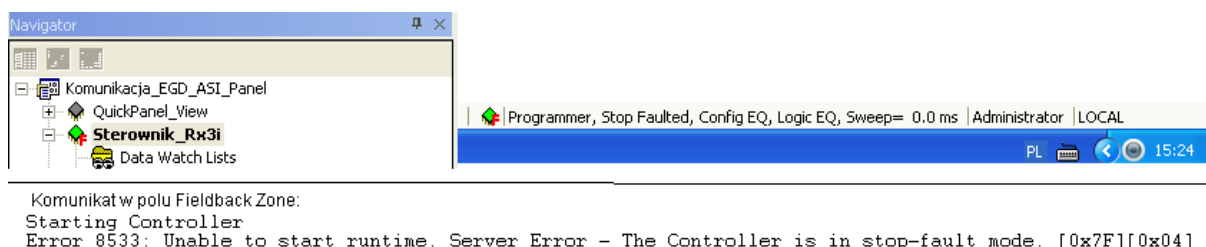
Wynikiem poprawnego przesłania jest zmiana wyglądu belki (rys. 1.12a) na pokazany na rys. 1.14.



Rys.1.14. Stan sterownika po przesłaniu poprawnego projektu podsystemu

Po przesłaniu programu można przetestować wstępnie poprawność jego działania.

Jeśli wystąpi niezgodność projektu z rzeczywistą konfiguracją sterownika, zostanie to zasygnalizowane w sposób pokazany na rys.1.15 (czerwona litera F obok zielonego rombu przy nazwie podsystemu w drzewie projektu). Sygnał ten powtarza również świecenie czerwonej diody *System Fault* na obudowie jednostki centralnej sterownika, która przechodzi w tryb *Stop Faulted*.



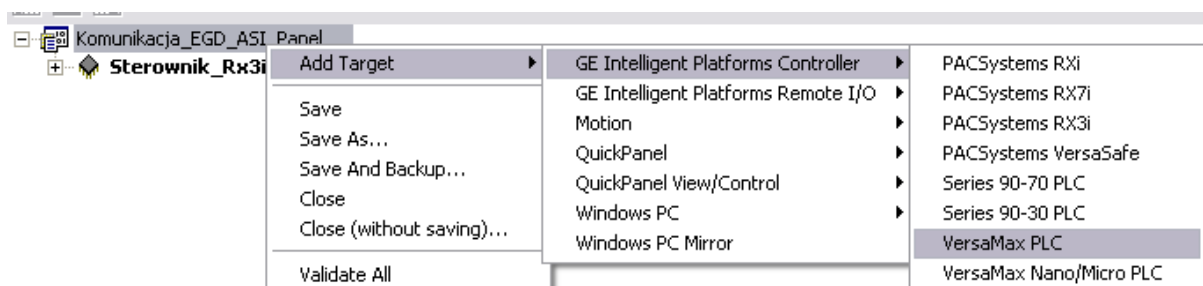
Rys.1.15. Sygnalizacja błędu konfiguracji po przesyłaniu projektu podsystemu.

Klikając dwukrotnie nazwę podsystemu w trybie *Online* (lub otwierając zakładkę *Tool/InfoViewer*) wywołuje się tabelę *Fault Table Viewer* zawierającą opis występujących błędów. Po wyczyszczeniu tablicy błędów (*Clear Controller Fault Table*) można uruchomić sterownik (tryb *Run*), bez względu na to czy moduł został wymieniony na właściwy, czy też nie (niewłaściwa jednostka centralna musi zostać w projekcie wymieniona). Działa wówczas program logiczny sterownika ale bez uwzględnienia powiązania wartości zmiennych z fizycznymi wejściami/wyjściami niewłaściwego modułu.

Nie zawsze niezgodność konfiguracji jest sygnalizowana literą F. W sytuacji, gdy brak jest modułu zadeklarowanego w projekcie lub sterownik wyposażony jest w moduły niezadeklarowane w projekcie, pojawia się komunikat o różnicach w obsadzie modułów I/O (przy czym *Config EQ*), ale nie pociąga to za sobą konsekwencji w postaci blokady uruchomienia sterownika. Komunikat ten widoczny jest po wywołaniu tablicy błędów wejść/wyjść (I/O).

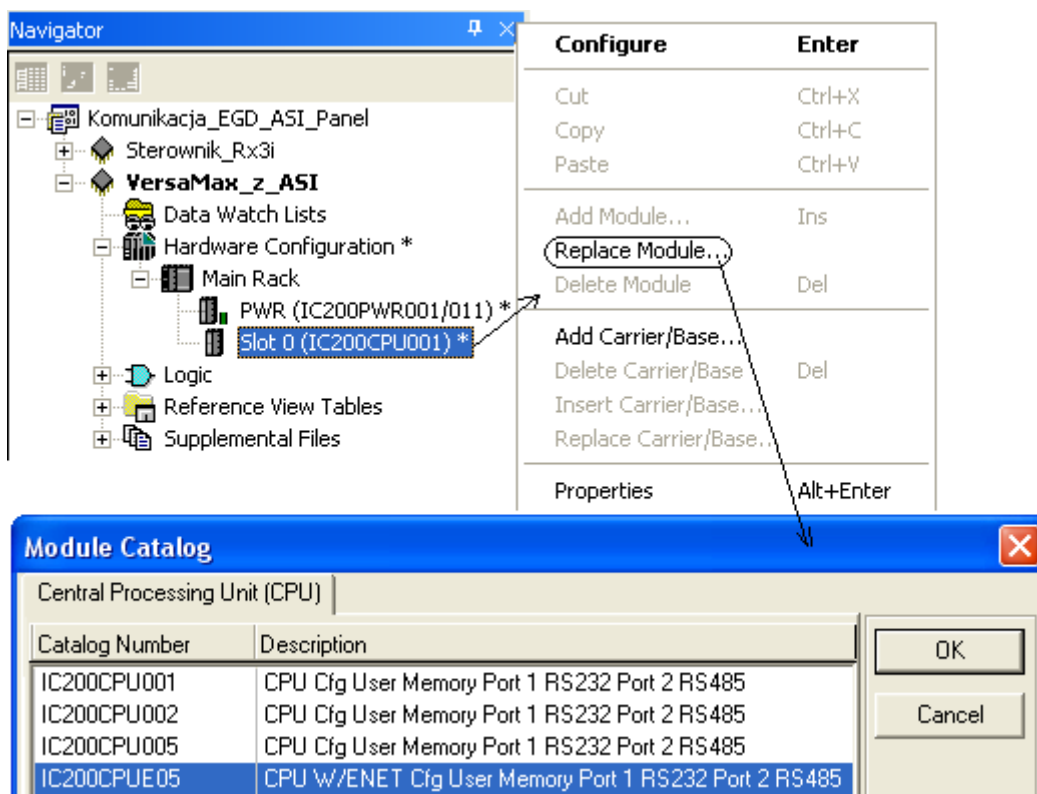
2.2 Podsystem *VersaMax_z_ASI*

Tworzenie następnego podsystemu *VersaMax_z_ASI* zawierającego między innymi moduł mastera sieci ASI ilustruje rysunek 1.16.



Rys.1.16. Dodawanie do projektu *Komunikacja_EGD_ASI_panel* podsystemu *VersaMax_z_ASI*.

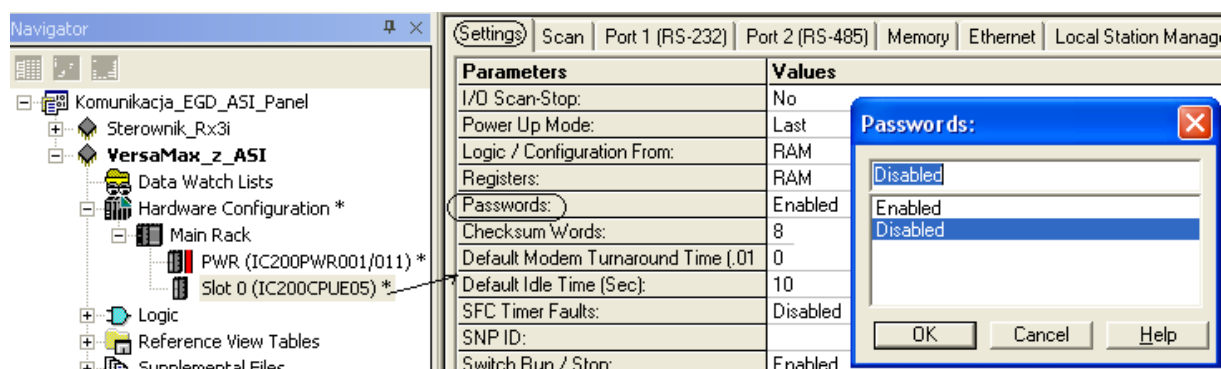
W nowoutworzonym podsystemie zastąpiono pojawiającą się domyślnie klasyczną jednostkę IC200CPU001, jednostką IC200CPUE05 zawierającą wbudowany interfejs komunikacyjny Ethernet (rys.1.17). Wymienny zasilacz sterownika podłączany jest jak nakładka do CPU przez złącze na płycie czołowej.



Rys.1.17. Zamiana jednostki centralnej w podsystemie *VersaMax_z_ASI*.

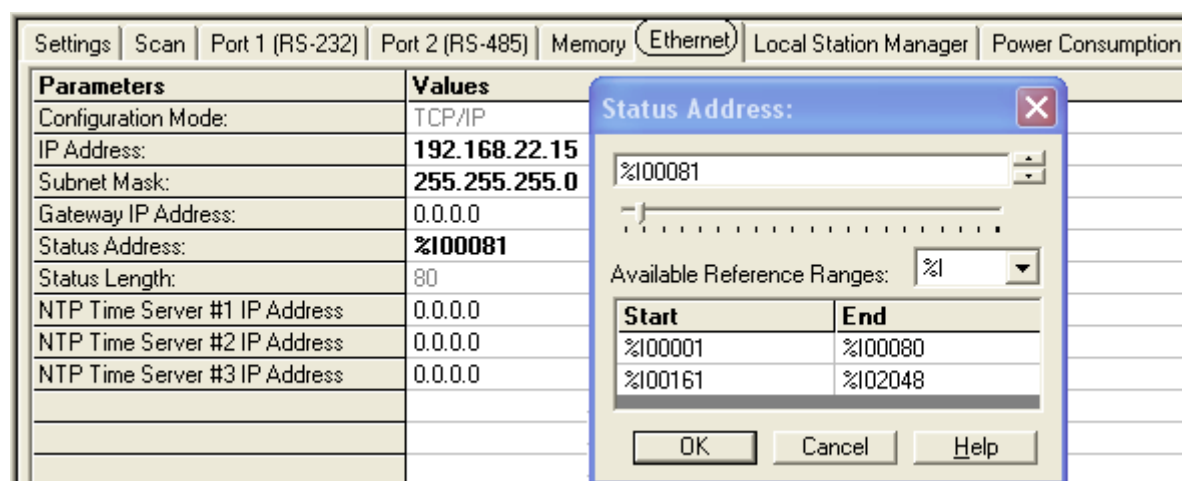
Podwójne kliknięcie jednostki centralnej w drzewie projektu (rys.1.18) lub wybranie *Configure* umożliwia jej konfigurację. W zakładce *Settings* można między innymi aktywować/dezaktywować opcję *Password* (w czasie testowania wygodnie jest pracować bez hasła), aktywować/dezaktywować przełącznik *Run/Stop* znajdujący się w lewym górnym rogu sterownika pod drzwiczkami z napisem *CPU*, wybrać tryb pracy po załączeniu zasilania (*Power Up Mode*): *Last*, *Stop*, *Run*. Parametr *Logic/Configuration From* można też ustawić na *Flash*, jeśli projekt podsystemu zapisany został do pamięci nieulotnej komendą *Target/Online*.

Commands/Flash (EEProm) w trybie *STOP* sterownika, co zabezpiecza system przed utratą programu i konfiguracji w przypadku awarii podtrzymania baterijnego pamięci RAM.



Rys.1.18. Konfigurowanie parametrów w zakładce *Settings*.

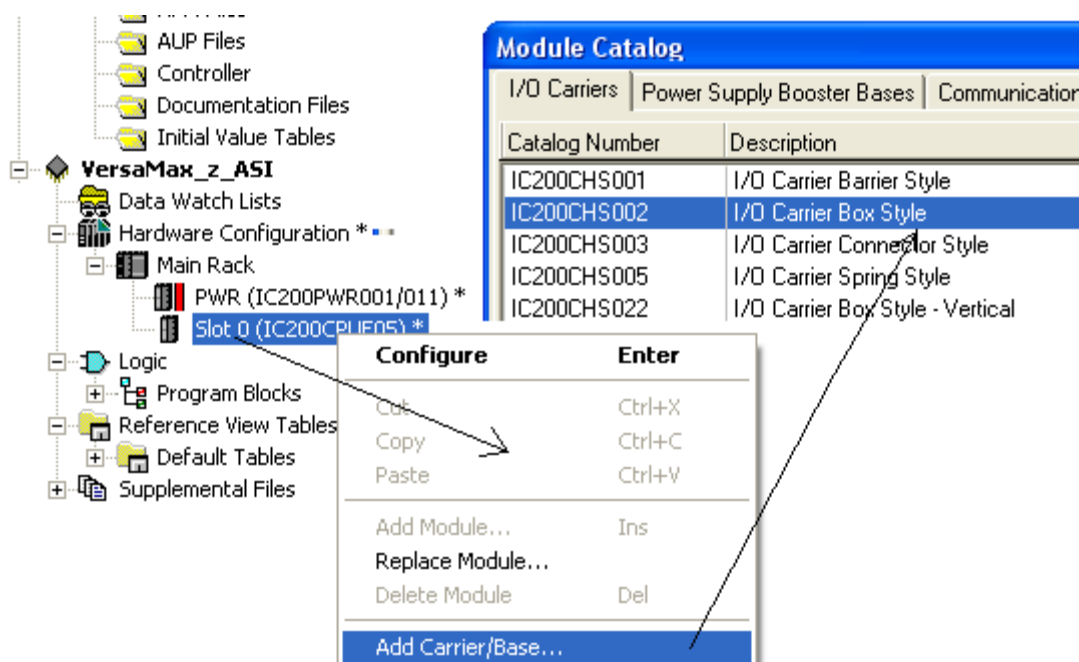
Zakładka *Ethernet* (rys.1.19) umożliwia ustawianie adresów: węzła sieci (IP Address, Subnet Mask) i adresu początkowego obszaru pamięci statusu interfejsu komunikacji.



