

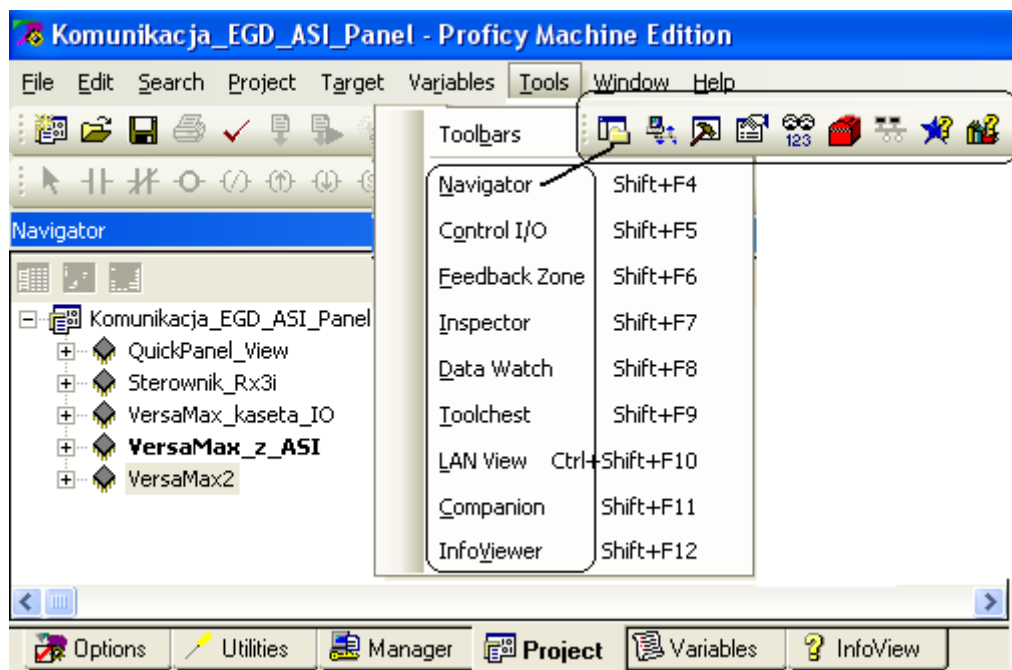
Regulator PID w sterowniku VersaMax

w.solnik, z.zajda

Konfiguracja sprzętowa stacji procesowej

Na ekranach poniżej pokazano krok po kroku tworzenie projektu przygotowywanego za pomocą programu narzędziowego Proficy Machine Edition 7.0, umożliwiającego pracę na 9 oknach (rys. 1) dostępnych w zakładce *Tools*. Najczęściej wykorzystywane okna, to:

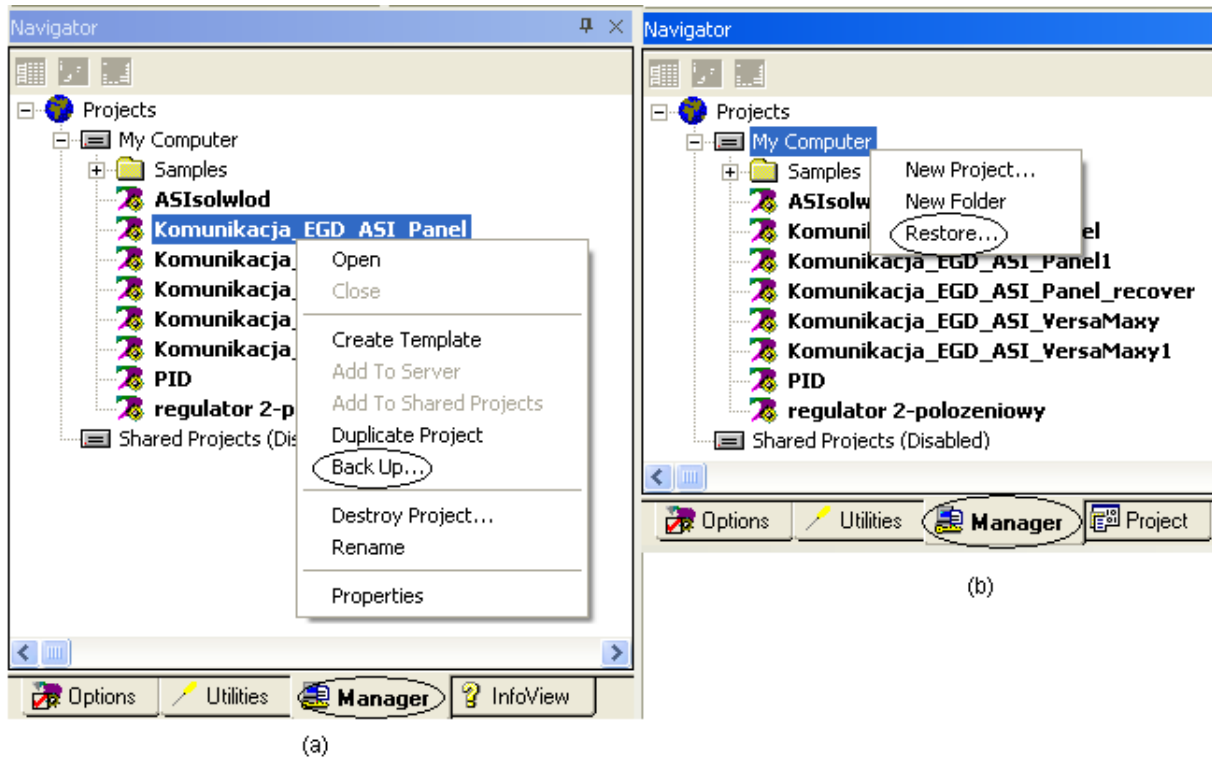
- *Navigator* – podstawowe okno, które dzięki dodatkowym zakładkom umożliwia: ustawienie właściwości oprogramowania Proficy ME (*Options*), użycie dodatkowych narzędzi (*Utilities*), dostęp do katalogu projektów (*Manager*), podgląd drzewa otwartego projektu (*Project*), wyświetlenie wszystkich, wprowadzonych w projekcie zmiennych (*Variables*) oraz skorzystanie z systemu pomocy (*InfoView*),
- *Feedback Zone* – wyświetla komunikaty generowane podczas pracy programu,
- *Inspector* – pokazuje właściwości i ustawienia wybranego obiektu, sygnalizując kolorem czerwonym konieczność uzupełnienia lub poprawienia ustawienia,
- *Data Watch* – umożliwia podgląd wartości wybranych zmiennych w trybie online,
- *Toolchest* (ikona „czerwony kuferek”) – katalog szablonów, zawierający między innymi bibliotekę *LD Instructions* z elementami używanymi w języku drabinkowym (nie mylić z *PC Ladder Instructions*).



Rys. 1. Wybór okien programu Proficy ME

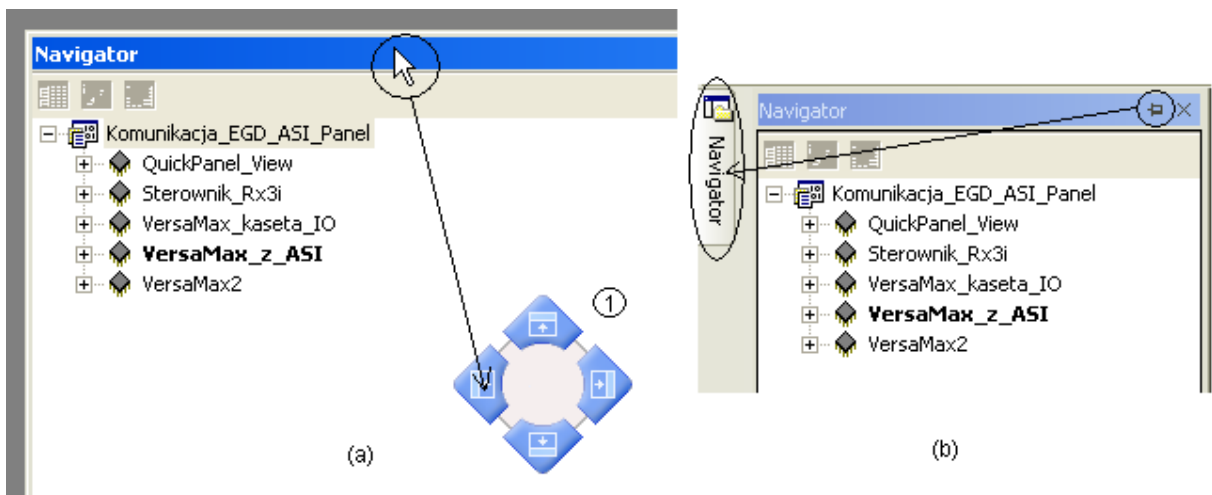
Wszystkie utworzone projekty są domyślnie zapisywane w kartotece *Proficy Machine Edition\SecurWORX\Local\FrameworX\nazwa projektu*. Po zamknięciu utworzonego projektu można go zapisać w miejscu wskazanym przez użytkownika, używając zakładki *Manager* okna *Inspector* (rys.2a). Tego typu zapis korzysta z programów kompresji danych i potrzebuje ok.10 razy mniej miejsca w pamięci dla zbioru z rozrzeszeniem *.zip. Opisywany

w tym rozdziale projekt ma objętość przekraczającą 16 MB. Na rys. 2b pokazano sposób pobrania spakowanego projektu z pamięci użytkownika.



Rys. 2. Składowanie (a) i pobieranie (b) projektu w programie Proficy ME

Otwierane w programie Proficy ME okna można umieszczać w dogodnym dla użytkownika miejscu posługując się lokalizatorami (np. obiekt 1 na rys. 3a), które pojawiają się w momencie rozpoczęcia przeciągania nowo otwartego okna do wybranego elementu lokalizatora. Rozmieszczonym oknom można przypisać właściwość automatycznego ukrywania, wykorzystując przycisk „dokowanie” (rys. 3b)

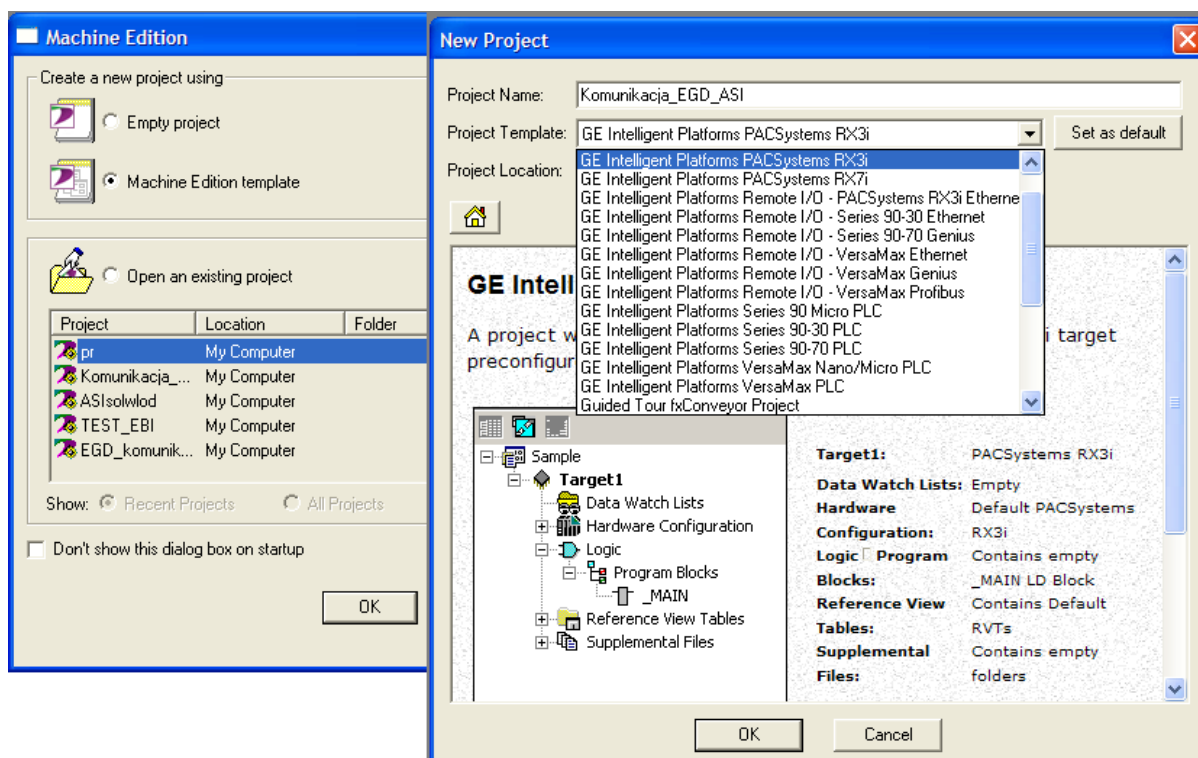


Rys. 3. Lokalizacja okna Navigator na ekranie programu: (a) wskazanie lokalizacji, (b) tryb automatycznego ukrywania

W skład projektu wchodzi podsystemy (domyślnie „Target_x”). Każdy z nich związany jest z urządzeniem (węzłem np. sieci EGD) i zawiera komponenty sprzętowe, programowe i komunikacyjne.

Po uruchomieniu programu Proficy ME otwiera się okno *Machine Edition* umożliwiające wczytanie projektu z katalogu (kompletnego lub ograniczonego do ostatnio otwieranych) lub tworzenie nowego projektu.

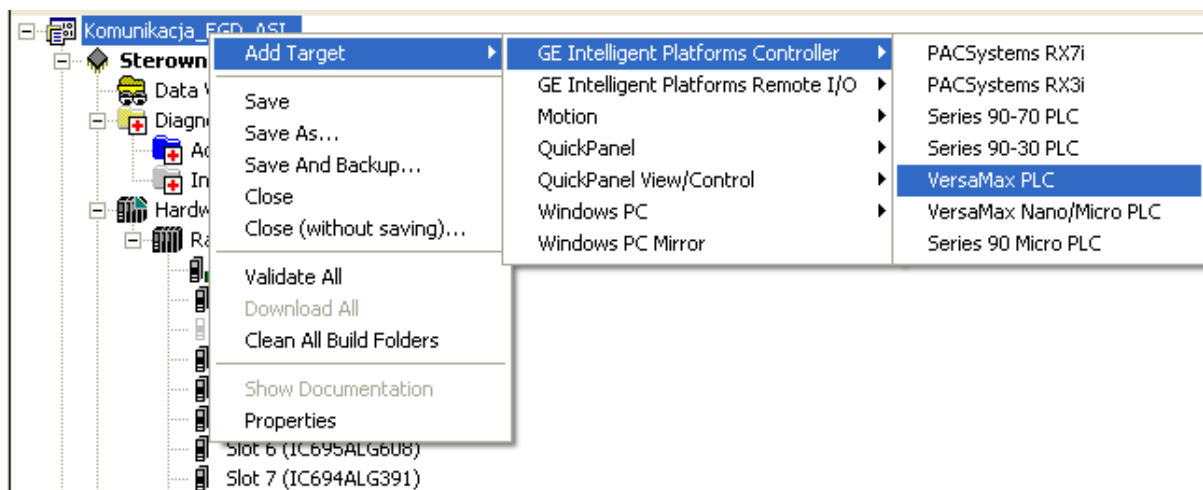
Tworzenie projektu można realizować na dwa sposoby (rys.4) wykorzystując szablon (zaznaczyć *Machine Edition template*) lub bez wykorzystania szablonu (wówczas zaznaczyć *Empty project*). Następnie podać nazwę projektu oraz wybrać szablon dla pierwszego z wprowadzanych podsystemów (*Project template*), jeżeli zdecydowano się na pracę z szablonem.