Rys. 1.19. Ustawianie adresów sieciowych i statusu interfejsu komunikacyjnego w zakładce *Ethernet*

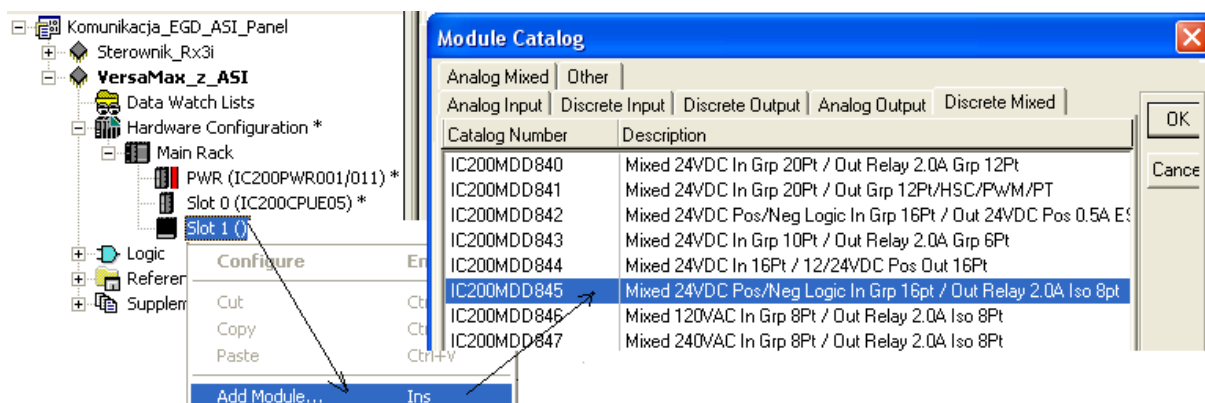
Domyślnie program przypisuje statusowi pierwsze 80 adresów obszaru odwzorowań wejść %I. Ponieważ obszar ten jest zwyczajowo wykorzystywany przy tworzeniu programów aplikacyjnych, to można przenieść obszar statusu w kierunku wyższych adresów. Istnieje też możliwość wyboru innego typu obszaru dla statusu interfejsu komunikacyjnego: %Q, %AI, %AQ, %R.

Sterowniki VersaMax w odróżnieniu od RX3i nie posiadają kaset bazowych z magistralą. Są one składane z modułów umieszczonych w oddzielnych podstawkach dołączanych do jednostki centralnej poprzez boczne złącza. Dlatego też należy konfigurację „kasety” sterownika rozpocząć od wyboru podstawek pod kolejne moduły. Sposób wyboru podstawki przedstawiono na rys. 1.20.



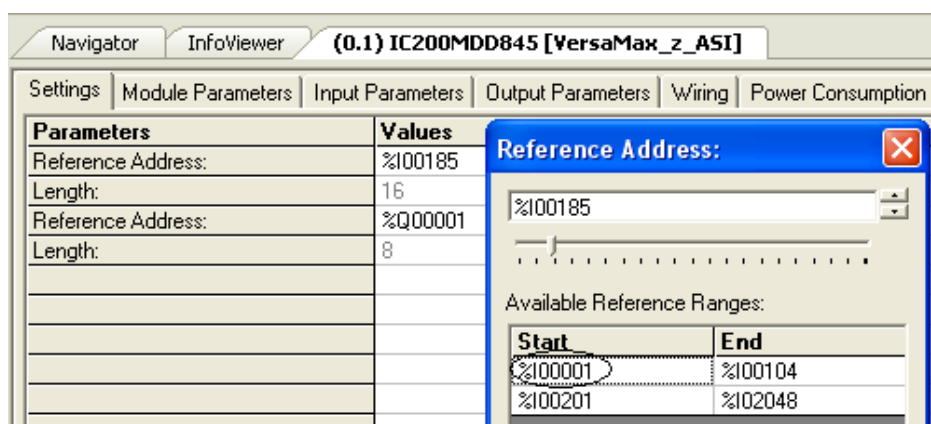
Rys. 1.20. Wstawianie podstawki IC200CHS002 pod moduł sygnałowy.

Pierwszym dołączanym (rys.1.21) modułem sygnałowym jest IC200MDD845 (16 wejść binarnych i 8 wyjść przekaźnikowych).



Rys.1.21. Umieszczenie modułu sygnałowego w podstawie

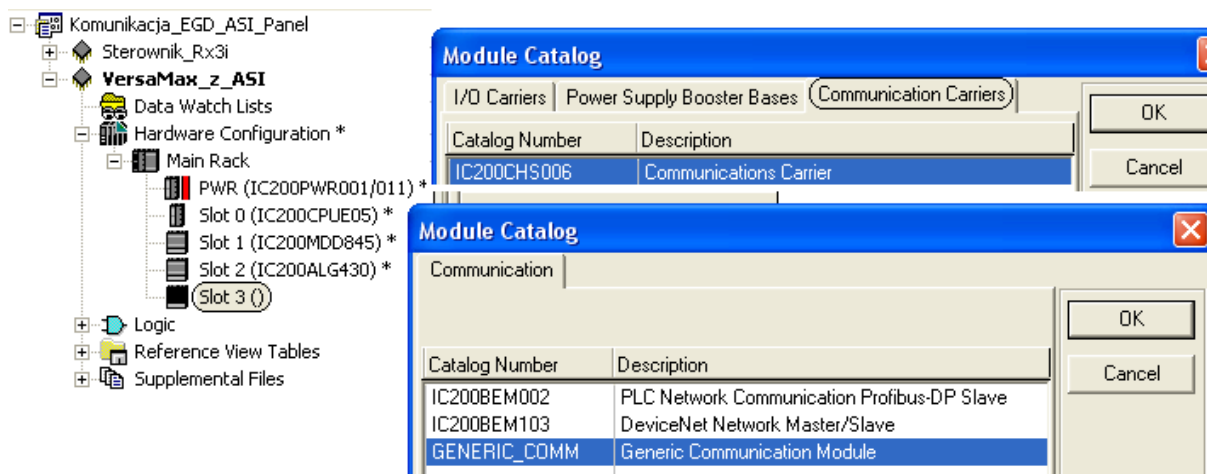
Ponieważ wcześniej przeniesiono obszar pamięci przewidziany domyślnie na status modułu komunikacyjnego (rys. 1.19), można podać naturalny adres referencyjny dla wejść binarnych - %I00001 (rys.1.22).



Rys.1.22. Zadawanie początku obszaru pamięci dla wejść binarnych (moduł IC200MDD845).

Podobna procedura towarzyszy dołączaniu modułu wejść/wyjść analogowych IC200ALG430, pod który wybrano podstawkę bazową, pionową IC200CHS022.

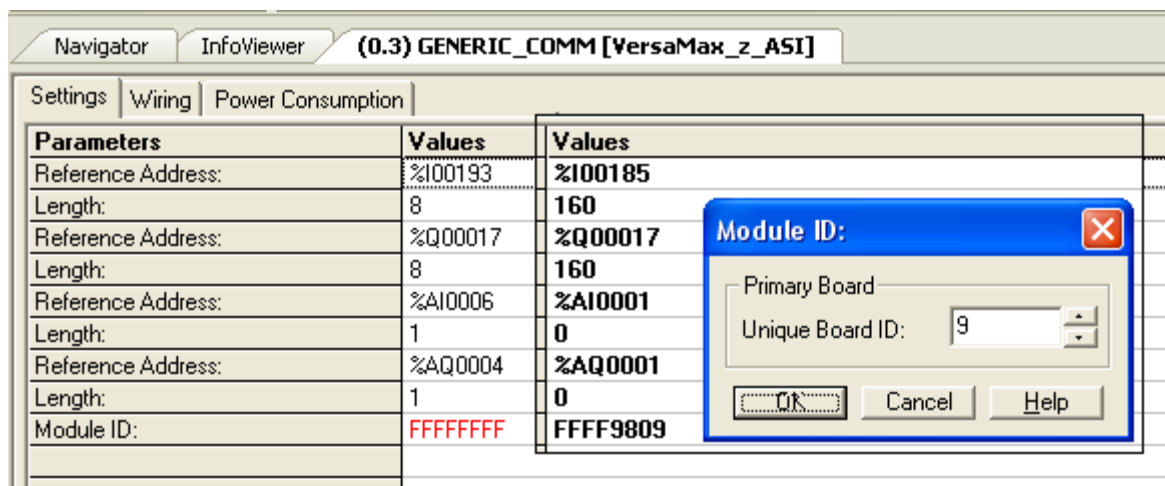
Kolejnym krokiem jest dołączenie podstawki pod moduł komunikacyjny oraz modułu mastera sieci AS-I (rys.1.23).



Rys.1.23. Dodawanie podstawki i modułu mastera sieci AS-I.

Moduł mastera sieci AS-I w katalogu występuje jako element „GENERIC_COMM” (Generic Communication Module) w zakładce *Communication*, choć na obudowie oznaczony jest numerem IC200BEM104. Jego funkcjonalność jest definiowana przez identyfikator modułu złożony z dwóch liczb czterocyfrowych w kodzie hex. Identyfikatorem modułu mastera sieci AS-I jest „FFFF9809”[3]. Na rysunku 1.24 pokazano konfigurację domyślną pojawiająca się po wstawieniu modułu komunikacyjnego oraz końcową (w ramce). Zamiast identyfikatora „FFFFFFFF” (na ekranie w kolorze czerwonym) można wpisać nowy identyfikator „FFFF9809” lub po podwójnym kliknięciu otworzyć okno *Module ID*: wpisać tylko unikalny numer karty - „9”. Na uwagę zasługuje przycisk „Help”, który może być pomocny w konfigurowaniu modułów GENERIC.

Wybrany moduł mastera AS-I nie obsługuje wejść/wyjść analogowych, dlatego też należy w konfiguracji ustawić zerowe obszary pamięci.



Rys.1.24. Konfigurowanie modułu mastera sieci AS-I (w ramce wartości po konfiguracji)

Moduł mastera sieci AS-I jest zgodny ze specyfikacją v2.1 oraz obsługuje profil M0 w sieci (tylko binarne sygnały - każdy z 31 modułów slejw może posiadać do czterech wejść i czterech wyjść ($31 \times 4I = 124 I$, $31 \times 4Q = 124Q$) [5]. W obszarze odwzorowań zmiennych procesowych w CPU zarezerwowano po 160 bitów (20 bajtów) dla wejść i wyjść binarnych. Program Proficy ME nie przewiduje adresowania bajtów. Jednak bajtowa organizacja pamięci daje się odczuć w momentach zadawania adresów referencyjnych, które muszą być zgodne z adresami pierwszych bitów w kolejnych łańcuchach 8-bitowych (bajtach).

W obszarze odwzorowań wejść pierwsze cztery bajty zawierają po jednym bicie statusowym dla każdego z 31 urządzeń typu slejw (SL1 do SL31) mogących pracować w sieci AS-I, pierwsze cztery bity piątego bajtu przeznaczone są na wpisanie statusu modułu mastera sieci AS-I, ostatnie cztery bity piątego bajtu to obszar danych wejściowych SL1, bajty od szóstego do dwudziestego zawierają kolejno po pół bajta na każde z urządzeń SL2 do SL31 .

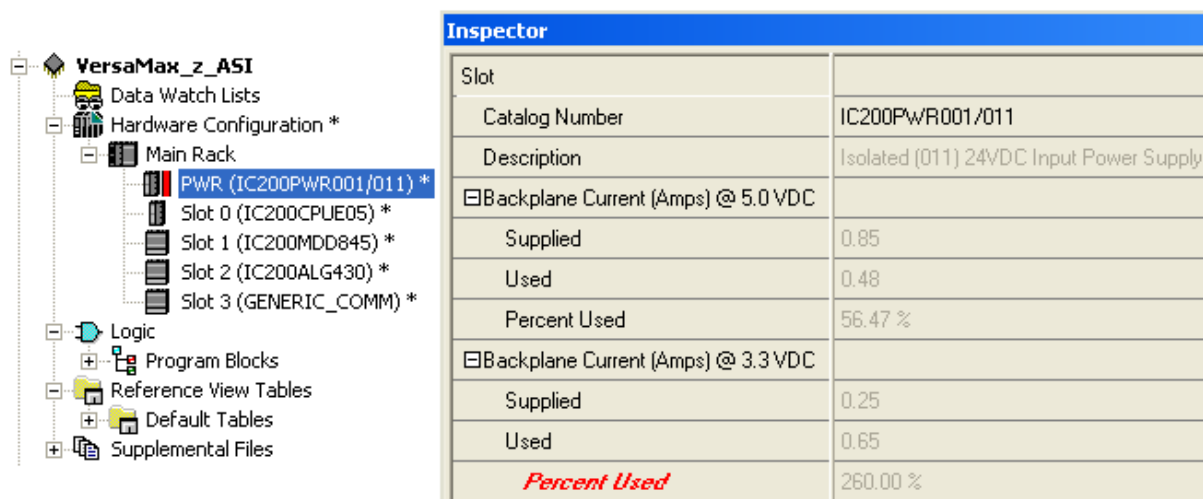
Odpowiedniow obszarze odwzorowań wyjść pierwsze cztery bajty stanowią rezerwę, natomiast pierwszy bit piątego bajtu (trzydziesty trzeci bit zarezerwowanego obszaru) nosi nazwę Master Control Bit (MCB). Bit MCB służy do uaktywnienia wymiany danych pomiędzy modułem mastera AS-I a CPU. Jego adres można wyznaczyć ze wzoru : $\%Q_{MCB} = \text{Reference Address} + 32$. Ostatnie cztery bity piątego bajtu to obszar danych wyjściowych SL1, bajty od szóstego do dwudziestego zawierają kolejno po pół bajta na każde z urządzeń SL2 do SL31.

Adres każdego z wejść lub wyjść slejwów można wyliczyć ze wzoru: $\text{adres} = \text{Reference Address} + 36 + 4(\text{nr slejwa} - 1) + (\text{nr gniazda we/wy w slejwie} - 1)$.

Moduł typu GENERIC_COMM ze względu na jego konfigurowane funkcjonalności nie jest automatycznie uwzględniany w bilansie energetycznym i wymagapodania zapotrzebowania na prąd zasilający: 5V - 0,35A. Należy tę wartość wpisać w zakładce *Power Consumption*. Program Profice ME przyjmuje liczby dziesiętne w standardzie z kropką. Jeżeli w systemie operacyjnym przyjęto w opcjach regionalnych i językowych standard zapisu liczby dziesiętnej z przecinkiem, to wpis zostanie przyjęty przez system ale nieuwzględniony przez program Profice ME.

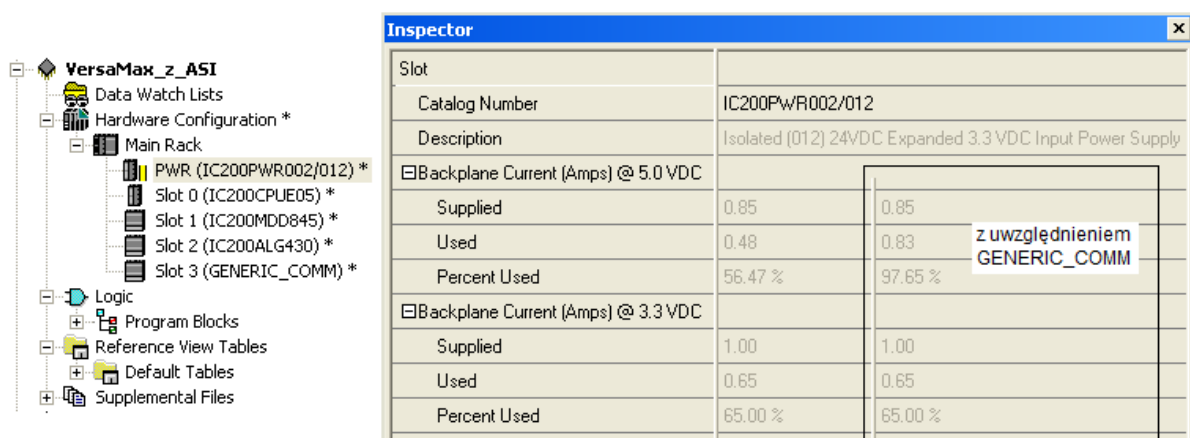
Już po wymianie jednostki centralnej sterownika w drzewie projektu obok oznaczenia zasilacza pojawia się czerwony słupek sygnalizujący, że nominalne zapotrzebowanie na prąd zasilania przekracza wydajność zasilacza. Jednostka centralna CPUE05 pobiera prąd 0,16A (5V) oraz 0,65A (3,3V), dlatego należy wymienić domyślny zasilacz IC200PWR001 na IC200PWR002 ze zwiększoną wydajnością prądową na zakresie 3,3V do 1A. Dane katalogowe podają maksymalne obciążenia dla każdego z wyjść zasilacza nie zaznaczając przy tym, że suma prądów z obu wyjść nie może przekraczać 1,5 A.