Rys.4. Wprowadzanie nowego projektu i pierwszego podsystemu.

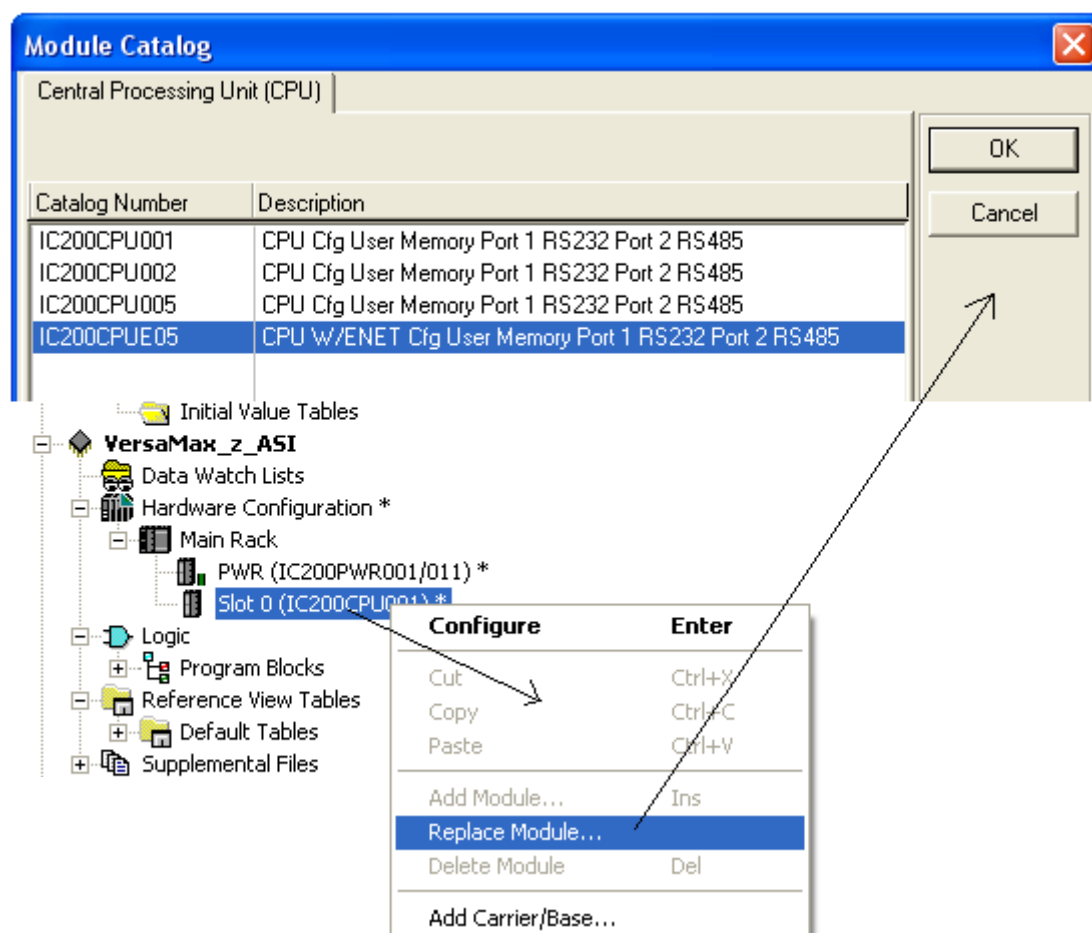
Projekt jest zapisywany na dysku w katalogu *C:\Program Files\GE Fanuc\Proficy Machine Edition\SecurWORX\Local\Framework* niezależnie od wyboru dokonanego w polu *Project Location* (*My Computer* lub *Samples*). Ten ostatni wybór ma wpływ jedynie na grupowanie w drzewie projektów programu.

Do tworzenia nowego projektu można przejść również wybierając z głównego menu *File\NewProjekt* lub w oknie *Navigator/Manager* wybierając *My Computer\ New Project*. Pierwszym węzłem jest sterownik z grupy *GE Intelligent Platforms- VersaMax PLC*. Po zmianie nazwy podsystemu z *Target1* na nazwę użytkownika np. *VersaMax_z_ASI* można przystąpić do konfigurowania sprzętu podsystemu. Tworzenie podsystemu *VersaMax_z_ASI* ilustruje rys.5.



Rys.5. Dodawanie do projektu *Komunikacja_EGD_ASI_panel* podsystemu *VersaMax_z_ASI*.

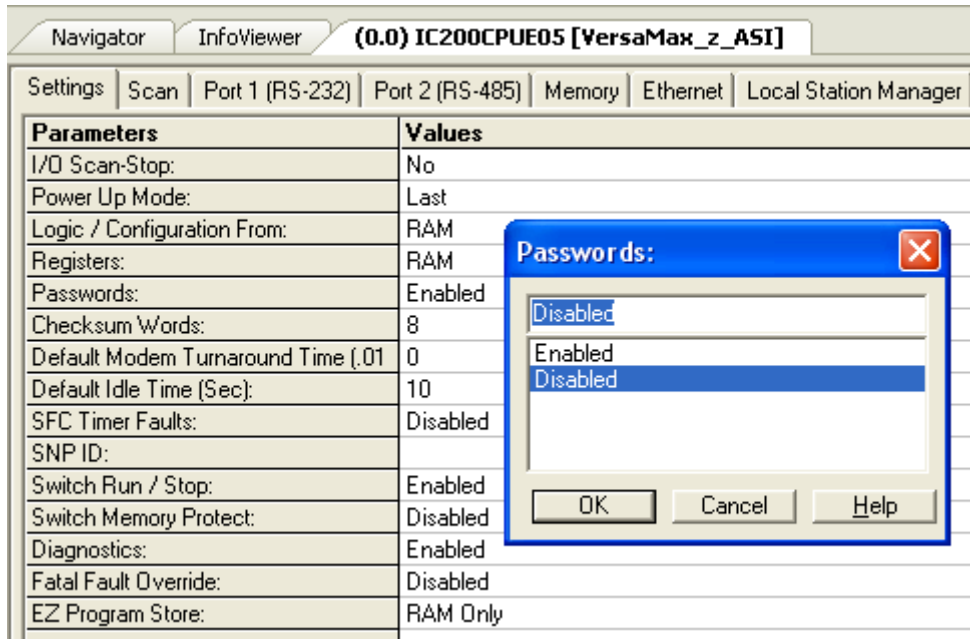
W nowoutworzonym podsystemie zastąpiono pojawiającą się domyślnie klasyczną jednostką IC200CPU001, jednostką IC200CPUE05 zawierającą wbudowany interfejs komunikacyjny Ethernet (rys.6).



Rys.6. Zamiana jednostki centralnej w podsystemie *VersaMax_z_ASI*.

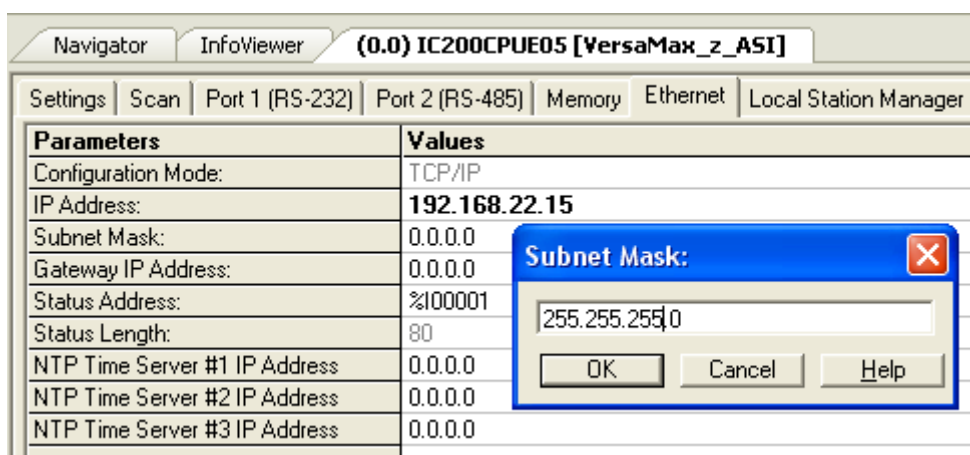
Podwójne kliknięcie jednostki centralnej w drzewie projektu lub wybranie *Configure* umożliwia jej konfigurację. W zakładce *Settings* można między innymi aktywować/dezaktywować opcję *Password* (w czasie testowania wygodnie jest pracować bez

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* (rys.7). 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.7. Konfigurowanie parametrów w zakładce *Settings*.

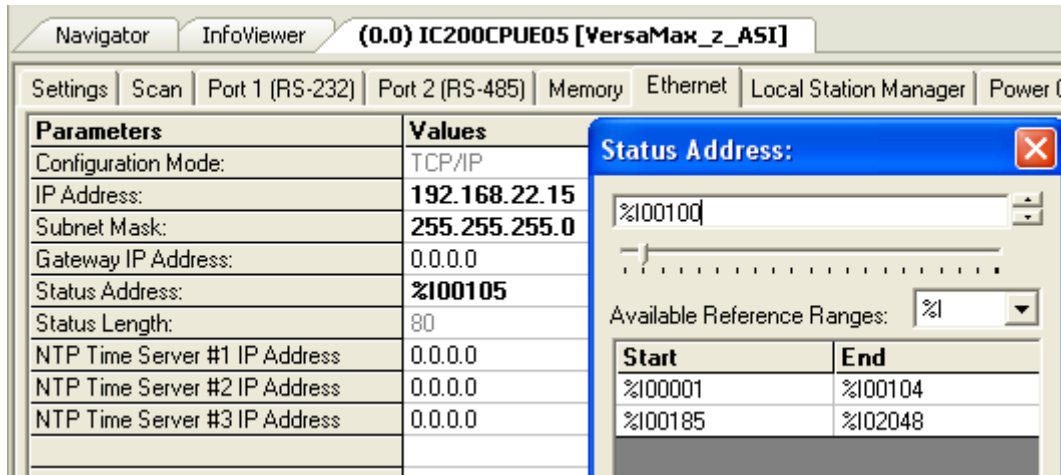
Zakładka *Ethernet* (rys.8) umożliwia ustawianie adresów węzła sieci (IP Address, Subnet Mask i jeśli trzeba Gateway IP Address).



Rys. 8. Ustawianie adresów sieciowych w zakładce *Ethernet*.

W zakładce tej deklaruje się też obszar pamięci przeznaczony na przechowywanie 80 bitów statusowych modułu komunikacyjnego. Domyślnie program przypisuje pierwsze 80 adresów obszaru %I. Ponieważ wygodnie jest przy tworzeniu programów aplikacyjnych dla

sterowników korzystać z tego obszaru dla adresowania wejść fizycznych, to można przenieść ten obszar w kierunku wyższych adresów, które nie są przewidziane do innego wykorzystania. Jest możliwość wyboru innego typu obszaru dla statusów modułu np. %Q, %AI, %AQ, %R. Na rys.9 pokazano przykład przeniesienia obszaru pamięci statusu od adresu początkowego %I100. Program automatycznie wpisał adres referencyjny %I105, ze względu na uporządkowanie bajtowe. Tabelka w oknie *Status Address* zawiera propozycje możliwych do wykorzystania obszarów.



Rys.9. Ustawianie adresów statusu interfejsu komunikacyjnego w zakładce *Ethernet*.

Podczas konfigurowania wbudowanego interfejsu Ethernet zdarza się, że zostanie pominięty lub błędnie wpisany adres IP (wcześniej wpisany już do modułu). W takim przypadku po nawiązaniu komunikacji ze sterownikiem i przesłaniu projektu podsystemu z niepoprawnym adresem IP komunikacja zostanie przerwana. Należy wówczas we własnościach podsystemu (*Inspector*) wybrać port fizyczny COM i podłączyć się kablem do gniazda na płycie czołowej sterownika „PORT 1” (RS-232) lub „PORT 2” (RS-485) poprzez adapter SNP to RS232 (np. HE693SNP232A) i przesłać projekt z poprawnym adresem IP. Alternatywą jest skorzystanie z narzędzia *Set Temporary IP Address* do wprowadzenia adresu IP korzystając z adresu MAC (rys. 11). Do sprawdzenia poprawności połączenia sieciowego (prawidłowy adres, istnienie sprawnego połączenie fizycznego, które sygnalizowane jest również mruganiem zielonej diody „LAN” w pobliżu gniazda RJ45 modułu) można wykorzystać polecenie systemowe *ping* (rys.10) w oknie komend otwieranym przez *Start/Uruchom/cmd*.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

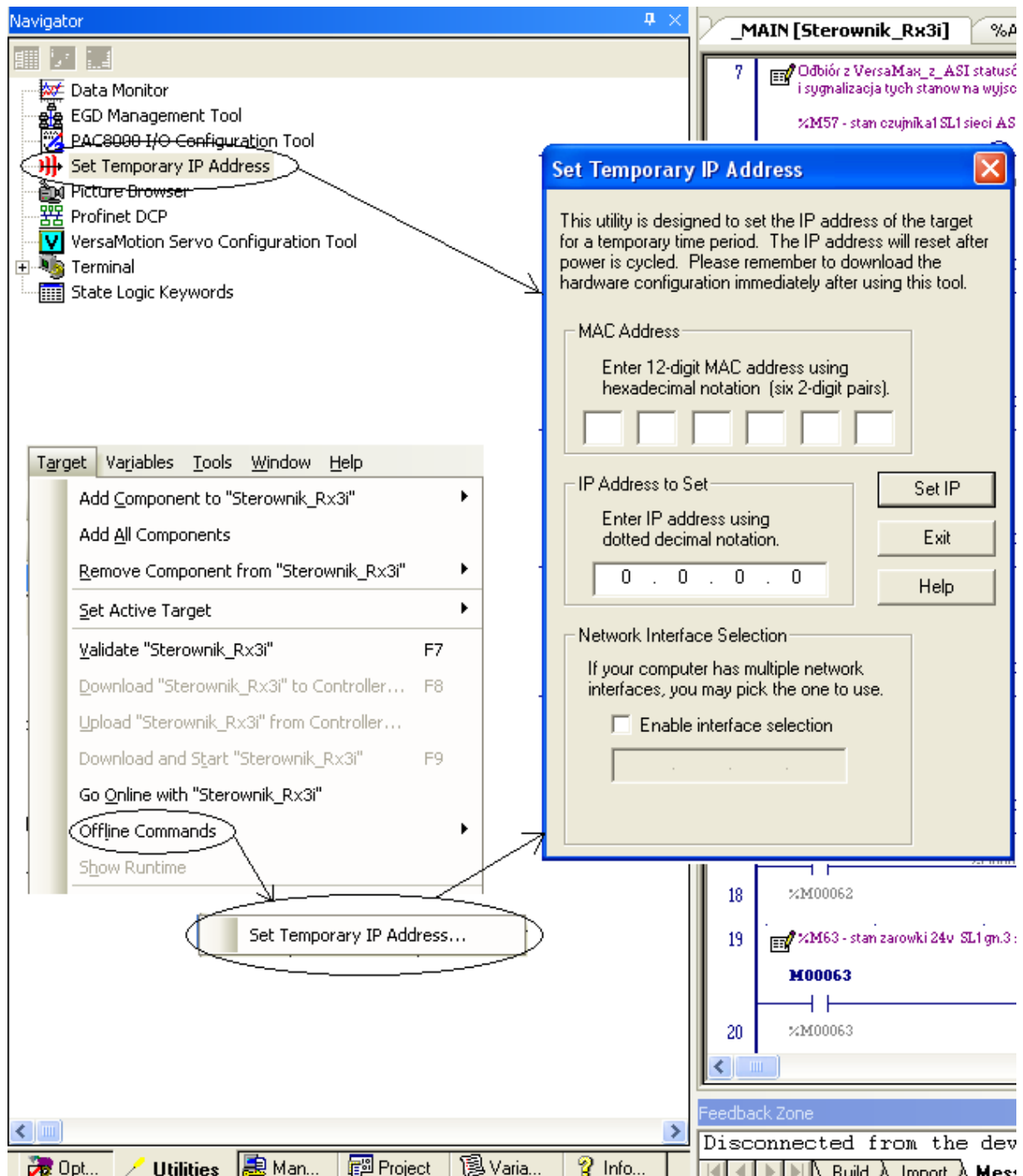
C:\Documents and Settings\zain>ping 192.168.22.15