Po wyświetleniu okna własności (*Properties*) zasilacza w oknie *Inspector* pojawia się bilans jego obciążenia. Nazwa pola *Percent Used* wyświetlana jest w kolorze czerwonym, jeśli przekroczone jest dopuszczalne obciążenie i żółtym jako ostrzeżenie o przekroczeniu 75% maksymalnego obciążenia. Na rys.1.25 pokazano bilans obciążenia zasilacza IC200PWR001 z przekroczonym prądem maksymalnym dla wyjścia 3,3V. Można zauważyć, że pobór prądu z wyjścia 3,3V równy 0,65A, zmniejsza rezerwy wyjścia 5V z 1,5A do 0,85A.



Rys.1.25. Okno własności przeciążonego zasilacza IC200PWR001.

Po wymianie zasilacza bilans obciążenia pokazany na rysunku 1.26 nie wykazuje przeciążenia. Bilans ten sporządzany jest automatycznie na podstawie danych katalogowych zasilanych modułów.



Rys.1.26. Okno własności zasilacza IC200PWR002

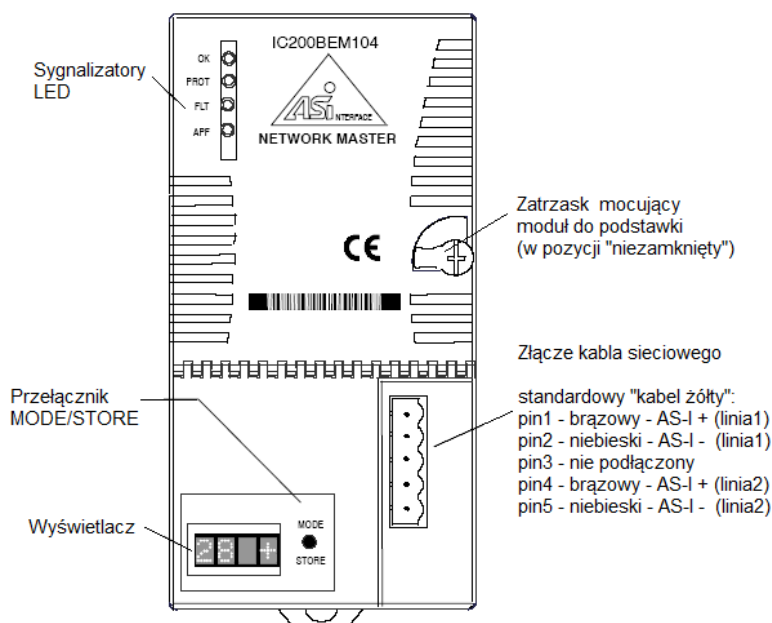
Jeśli bilans wykaże przeciążenie zasilacza, należy w odpowiednim slotcie wstawić (*Insert Carrier/Base*) podstawkę *Power Supply Booster Carrier* (IC200PWB001) oraz moduł zasilacza, którego zadaniem jest zasilanie następujących po nim modułów.

Konfigurowanie sprzętu podsystemu *VersaMax_z_ASI* kończy walidacja i usunięcie ewentualnych błędów wskazanych w oknie *Feedback Zone*.

Konfigurowanie sprzętowe sieci AS-I

W projekcie sieć AS-I [8] składa się z modułu mastera IC200BEM104 (rys. 1.27) oraz trzech urządzeń slejw. Zespół diod sygnalizacyjnych w lewym górnym rogu modułu wskazuje status modułu master (dioda *OK*), obecność zasilania sieci AS-I (dioda *APF*), tryb pracy (konfigurowania lub chroniony – dioda *PROT*) i błędy sieci (dioda *FLT*). Dioda *OK* jest diodą dwukolorową i może być:

- zielona – diagnostyka zasilania zakończona powodzeniem, moduł komunikuje się z CPU,
- zielona mrugająca – moduł w trakcie uruchamiania lub ładowania programu firmowego,
- pomarańczowa – brak komunikacji modułu z CPU,
- pomarańczowa mrugająca – wystąpił błąd samodiagnostyki,
- wyłączona - brak zasilania modułu.



Rys.1.27. Widok modułu mastera sieci AS-I (IC200BEM104)

Węzłami slejw sieci AS-I są:

- SL1 – moduł 2I/2O z interfejsem AS-I firmy SIEMENS 3RK1400-1BO20-0AA3, do którego podłączone są: do wejść IN1 (%I0221) i IN2 (%I0222) czujniki zbliżeniowe NB2-12GM40-20 firmy Pepperl+Fuchs, do wyjścia OUT3 (%O055) lampka L1 (24VDC), zaś do wyjścia OUT4 (%Q056) lampka L2 (230AC) poprzez przekaźnik półprzewodnikowy LH2BD121U (24VDC) firmy Telemecanique.

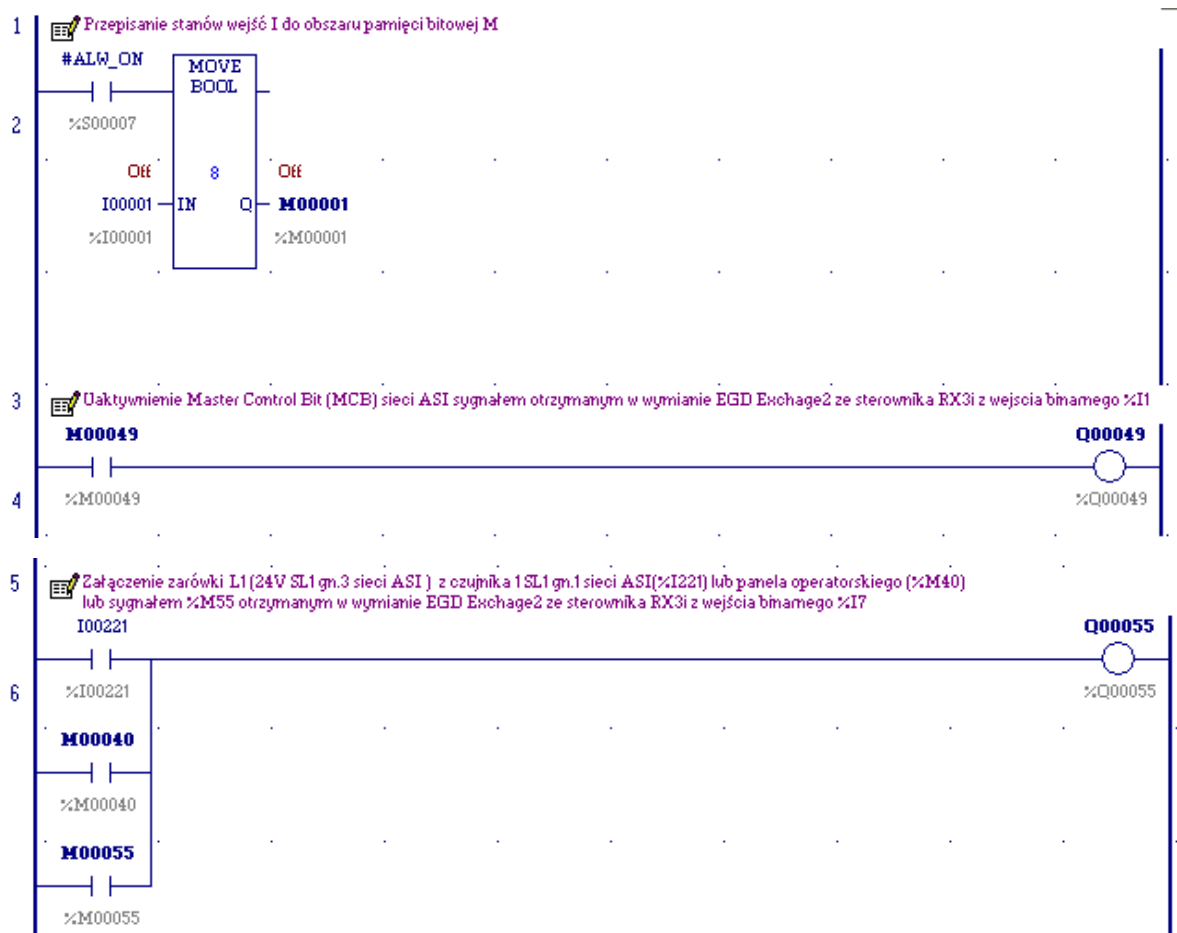
- SL2 – czujnik zbliżeniowy z interfejsem AS-I firmy Pepperl+Fuchs NCN15-M1A-B3 VariKontM - wejście IN1 (%I0225),
- SL3 –element 2 Button/2 LED gn, rd AC2010 firmy ifm electronic gmbh czyli moduł z dwoma podświetlanymi przyciskami monostabilnymi, zielonym i czerwonym - z interfejsem AS-I, mocowany na podstawce ASI PGK 423 ze złączami PG11 firmy Hirschmann. Stan przycisku zielonego jest wejściem IN2 (%I0230), czerwonego – wejściem IN1 (%I0229). Żarówki podświetlające przyciski zielony i czerwony sterowane są odpowiednio stanami wyjść: OUT3 (%Q063) i OUT4 (%Q064).

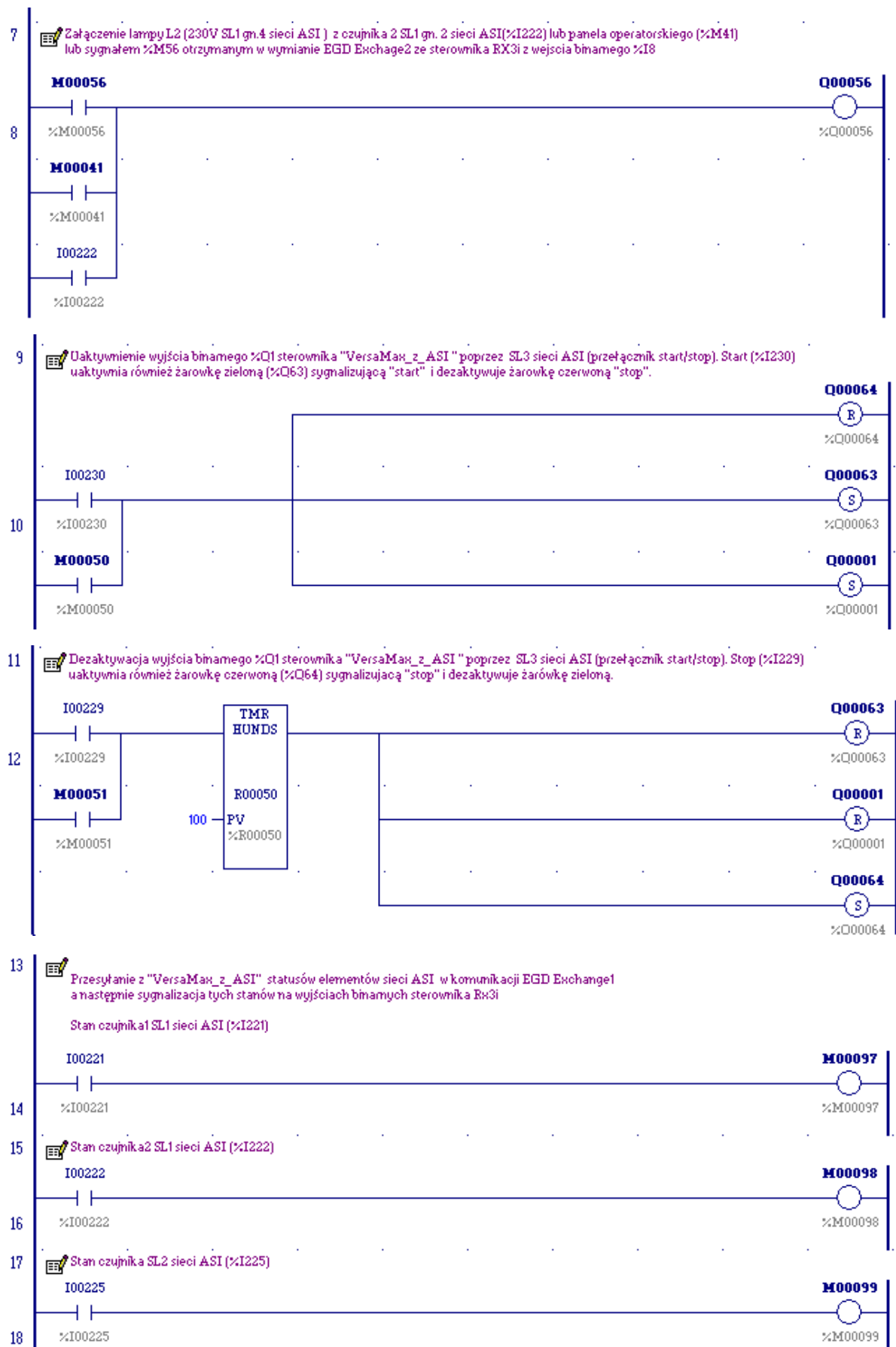
Sieć AS-I zasilana jest z zasilacza 30 VDC, 2,4 A. Ponadto wykorzystywany jest pomocniczy zasilacz 24V do zasilania urządzeń sterowanych z wyjść binarnych OUT3, OUT4 w SL1 (rys.1.1).

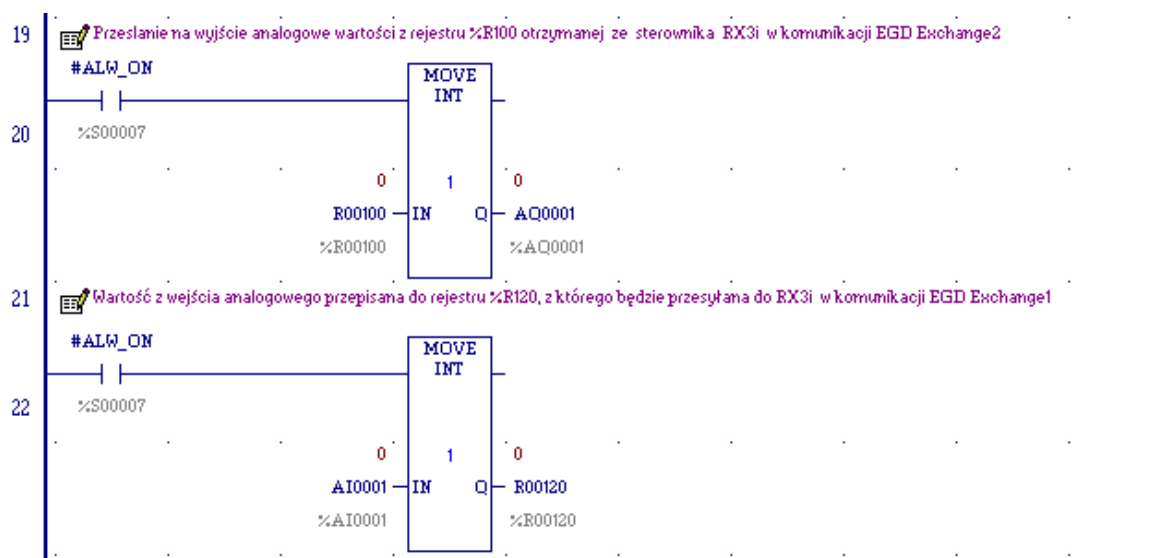
Brak zasilania sieci AS-I (30 V) sygnalizowany jest świeceniem ciągłym czerwonych diod *APF iFLT*, a wyświetlacz sygnalizuje kolejno brak każdego z węzłów slejw.