Badanie 192.168.22.15 z uzyciem 32 bajtów danych:

Odpowiedz z 192.168.22.15: bajtów=32 czas=1ms TTL=255
Odpowiedz z 192.168.22.15: bajtów=32 czas=1ms TTL=255
Odpowiedz z 192.168.22.15: bajtów=32 czas=1ms TTL=255
Odpowiedz z 192.168.22.15: bajtów=32 czas=1ms TTL=255

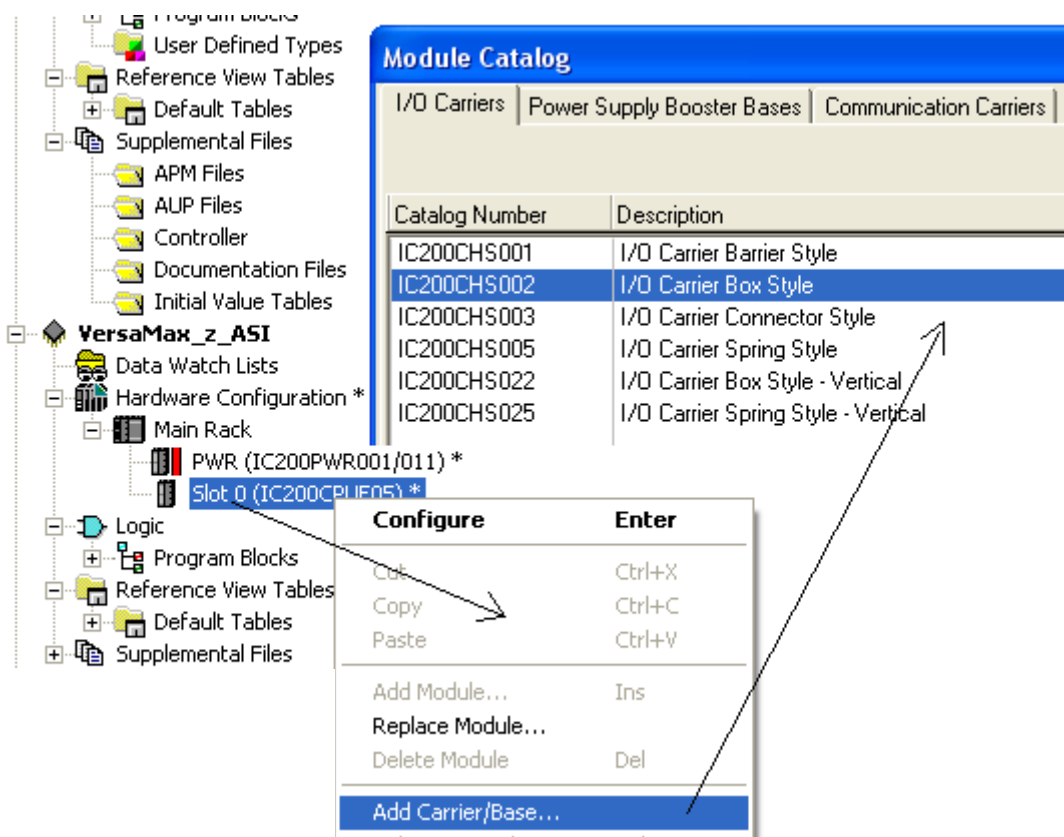
Statystyka badania ping dla 192.168.22.15:
Pakiety: Wyslane = 4, Odebrane = 4, Utracone = 0 (0% straty),
Szacunkowy czas bladzenia pakietów w millisekundach:
Minimum = 1 ms, Maksimum = 1 ms, Czas sredni = 1 ms
  
```

Rys.10. Sprawdzenie połączenia ethernetowego ze sterownikiem

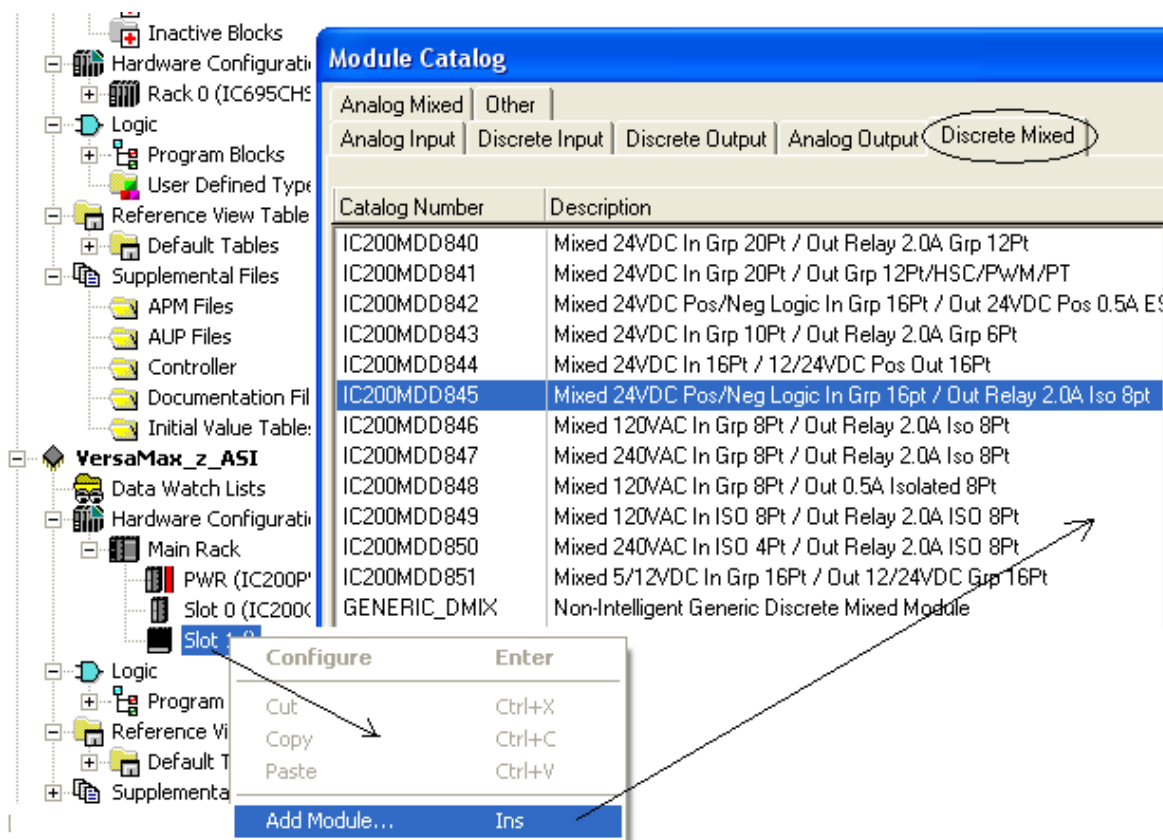


Rys.11. Wykorzystanie programu użytkowego *Set Temporary IP Address*

Sterowniki VersaMax nie posiadają kaset bazowych z magistralą. Są one składane z modułów umieszczonych w podstawkach dołączanych do jednostki centralnej z wymiennym zasilaczem poprzez złącza. Dlatego też należy konfigurację „kasety” sterownika rozpocząć od wyboru podstawek pod kolejne moduły. Pierwszym dołączanym modułem jest IC200MDD485 (16 wejść binarnych i 8 wyjść przekaźnikowych). Sposób wyboru podstawki przedstawiono na rys. 12, a dołączenie modułu na rys.13.

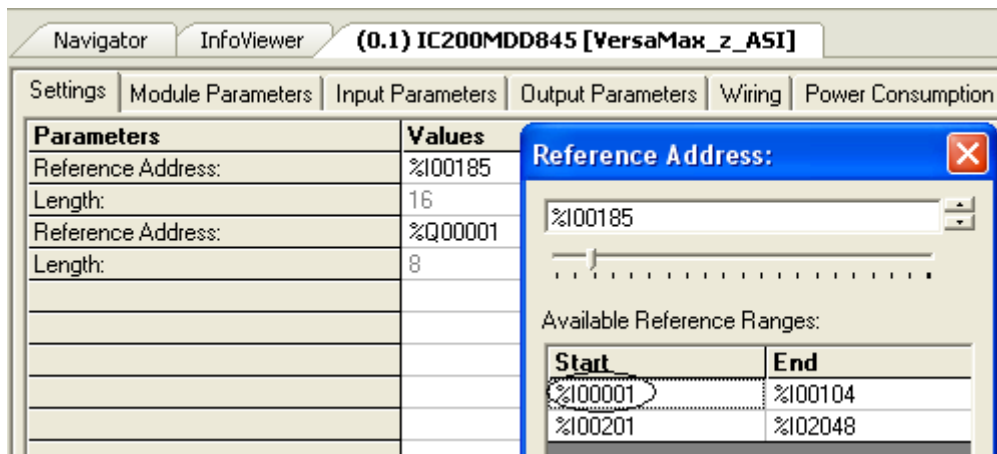


Rys. 12. Wstawianie podstawki IC200CHS002 pod moduł sygnałowy.



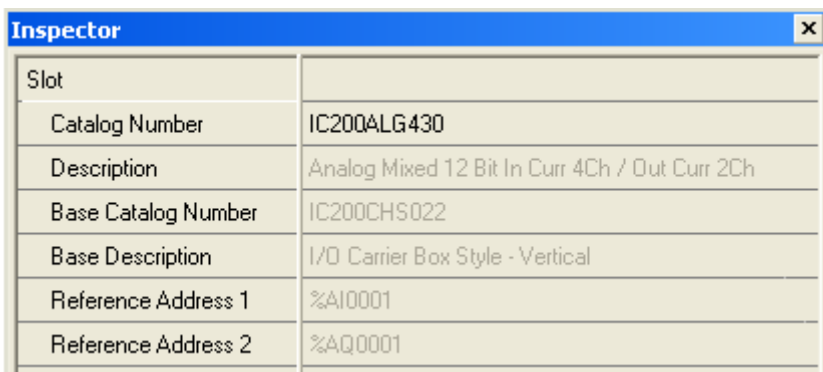
Rys.13. Umieszczenie w podstawce modułu sygnałowego.

Ponieważ wcześniej przeniesiono obszar pamięci przewidziany domyślnie na status modułu komunikacyjnego (rys. 9) to można podać naturalny adres referencyjny dla wejść binarnych - %I001 (rys.14).



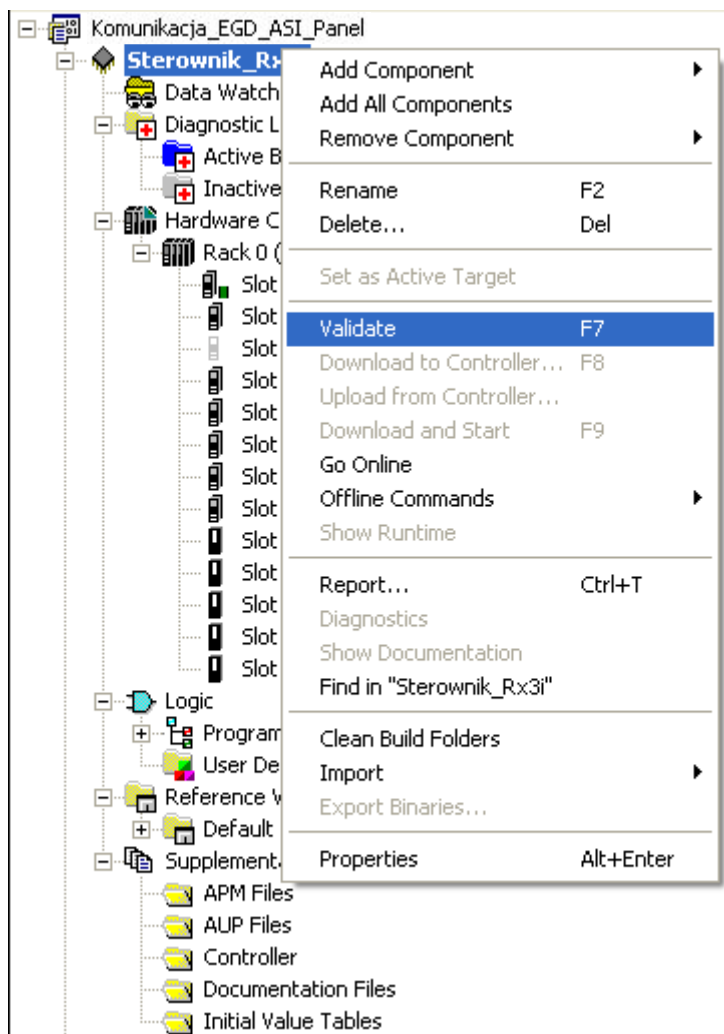
Rys.14. Zadawanie początku obszaru pamięci dla wejść binarnych (moduł IC200MDD485).