Program sterownika „VersaMax_z_ASI”

Po walidacji sprzętowej można wprowadzić program działania sterownika. Należy wybrać w tym celu blok MAIN w zakładce *Logic/Program Blocks*. Na rys.1.28 pokazano przykładowy program dla sterownika *VersaMax_z_ASI* przeznaczony do testowania wymiany informacji w sieciach EGD i AS-I.







Rys.1.28. Program dla sterownika *VersaMax_z_ASI* przeznaczony do testowania wymiany informacji w sieci EGD i AS-I

Po przygotowaniu programu należy powtórzyć walidację całego podsystemu lub tylko bloku programowego *MAIN* (zakładka *Debug/Check Block*).

Następnym krokiem jest przesłanie zaprojektowanego podsystemu do sterownika *VersaMax_z_ASI*. W tym celu należy na ekranie *Inspector* wywołanym poleceniem *Properties* wybrać port fizyczny *ETHERNET* oraz zadać adres sieciowy IP sterownika (192.168.22.15).

Po przesłaniu programu można przetestować wstępnie poprawność jego działania.

W ofercie firmy GE Automation & Controls pojawiła się seria PACSystems RSTi-EP CPE100 oraz układy RSTi-EP I/O (PME w wersji co najmniej 9.5). Wykorzystanie CPE100 zamiast VersaMax ma następujące zalety:

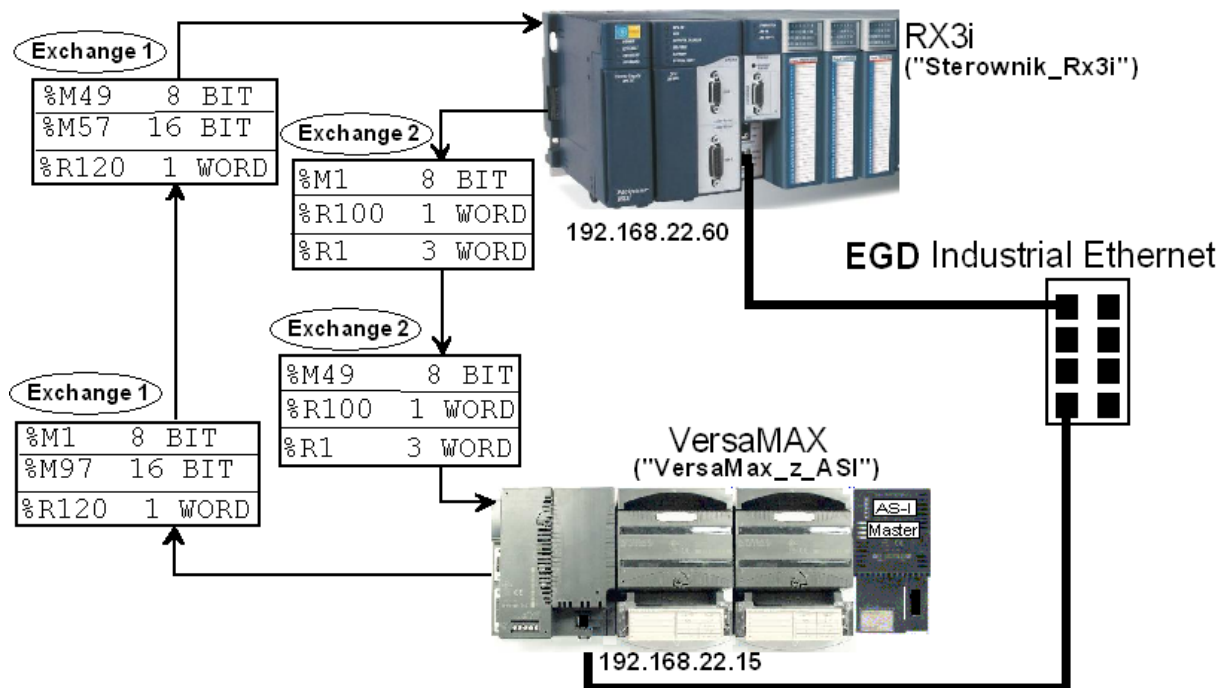
- większe możliwości programistyczne – CPE100 może być programowany tak samo jak sterowniki serii RX3i,
- zwiększenie możliwości komunikacyjnych – standardowym wyposażeniem CPE100 są 2 niezależne porty Ethernet z obsługą Profinet z MRP, Modbus TCP Client, Server, SRTP, EGD oraz OPC-UA,
- możliwość obsługi modułów bezpiecznych oraz budowania systemów z poziomem bezpieczeństwa SIL3.
- RSTi-EP CPE100 ma wbudowany WebServer, pozwalający na zdalną diagnostykę i serwis poprzez przeglądarkę internetową.

3. Konfigurowanie wymiany informacji między węzłami sieci EGD

Podczas projektowania podsystemów zostały skonfigurowane porty komunikacyjne do pracy w sieci Ethernet (przypisanie adresów IP i maski podsieci). Następny etap to konfigurowanie

pakietów danych wysyłanych (*Produced*) i odbieranych (*Consumed*) przez moduły komunikacyjne.

Na rys. 1.29 przedstawiono planowane wymiany (*Exchanges*) pomiędzy węzłami sieci. Należy zdefiniować dwie wymiany typu jeden do jednego (*Unicast*).



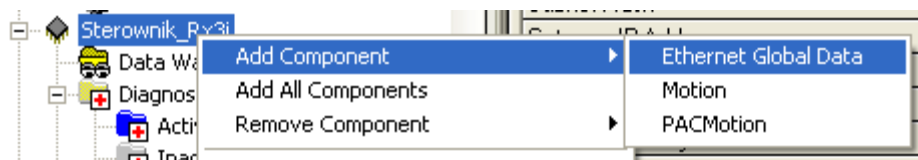
Rys. 1.29. Schemat wymiany informacji między węzłami sieci EGD

Maksymalna ilość wymian globalnych danych (pakietów) dla VersaMax wynosi 32 (nadawania / odbierania), a dla Rx3i – 255. Każda wymiana może zawierać od 1 do 1400 bajtów danych podzielonych na bloki (do 100) zawierające dowolne typy danych. Są również inne ograniczenia: maksymalna ilość danych wysyłanych przez jedno urządzenie nie przekracza 64kB oraz całkowita ilość bloków we wszystkich wymianach urządzenia – np. 1200 (dla CPUE05). Jeżeli dane nie mieszczą się w jednej ramce to można przesłać je dzieląc na kilka pakietów.

Nadawanie i odbieranie pakietów danych odbywa się jeżeli CPU jest w trybie RUN lub trybie STOP z aktywnym skanowaniem I/O. Natomiast nie ma wymiany jeżeli jest w trybie STOP i bez skanowania I/O.

3.1 Konfiguracja parametrów i zawartości wysyłanych/odbieranych pakietów

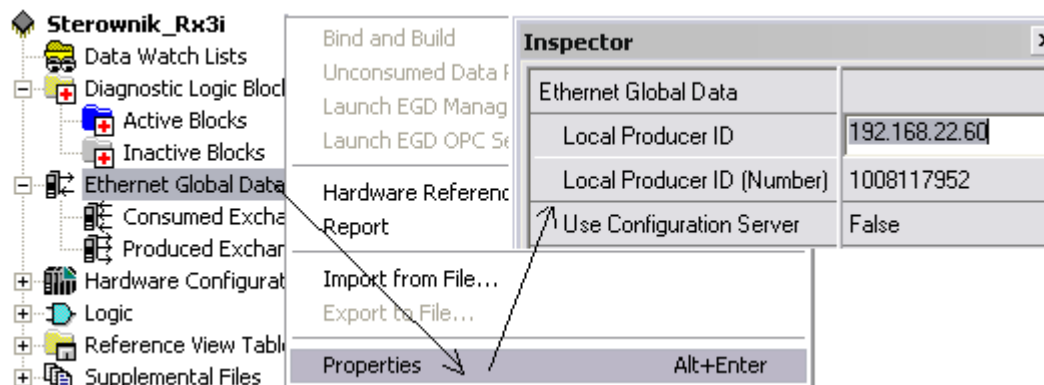
Konfigurowanie każdego węzła rozpoczyna się od dodania komponentu *Ethernet Global Data* do gałęzi podsystemu w drzewie projektu klikając prawym przyciskiem nazwę podsystemu (rys.1.30)



Rys.1.30. Dodawanie komponentu Ethernet Global Data

Wymiany są rozpoznawalne poprzez trzy identyfikatory: *Local Producer ID* (adres producenta), *ID Exchange* (identyfikator wymiany) i *Adapter Name* (identyfikator interfejsu Ethernet). Węzłom sieci należy przypisać identyfikatory *Local Producer ID* o formacie identycznym z formatem adresu ethernetowego IP. Chociaż w projekcie przyjęto identyfikatory identyczne jak adresy IP (rys.1.31), może to być również inny identyfikator w formacie X.Y.Z.V przy czym X,Y,Z,V - liczba z zakresu 0 – 255. Identyfikator 0.0.0.0 jest zabroniony. Należy jedynie pamiętać, że konsument we własnościach pakietu odbieranego z tego węzła musi mieć podany ten sam numer identyfikacyjny producenta. Identyfikator *Producer ID* nie pełni roli adresu IP, kontroler Rx3i może zawierać kilka interfejsów ethernetowych posiadających swoje adresy IP, natomiast jest identyfikowany jednym numerem *Producer ID*. Przy konfigurowaniu wymiany podawany będzie *Adapter Name* (w formie „kaseta.slot”) – określający przez jaki konkretny interfejs realizowana jest ta wymiana.

Każdy węzeł w sieci może być nadawcą (*Producer*) lub odbiorcą (*Consumer*) pakietu danych, dla którego należy określić parametry komunikacyjne oraz skonfigurować tablicę zawartości [1][2]. Dlatego w drzewie projektu komponent *Ethernet Global Data* posiada dwie zakładki: *Consumed Exchange* i *Produced Exchange*. Pozwalają one skonfigurować zaplanowane wymiany pakietów danych.

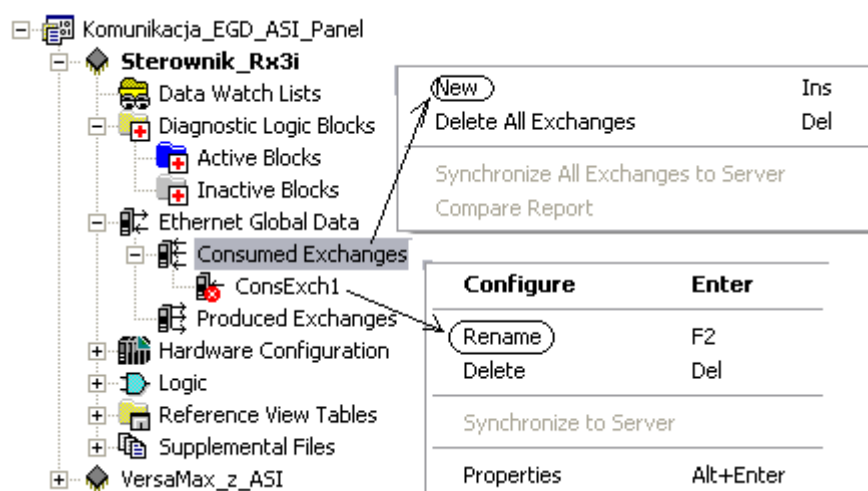


Rys.1.31. Wprowadzanie identyfikatora Local Producer ID węzła sieci EGD

3.2. Węzeł Sterownik Rx3i

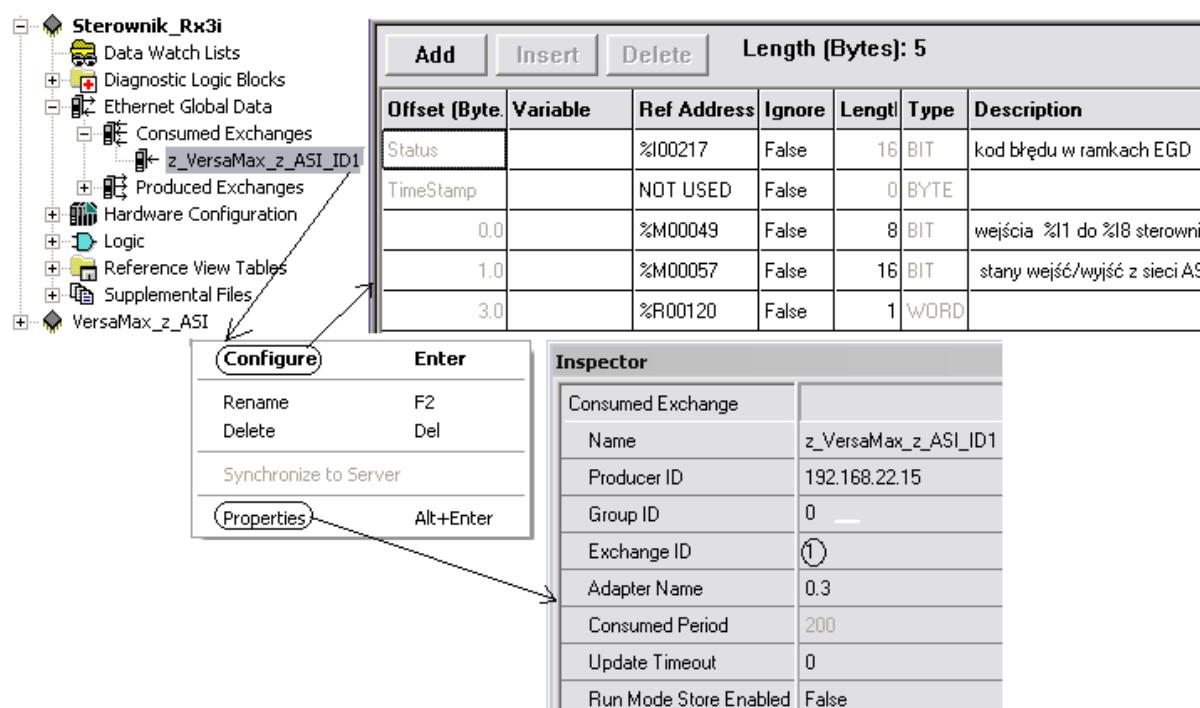
Zakładka Consumed Exchange

W węźle *Sterownik_Rx3i* przewidziano odbieranie jednego pakietu danych. Pakiety dodaje się w sposób pokazany na rysunku 1.32 z nazwami domyślnymi, które można zmienić na nazwy niosące pewne informacje o pakiecie. Nazwa musi zaczynać się literą, a jej długość nie przekraczać 32 znaków.



Rys.1.32. Dodawanie nowych odbieranych pakietów danych z domyślnymi nazwami

Parametry komunikacyjne oraz skonfigurowaną tablicę zawartości pakietu danych z_VersaMax_z_ASI_ID1 pokazano na rys.1.33.