Podobna procedura towarzyszyła dołączaniu modułu wejść/wyjść analogowych IC200ALG430, pod który wybrano podstawkę bazową, pionową IC200CHS022 (rys.15).



Rys.15. Moduł wejść/wyjść analogowych IC200ALG430 w slotcie3

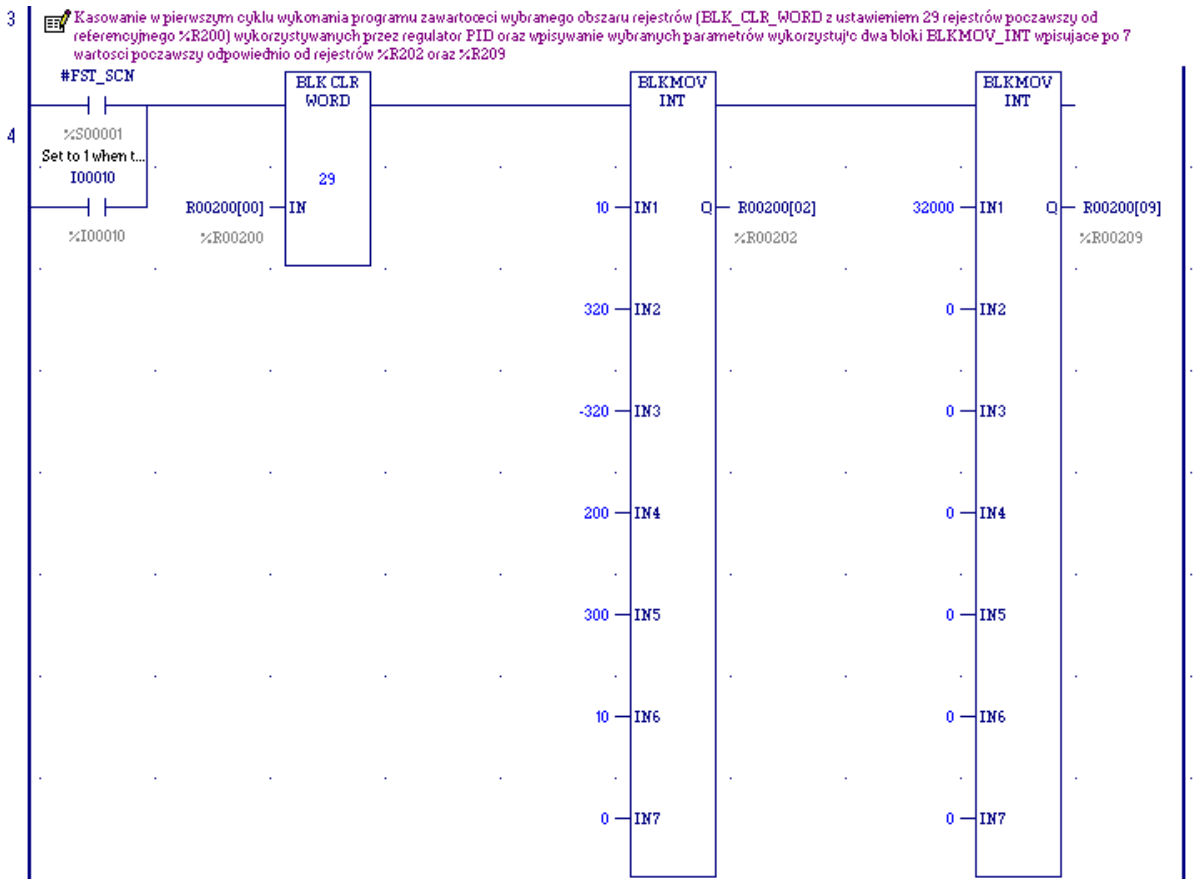
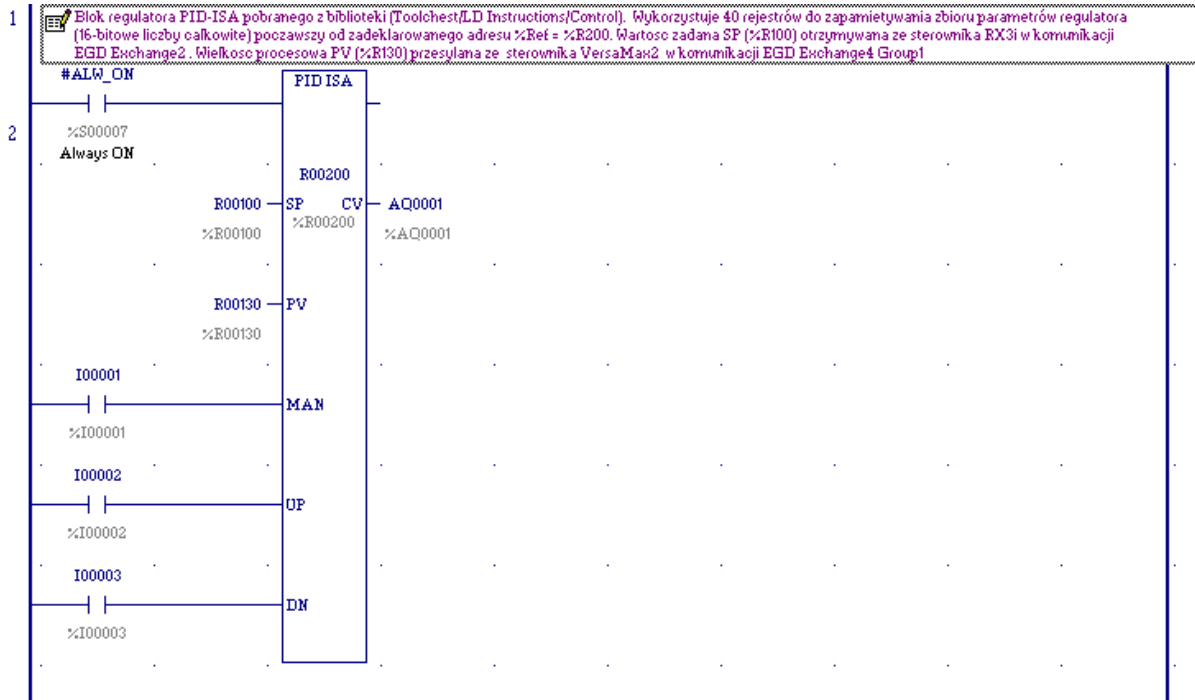
Po zakończeniu konfiguracji sprzętowej należy przeprowadzić walidację projektu podsystemu (rys.16). Wcześniej należy oznaczyć go jako aktywny (*Set as Active Target*), co uwidacznia pogrubiona czcionka nazwy podsystemu . Po walidacji w drzewie projektu znikają oznaczenia "*" znajdujące się przy konfigurowanych modułach. Komunikaty o ewentualnych błędach wyświetlane są w oknie *Feedback Zone*.



Rys.16. Walidacja konfiguracji sprzętowej podsystemu .

Program sterownika VersaMax_z_ASI