Rys.1.33. Konfiguracja pakietu danych odbieranych z_VersaMax_z_ASI_ID1(Exchange1)

W oknie *Inspector* pojawia się nazwa wymiany (*Name*), która została wprowadzona podczas dodawania pakietów (max. 32 znaki). Może być ona edytowana. W polu *Producer ID* wpisano adres IP interfejsu ethernetowego w sieci miejscowej węzła *VersaMax_z_ASI*, z którego odbierany jest pakiet danych. Wpisanie numeru zero w „Group ID” oznacza odbiór w trybie „jeden do jednego” (unicast) lub rozgłoszeniowym (broadcast). Wybór między tymi dwoma trybami odbywa się u nadawcy podczas konfigurowania pakietu wysyłanego. Wymiana w trybie unicast i w trybie multicast z jednym odbiorcą w grupie jest równoważna –

jedyną różnicą jest używany adres, przy czym adres grupowy jest niewidoczny dla „standardowego” użytkownika.

Numer identyfikacyjny wymiany (*Exchange ID*) może być podany z zakresu 1...16383. Wysyłane z jednego węzła pakiety danych muszą posiadać unikalny *Exchange ID*. Nie dotyczy to pakietów odbieranych przez węzeł, w szczególności numery odbieranych pakietów mogą się powtarzać oraz być takie same jak pakietów wysyłanych.

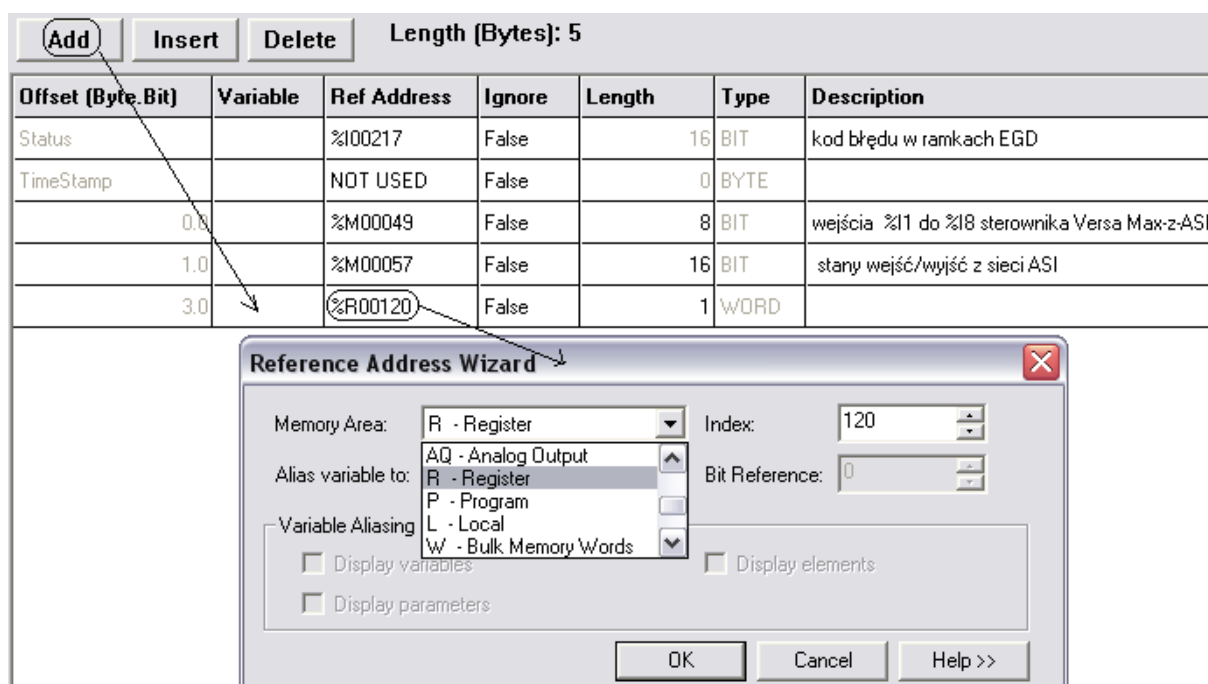
Pole *Adapter Name* zawiera lokalizację modułu komunikacyjnego odbierającego dane : „numer kasety. numer slotu w kasecie”. Wprowadza się ją przez pole wyboru. Do wyboru jest tyle lokalizacji ile modułów komunikacyjnych skonfigurowano w podsystemie.

Pole *Consumed period* jest nieaktywne. Domyślnie zadana jest w nim wartość 200 ms. Jest to parametr, który określa czas, po jakim następuje odbiór przesyłanych danych przez interfejs ethernetowy konsumenta i przekazanie do CPU. Jednak wg. [4] VersaMax z CPUE05 oraz RX3i ignorują ten parametr i dane odbierane są na bieżąco (jak tylko moduł interfejsowy jest w stanie je odebrać) i przekazywane do CPU.

Zaleca się ustawianie czasu cykli nadawania i odbioru (po stronie producenta i konsumenta) na taką samą wartość dla ułatwienia wykrywania usterek i zwiększenia wydajności korzystania z zasobów sieciowych.

Czas, po którym zostanie wygenerowany komunikat o braku odbioru ramki danych, sygnalizowanym w słowie statusowym, zadawany jest w polu *Update Timeout*. Ustawienie zera powoduje brak funkcji diagnostycznej. Zaleca się by ustawiony czas był co najmniej dwukrotnie większy od okresu nadawania przez producenta oraz różnica czasów ustawionych była większa od 20ms , z pewnym marginesem bezpieczeństwa pozwalającym na uniknięcie zgłaszania błędów odświeżania w sytuacji np. chwilowego przeciążenia sieci. Protokół UDP wykorzystywany w wymianie EGD nie dostarcza mechanizmów sprawdzenia dostarczenia pakietów wymiany i *Update Timeout* w tym przypadku spełnia tę rolę – czas nasłuchiwanie i oczekiwania na przyjscie danych i generowanie błędu jeśli w tym czasie nie odebrany zostanie żaden pakiet.

Na rys. 1.34 przedstawiono sposób dodawania bloku danych oraz określania jego zawartości.



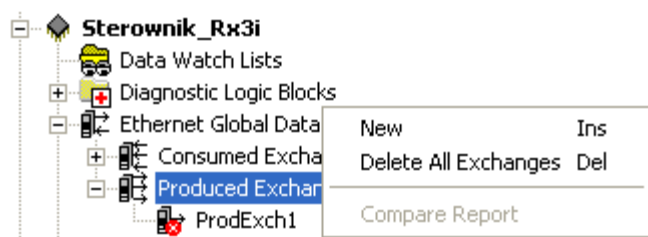
Rys. 1.34. Konfigurowanie zawartości tablicy wymiany danych pakietu *z_VersaMax_z_ASI_ID1*

W pierwszym wierszu należy podać adres, pod którym będzie dostępny 16 – bitowy rejestr statusowy definiowanej wymiany (ramki EGD). Rejestr ten utworzony jest z kolejnych bitów począwszy od %I227. Domyślnie przypisywane są tam bity z obszaru %I, ale użytkownik może wykorzystać do tego celu jeden rejestr (obszar %R). Wartość 1 w rejestrze statusowym sygnalizuje poprawne odbieranie ramek EGD w tej wymianie (parametr *Update Timeout* uaktywnia funkcję diagnostyczną).

W drugim wierszu umieszczany jest stempel czasowy (*TimeStamp*) pakietu odbieranych danych (4 rejestry zawierające czas upływający od 1 stycznia 1970 w formacie „sekundy – nanosekundy” – po cztery bajty). Wskazuje on moment wysłania danych z CPU sterownika. Stempel czasowy nadaje zegar w module komunikacyjnym. Zegar ten można synchronizować z zegarem CPU lub serwerem czasu z protokołem NTP (Network Time Protocol).

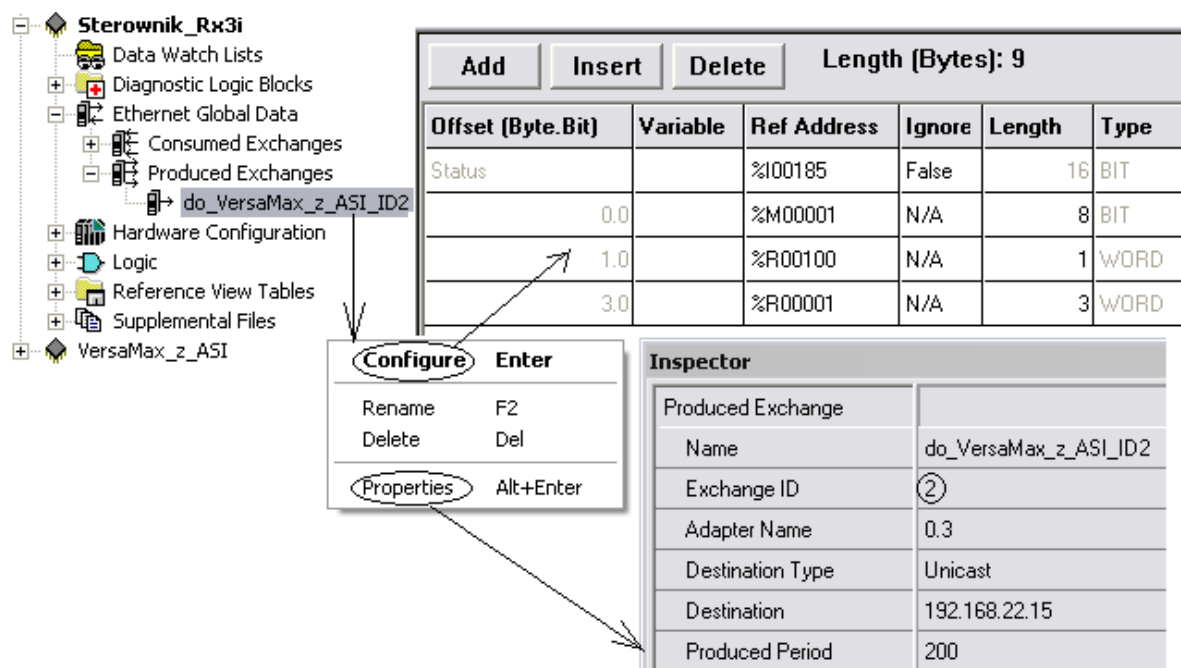
Zakładka Produced Exchange

W węźle *Sterownik_Rx3i* przewidziano również nadawanie jednego pakietu danych. Pakiety dodaje się w sposób pokazany na rysunku 1.35.



Rys.1.35. Dodawanie nowych odbieranych pakietów danych z domyślnymi nazwami

Na rysunku 1.36 przedstawiono konfigurację pakietu danych wysyłanych z węzła *Sterownik Rx3i*. W oknie *Inspector* pojawia się nowe, w stosunku do okna konsumenta, pole *Destination Type*, w którym zadaje się typ wymiany danych. Z polem tym związana jest zawartość pola *Destination*. W przypadku wybrania trybu unicast należy wpisać adres IP odbiorcy.



Rys. 1.36 Konfiguracja pakietu danych wysyłanych *do_VersaMax_z_ASI_ID2* (Exchange2)

Parametr *Send Type* ma ustawioną nieedytowalną wartość *Always*. Przy tym ustawieniu transmisja odbywa się zawsze jeśli skanowane są wejścia/wyjścia, tzn. także w trybie STOP z aktywnym skanowaniem I/O.

3.3 Węzeł „VersaMax_z_ASI”

Zakładka *Consumed Exchange*

Na rysunku 1.37 przedstawiono konfigurację pakietu danych odbieranego przez węzeł *VersaMax_z_ASI*.

VersaMax_z_ASI

- Data Watch Lists
- Ethernet Global Data
- Consumed Exchanges
 - z_RX3i_ID2**
- Produced Exchanges
- Hardware Configuration
- Logic
- Reference View Tables
- Supplemental Files

Offset (Byte.Bit)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type
Status		%I00345	False	16	BIT
TimeStamp		NOT USED	False	0	BYTE
0.0		%M00049	False	8	BIT
1.0		%R00100	False	1	WORD
3.0		%R00001	False	3	WORD

Configure Enter

Rename	F2
Delete	Del
Synchronize to Server	
Properties	Alt+Enter

Inspector

Consumed Exchange	
Name	z_RX3i_ID2
Producer ID	192.168.22.60
Group ID	0
Exchange ID	2
Adapter Name	0.0
Consumed Period	200
Update Timeout	0

Rys. 1.37. Konfiguracja pakietu danych odbieranych *z_RX3i_ID2* (Exchange2)

Zakładka *Produced Exchange*

Na rysunku 1.38 przedstawiono konfigurację pakietu danych wysyłanego z węzła *VersaMax_z_ASI*.

VersaMax_z_ASI

- Data Watch Lists
- Ethernet Global Data
- Consumed Exchanges
- Produced Exchanges
 - do_RX3i_ID1**
- Hardware Configuration
- Logic
- Reference View Tables
- Supplemental Files

Offset (Byte.Bit)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type	Description
Status		%I00361	False	16	BIT	
0.0		%M00001	N/A	8	BIT	wejścia %1 do %18 sterownika Versa Max-z-A
1.0		%M00097	N/A	16	BIT	stany wejśc/wyjśc z sieci ASI
3.0		%R00120	N/A	1	WORD	

Configure Enter

Rename	F2
Delete	Del
Properties	Alt+Enter

Inspector

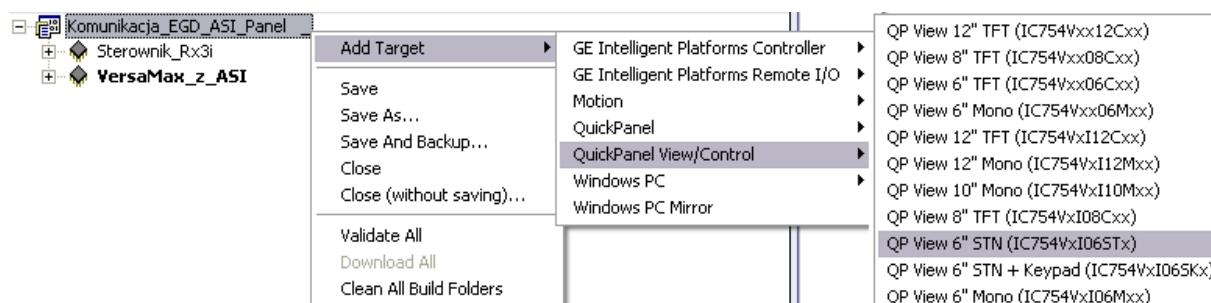
Produced Exchange	
Name	do_RX3i_ID1
Exchange ID	1
Adapter Name	0.0
Destination Type	IP Address
Destination	192.168.22.60
Produced Period	200

Rys. 1.38. Konfiguracja pakietu danych nadawanych *do_RX3i_ID1* (Exchange1)

Po skonfigurowaniu wymiany informacji (konfiguracji parametrów i zawartości pakietów wymiany) między węzłami sieci EGD, należy do obu sterowników (po walidacji podsystemów) przesłać projekty w sposób wcześniej już pokazany.

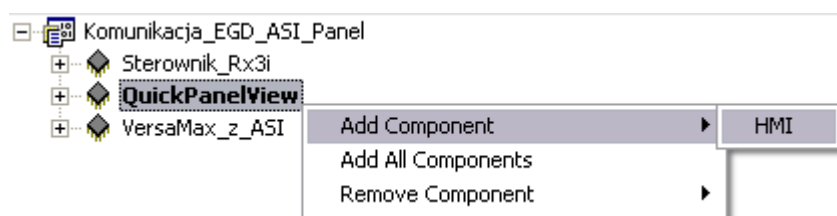
4. Podsystem „QuickPanelView”

Do testowania oprogramowania i komunikacji można wykorzystać panel operatorski [6] dodając do projektu nowy podsystem *QuickPanelView* (rys. 1.39).



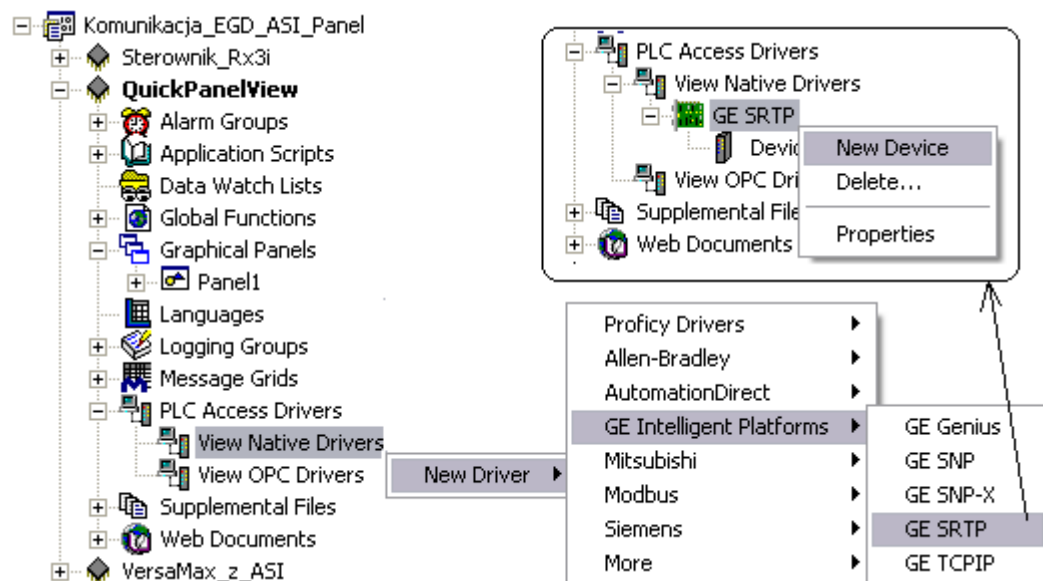
Rys. 1.39 Dodawanie podsystemu QuickPanelView i wybór panela operatorskiego

Kolejnym krokiem jest dodanie komponentu *HMI* (rys. 1.40), co powoduje ukazanie się pełnego drzewa podsystemu.



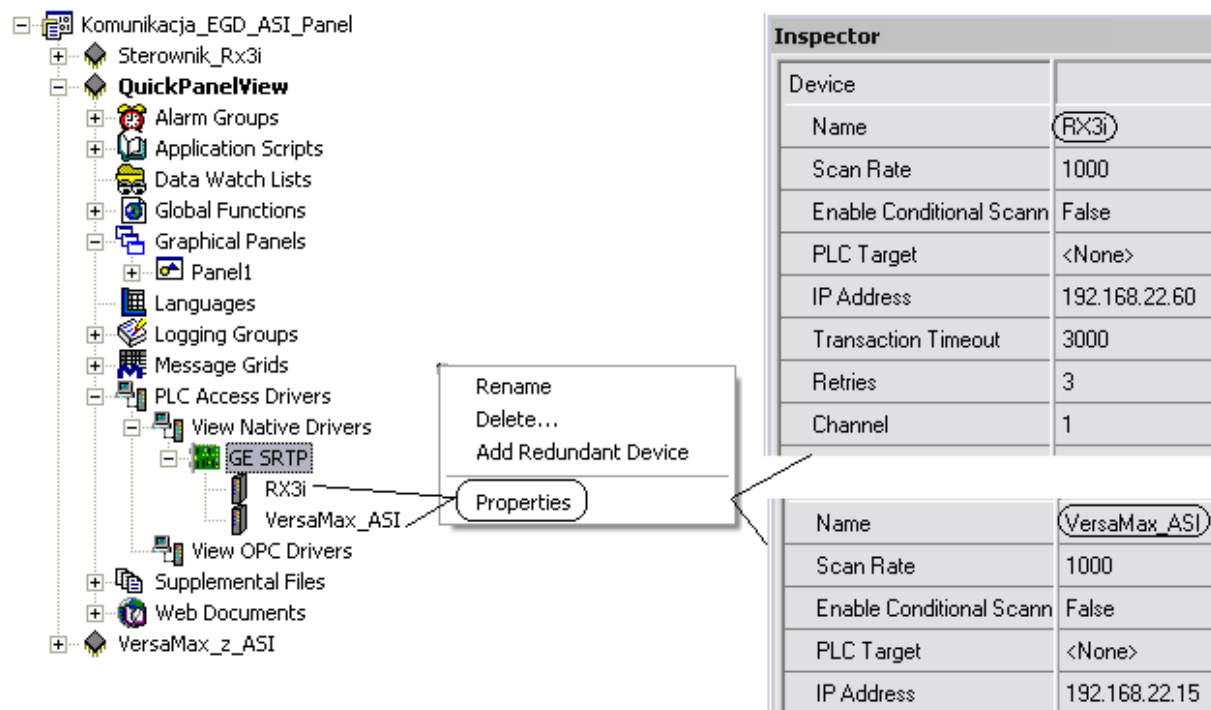
Rys. 1.40. Dodawanie komponentu HMI.

Aby panel mógł nawiązać komunikację z węzłami sieci, należy wybrać odpowiedni protokół komunikacyjny sieci Ethernet – *GE SRTP* (rys. 1.41). Protokół SRTP (*Service Request Transfer Protocol*) jest odpowiednikiem protokołu GE SNP (wykorzystywanego w firmowej sieci szeregowej) do komunikacji w sieci ethernetowej. Protokół SRTP umożliwia cykliczną lub uruchamianą zdarzeniami wymianę danych pomiędzy klientem i serwerem.



Rys. 1.41. Wybór drajwera protokołu komunikacyjnego GE SRTP

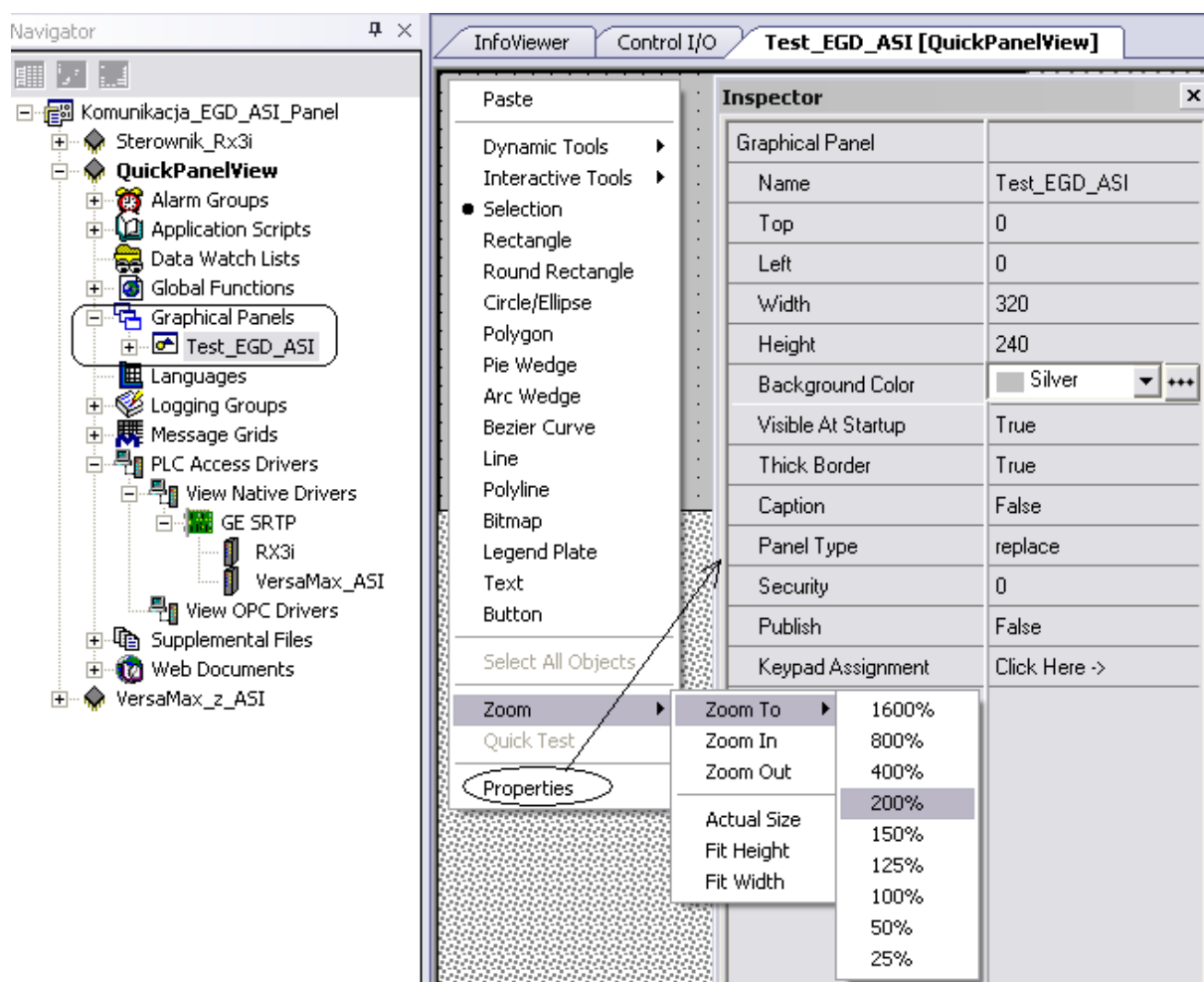
Po zamianie nazw domyślnych na nazwy sterowników (nazwy muszą być formalnie różne od nazw podsystemów) należy wprowadzić parametry transmisji z każdym z urządzeń, w tym najważniejszy - adres IP (rys. 1.42).



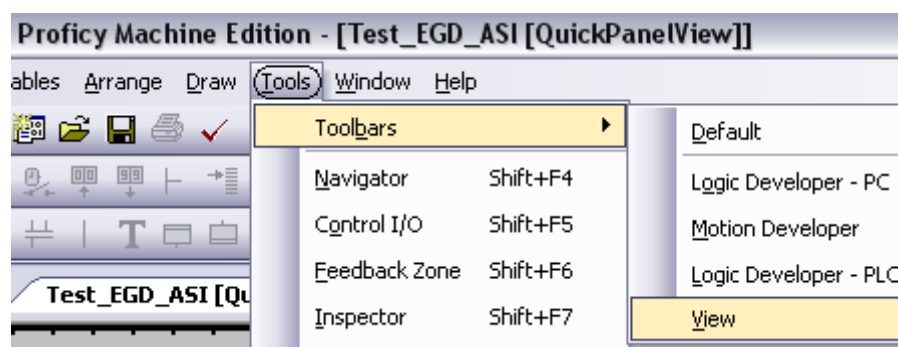
Rys. 1.42. Wprowadzenie parametrów urządzeń komunikujących się w sieci z panelem

Projektowanie ekranu zaczyna się od kliknięcia w drzewie projektu elementu *Graphical Panels/New Panel*, co powoduje pojawienie się zakładki z nazwą domyślną ekranu *Panel1*. Domyślną nazwę zastąpiono nazwą sugerującą zawartość okna – *Test_EGD_ASI*.

Dalszych zmian właściwości ekranu można dokonać korzystając z menu wywołanego kliknięciem prawym przyciskiem myszy w polu ekranu (rys.1.43.). Dla wygody w projektowaniu ekranu można skorzystać z opcji *Zoom*.



Rys. 1.43. Ustawianie właściwości ekranu oraz dostępu do elementów graficznych
Dostęp do narzędzi potrzebnych podczas projektowania ekranu uzyskuje się również poprzez wybranie *Tool/Toolbars/View* (rys. 1.44). Powrót do narzędzi wykorzystywanych do programowania sterowników: *Tool/Toolbars/Logic Developer – PLC*.



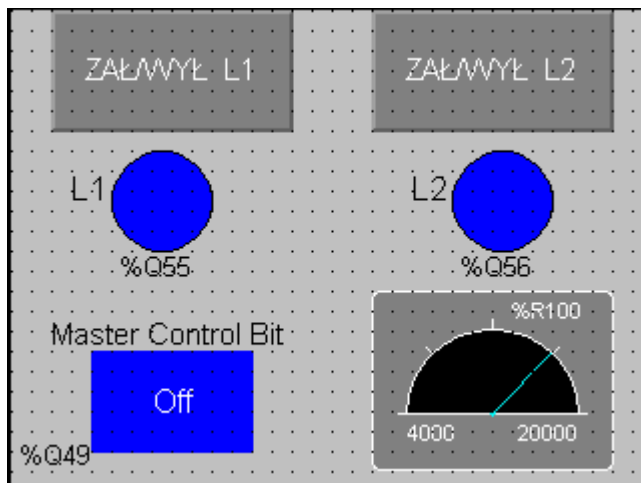
Rys. 1.44. Dostęp do narzędzi do projektowania ekranu panelu

Rysunek 1.45. przedstawia projekt ekranu do testowania poprawności transmisji danych w sieci EGD iASI, który zawiera:

- przyciski do aktywacji wyjść SL1 sieci AS-I,
- miernik wskazujący zawartość rejestru %R100 przepisaną z %AI1 w sterowniku RX3i,

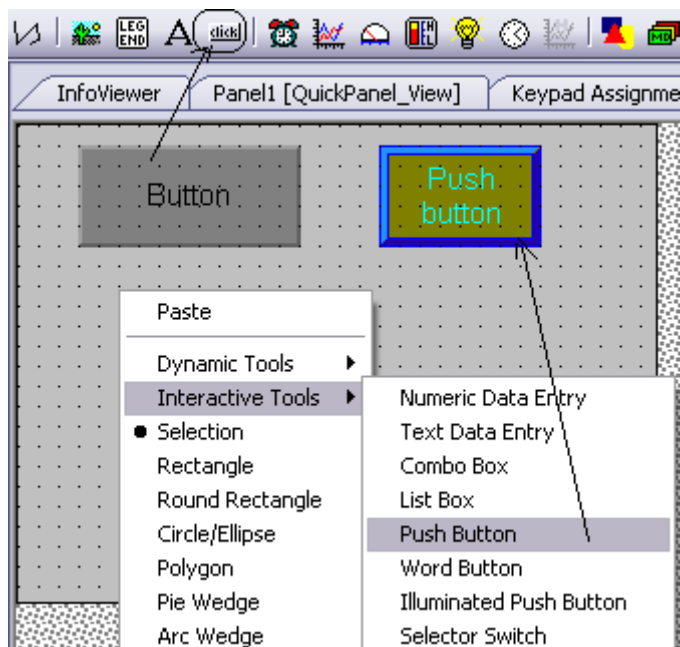
-- sygnalizatory stanu wyjść binarnych :

- *Master Control Bit* – uaktywnia wymianę informacji w sieci ASI,
- sygnalizujących stan dwóch urządzeń wykonawczych (żarówka L1 - SL1 gn.3 i lampka L2 - SL1 gn.4),



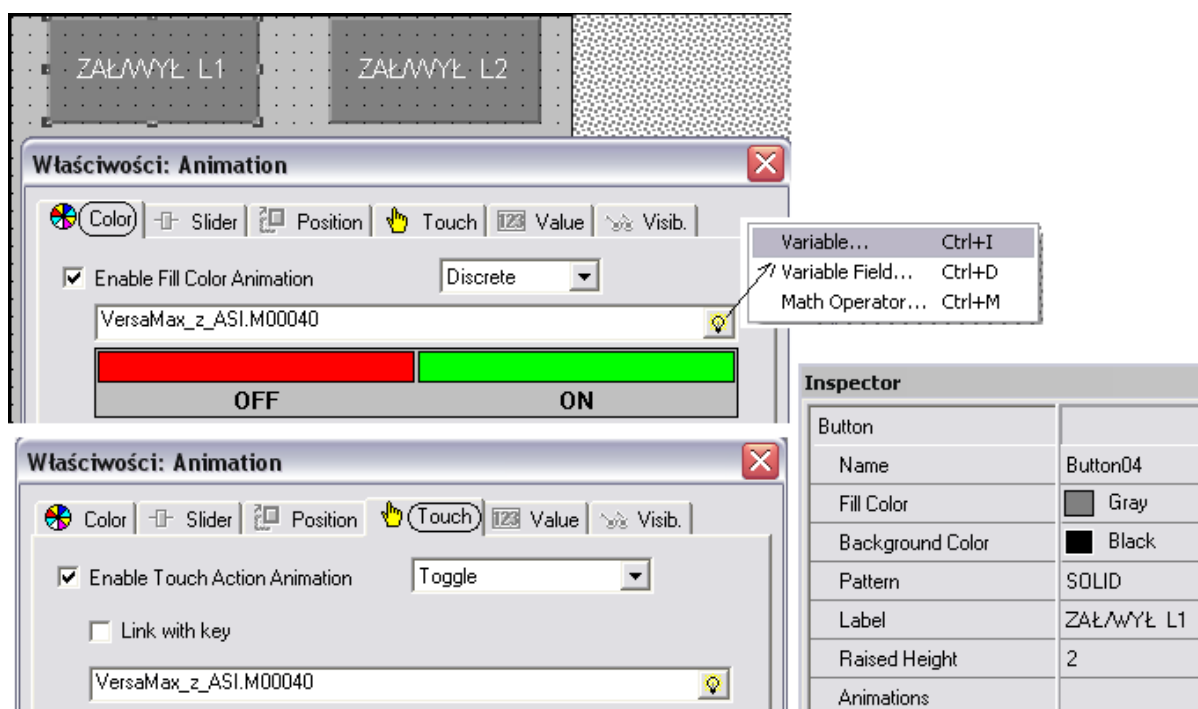
Rys. 1.45 Projekt ekranu *Test_EGD_ASI*

Poniżej pokazano przykłady wprowadzania i parametryzowania elementów graficznych wykorzystanych w podsystemie *QuickPanelView*. Można zamieszczać elementy graficzne w pełni projektowane przez użytkownika lub skorzystać z biblioteki elementów gotowych. Jednym z nich jest wielofunkcyjny *Button*(rys.1.46).



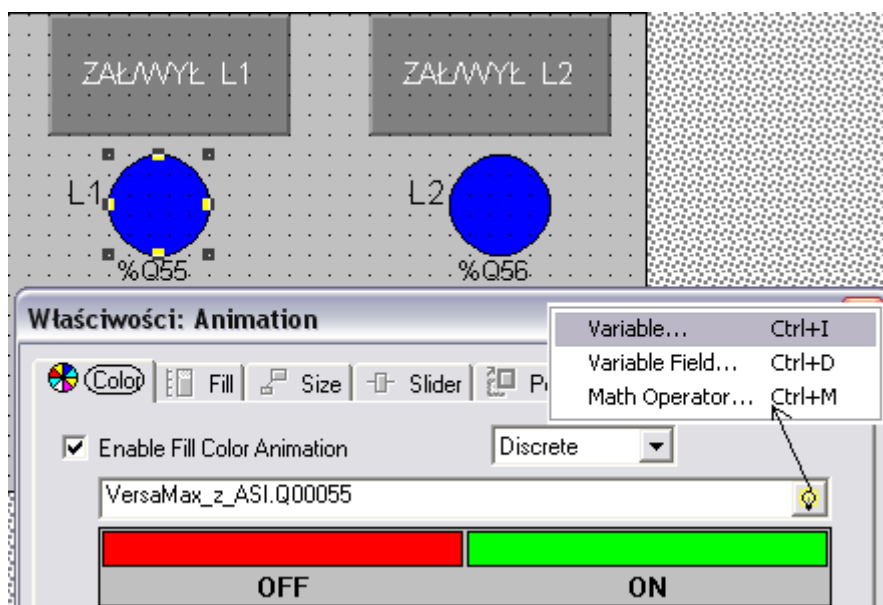
Rys. 1.46 Element graficzny *Button* w roli przycisku typu „toggle” z sygnalizacją zadawanego przyciskiem stanu zmiennej

Jego działanie zależy od ustawień właściwości w oknie *Animation*(rys. 1.47).



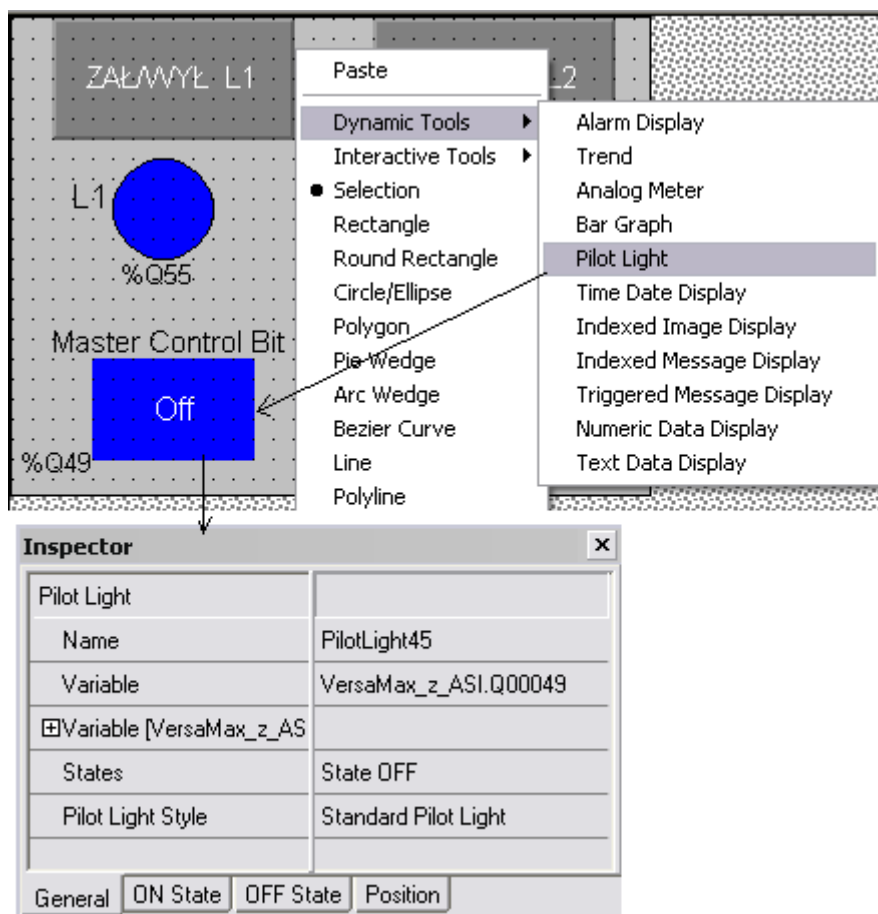
Rys. 1.47 Ustawienia właściwości elementu graficznego *Button* w oknie *Animation*

Najwięcej możliwości konfiguracyjnych daje „element użytkownika”, którym może być każda figura narysowana na ekranie. Parametryzowanie graficznego „elementu użytkownika” umożliwiającego sygnalizację stanu zmiennej binarnej %Q55 (stan żarówki L1 - SL1 gn.3) przedstawia (rys. 1.48).



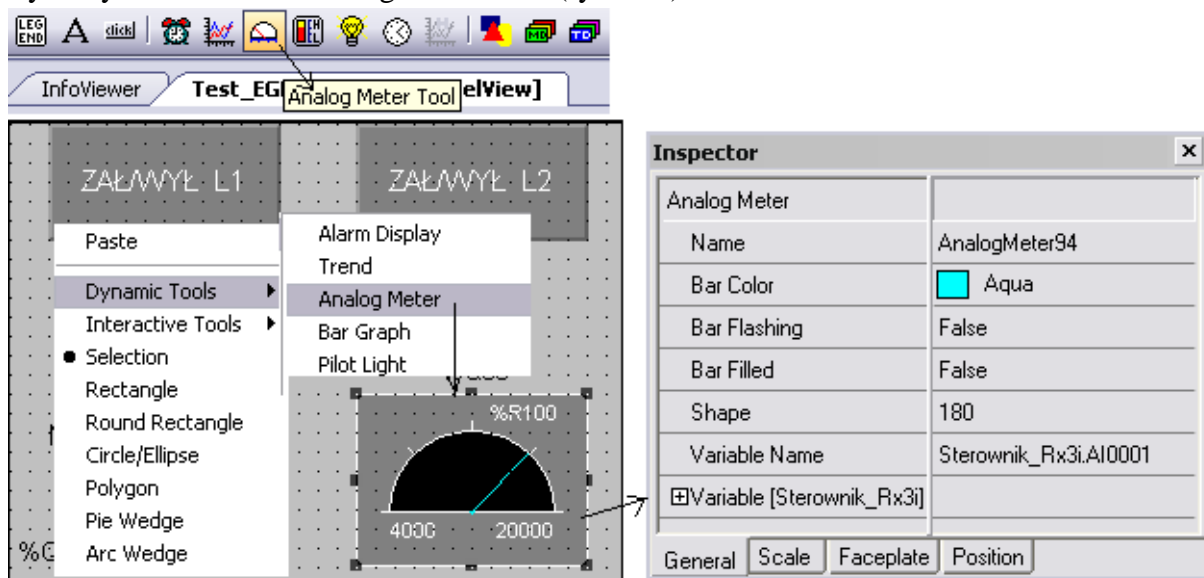
Rys. 1.48 Ustawienia właściwości graficznego „elementu użytkownika” w oknie *Animation*

Do sygnalizacji stanu wyjścia binarnego *Master Control Bit* wykorzystano element graficzny *Pilot Light* (rys.1.49)



Rys. 1.49 Ustawienia właściwości elementu graficznego *Pilot Light* w oknie *Inspector*

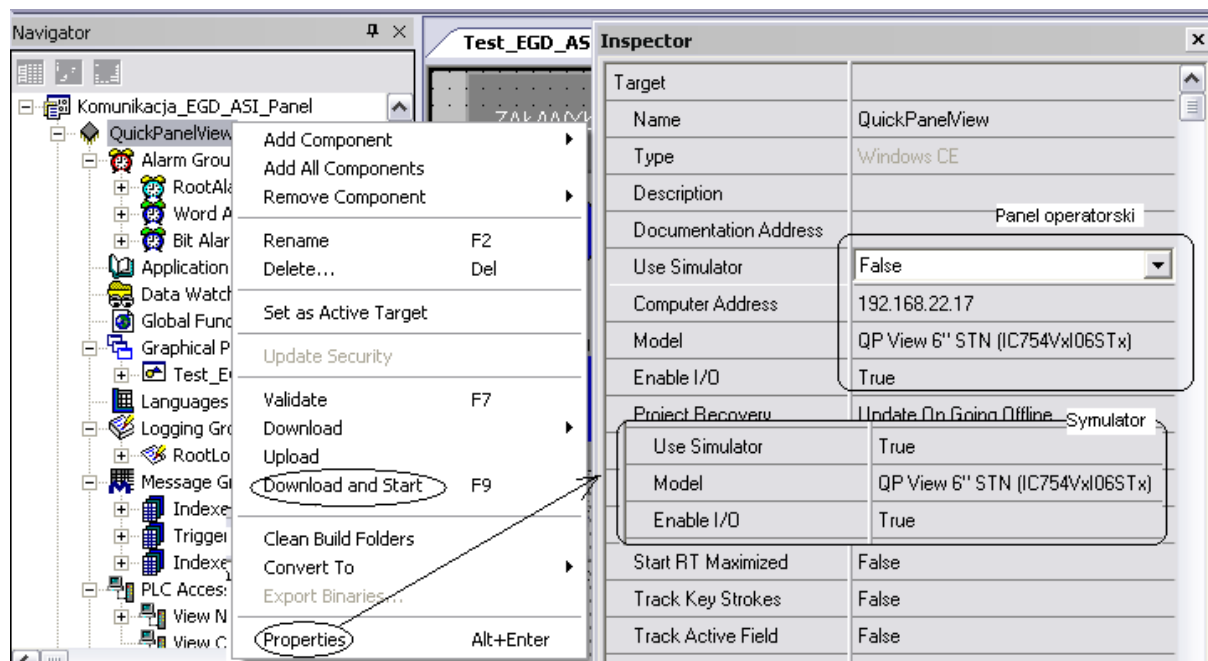
Do wskazania zawartości rejestru %R100 (przepisaną z %AI1 w sterowniku RX3i) wykorzystano element *Analog Meter Tool* (rys.1.50).



Rys. 1.50 Ustawienia właściwości graficznego elementu *Analog Meter Tool* w oknie *Inspector*

Po zaprojektowaniu ekranów i sprawdzeniu ich poprawności (*QuickPanelView/Validate*) należy przesłać projekt podsystemu do panelu operatorskiego lub symulatora programowego

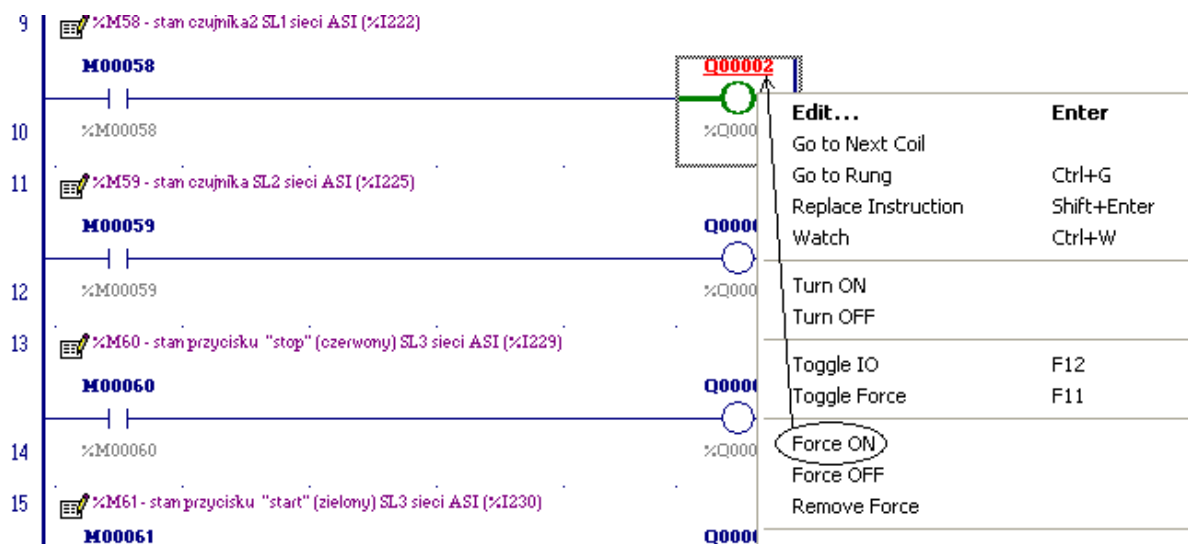
w komputerze. Wyboru dokonuje się poprzez odpowiednie ustawienia w zakładce *Inspector*(rys 1.51).



Rys. 1.51 Wybór parametrów przed przesłaniem aplikacji do urządzenia docelowego

5. Testowanie i diagnostyka transmisji w sieciach EGD i ASI

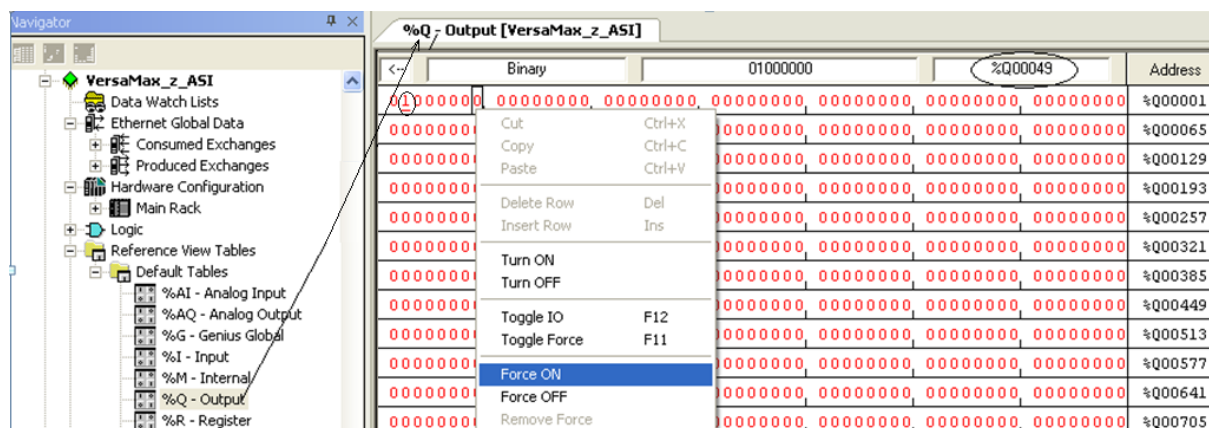
Testowanie należy zacząć od sprawdzenia poprawności konfiguracji sieci AS-I tzn. poprawności połączeń fizycznych (w tym zasilania sieci AS-I i elementów wykonawczych), poprawności adresowania elementów sieci oraz poprawności transmisji między masterem AS-I a jednostką centralną CPUE05. Wykorzystuje się przy tym diody sygnalizacyjne i przełącznik trybu *MODE/STORE* modułu mastera AS-I (rys. 1.27) oraz zakładkę *Reference View Tables/ Default Tables* w oknie *Navigator* programu Proficy ME w trybie połączenia online ze sterownikiem. Do zmian stanów zmiennych można wykorzystać moduł symulatora wejść, modyfikację odpowiednich wartości w rejestrach lub tryb forsowania wejść/wyjść (rys.1.52).



Rys. 1.52. Forsowanie zmiennej na ekranie monitorowanego programu w trybie online.

Pamiętać należy o likwidacji działania forsującego zmienne (*Remove Force*) po zakończeniu testu. Wykorzystywanie forsowania sygnalizowane jest diodą *I/O Force* na obudowie jednostki centralnej.

Przykładem wstępnego testu poprawności działania transmisji w sieci AS-I może być załączenie żarówki 24V (L1), podłączonej do gniazda 3 szejwa SL1. Test można przeprowadzić korzystając z funkcji forsowania wyjściowych zmiennych binarnych (rys. 1.53). Forsowanie stanu logicznego „1” dla sygnału Master Control Bit (%Q49) oraz zmiennej %Q55 powinno spowodować zaświecenie tej żarówki.



Rys. 1.53. Forsowanie zmiennych binarnych przy wykorzystaniu *Reference View Tables* w trybie online

Na rys.1.54 przedstawiono tablicę wejściowych zmiennych binarnych z zaznaczeniem obszarów pamięci zawierających zmienne przypisane do sieci AS-I podczas konfiguracji modułu mastera (rys.1.24). Każdemu urządzeniu szejw (SL1- SL3) przypisano pół bajta pamięci. Pierwsze cztery bity począwszy od referencyjnego %185 sygnalizują, że szejwy o numerach 1, 2, i 3 (SL1 – SL3) uczestniczą w wymianie. Zawartość półbajtu „Status AS-I” wskazuje na poprawność zasilania, konfiguracji sieci oraz na pracę w trybie chronionym

(protected). Zawartość półbajtu przypisanego slejwowi zależy od rodzaju urządzenia. W przykładzie dwa pierwsze bity obszaru SL1 (moduł 2I/2O) sygnalizują stany dwóch czujników zbliżeniowych, pierwszy bit obszaru SL2 wskazuje stan czujnika zbliżeniowego, dwa pierwsze bity obszaru SL3 sygnalizują stany dwóch przycisków monostabilnych.

Binary		00110100	%I00219	Address
00000000	00000000	00000000	00000000	%I00001
00000000	10010000	00000100	00000000	%I00065
00000111	00000000	00000000	00000000	%I00129
000 Status SL	00000000	00001110	00100100	%I00193
000	00000000	00000000	SL3 %I229 SL2 %I225 SL1 %I221 Status AS-I	%I00257
00000000	00000000	00000000	00000001	%I00321
00000001	00000000	00000001	00000000	%I00385
00000000	00000000	00000000	10000000	%I00449

Rys. 1.54 Tablica monitorowania zmiennych wejściowych sterownika VersaMax z obszarem przypisanym do sieci AS-I.

Tablice z grupy *Reference View Tables* są przydatne także w testowaniu transmisji w sieci EGD. Na rys. 1.55 pokazano stan bitu %M49 w sterowniku VersaMax, uaktywnianego z wejścia %I1 (którego stan kopiowany jest do %M1 – Network8 rys. 1.9) sterownika RX3i poprzez wymianę danych w sieci EGD – pakiet Exchange2 (rys. 1.29). Zgodnie z programem działania sterownika (Network4, rys. 1.28) bit ten ustawia wyjście %Q49 (*Master Control Bit*).

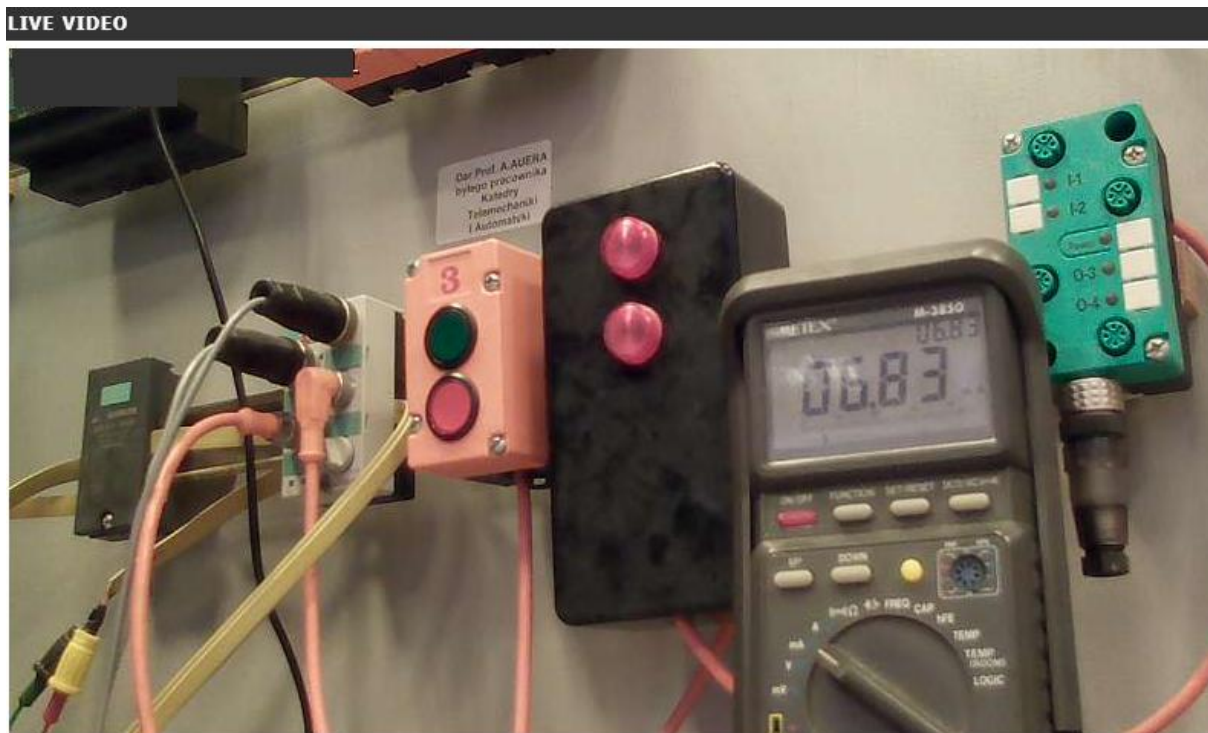
Binary		01000001	%M00049	Address
00000000	01000001	00000000	00000000	%M00001
00000000	00000000	00000000	00010000	%M00065
00000000	00000000	00000000	00000000	%M00129

Rys. 1.55 Tablica zmiennych wewnętrznych sterownika VersaMax z aktywnym bitem *MCB*

Podczas testowania wymiany informacji w sieci EGD i AS-I należy sprawdzić poprawność następujących działań:

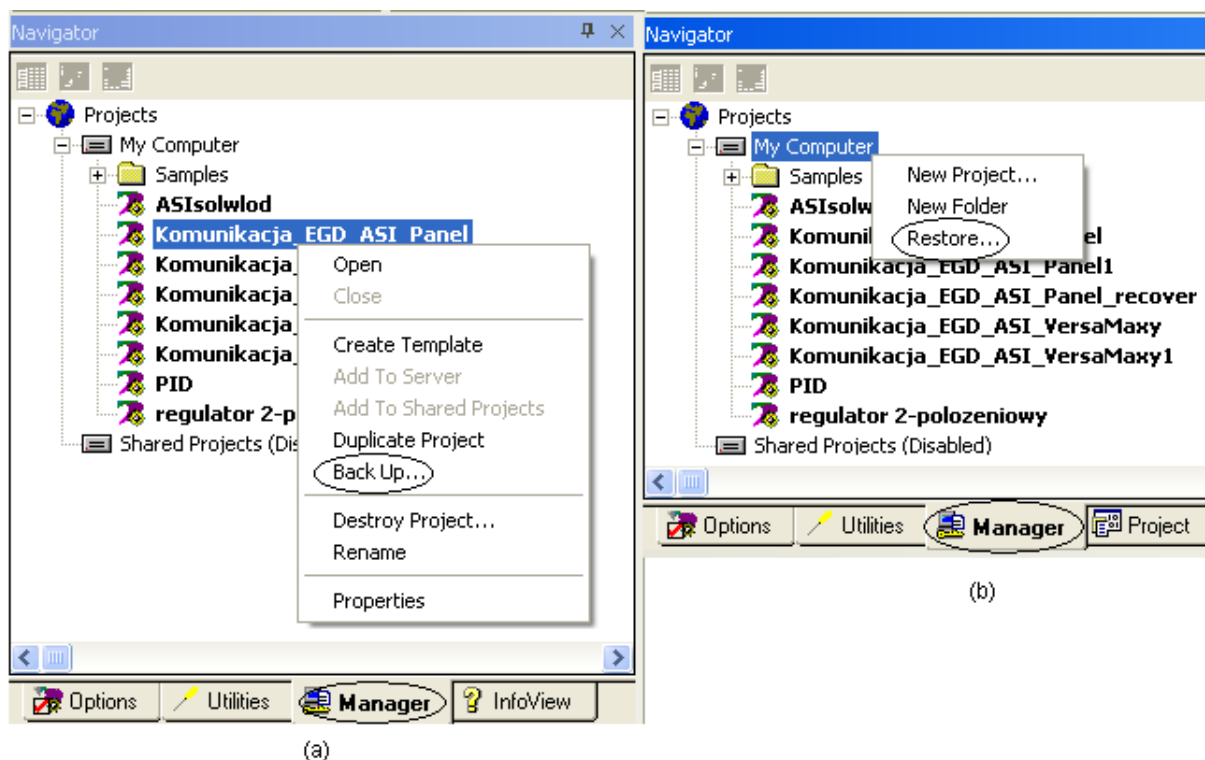
1. Przełącznik %I1(RX3i) uaktywnia MCB,
2. Przełącznik %I2(RX3i) oraz przycisk „start” (SL3) ustawiają %Q1(VersaMax), przełącznik %I3(RX3i) oraz przycisk „stop” (SL3) resetują %Q1(VersaMax)
3. Przełącznik %I7(RX3i), przycisk „zał/wył L1” z pulpitu operatorskiego oraz pierwszy czujnik zbliżeniowy (SL1) zapalają żarówkę L1,
4. Przełącznik %I8(RX3i), przycisk „zał/wył L2” z pulpitu operatorskiego oraz drugi czujnik zbliżeniowy (SL1) zapalają lampkę L2
5. Na mierniku podłączonym do wyjścia %AQ1(RX3i) można odczytać prąd z zadajnika podłączonego do wejścia %AI1(VersaMax),
6. Na mierniku podłączonym do wyjścia %AQ1(VersaMax) można odczytać prąd z zadajnika podłączonego do wejścia %AI1(RX3i),
7. Wyjścia binarne %Q(RX3i) monitorują stany czujników zbliżeniowych (SL1) i wejść binarnych %I (VersaMax) zgodnie z oprogramowaniem sterowników.

Podczas testów można wykorzystać kamerę przemysłową do obserwacji stanów oddalonych obiektów (rys.1.56).



Rys. 1.56. Obraz z kamery przemysłowej podczas testowania wymiany informacji w sieci ASI

Po zamknięciu utworzonego projektu *Komunikacja_EGD_ASI_PANEL* można go zapisać w miejscu wskazanym przez użytkownika, używając zakładki *Manager* okna *Inspector* (rys.1.57a). Tego typu zapis korzysta z programów kompresji danych i potrzebuje ok. 10 razy mniej miejsca w pamięci dla zbioru z rozszerzeniem *.zip. Opisywany w tym rozdziale projekt ma objętość przekraczającą 33 MB w wersji nieskompresowanej. Na rys. 1.57b pokazano sposób pobrania spakowanego projektu z miejsca przechowywania.



Rys. 1.57 Składowanie (a) i pobieranie (b) projektu w programie Proficy ME

6. Literatura

1. Konfigurowanie komunikacji w protokole EGD w sterownikach PLC, kontrolerach PAC i układach wejść/wyjść rozproszonych GE Fanuc, Informator techniczny GE Fanucnr 30, wyd. ASTOR Sp. z o.o., 2007
2. MerwartP.: Protokół EGD. Szybka wymiana danych pomiędzy sterownikami. Biuletyn automatyki 44 (2/2005), ASTOR Sp. z o.o.
3. GFK-1738A AS-Interface Network Master Module, 2001
4. GFK-2224J TCP/IP Ethernet Communications for PACSystems. User's Manual, 2010
5. GFK-1697A VersaMax™ System AS-I Network Master Module User's Manual 2001
6. GFK-2325A 6"QuickPanel View Hardware User's Guide 2007
7. <http://www.as-interface.net>
8. AS-Interface – Introduction and Basics Manual Release 04/2006, Siemens
9. Solnik W., Zajda Z.: Sieci przemysłowe Profibus DP, ProfiNet, AS-i i EGD – przykłady zastosowań. Wydawnictwo BTC, 2018