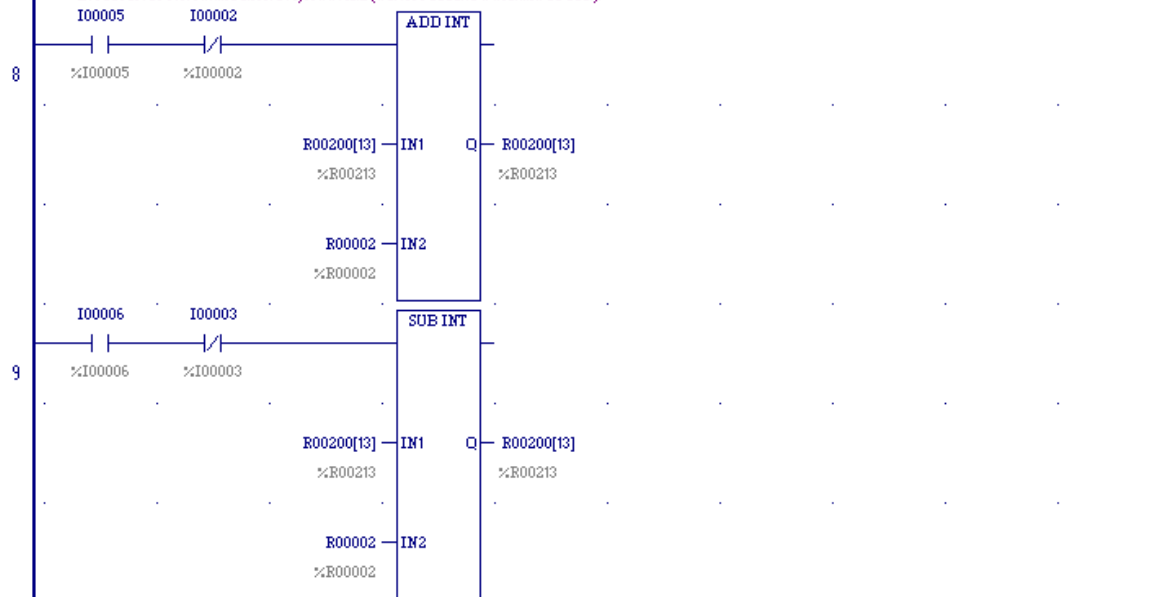
Po walidacji sprzętowej można wprowadzić program działania sterownika. Należy wybrać w tym celu blok MAIN w zakładce *Logic/Program Blocks*, który domyślnie umożliwia wprowadzanie programu w języku drabinkowym (Ladder, LD). Podstawowe elementy języka drabinkowego są dostępne na pasku narzędziowym (wybór: *Tools/Toolbars/Logic Developer-PLC*), a pozostałe można wprowadzić korzystając z biblioteki (zakładka *Tools/Toolchest* , Shift+F9 lub ikona „czerwona skrzynka”). Na rys.17 pokazano przykładowy programu dla sterownika *VersaMax_z_ASI* przeznaczony do testowania działania regulatora PID_ISA.



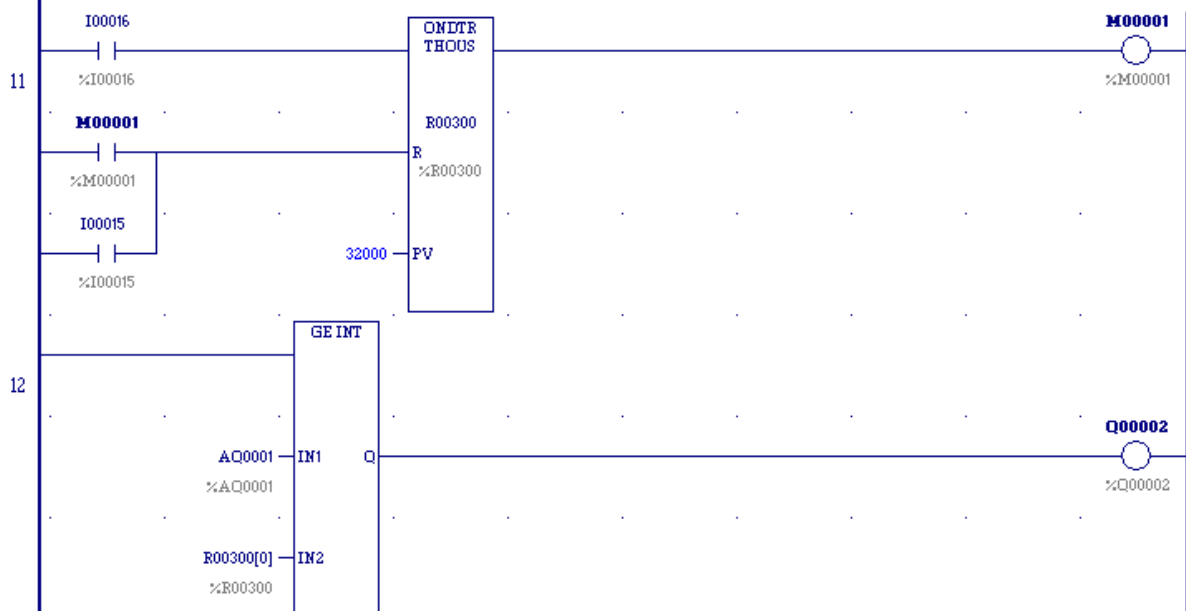
5 Wpisanie pojedynczego parametru (górną granicą zakresu wartości SP i PV) do rejestru %Ref=28=%R228 w tablicy rejestrów PID

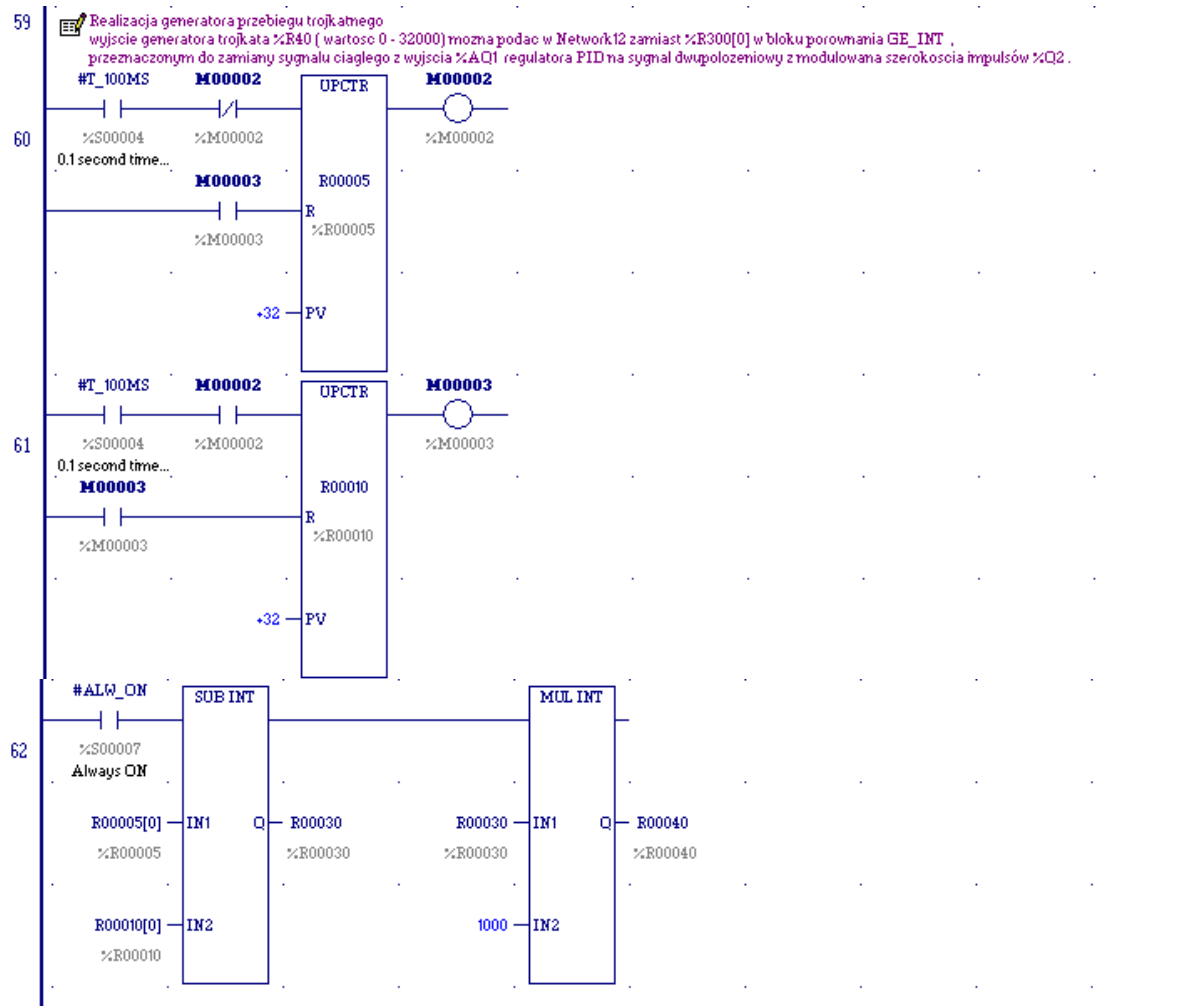
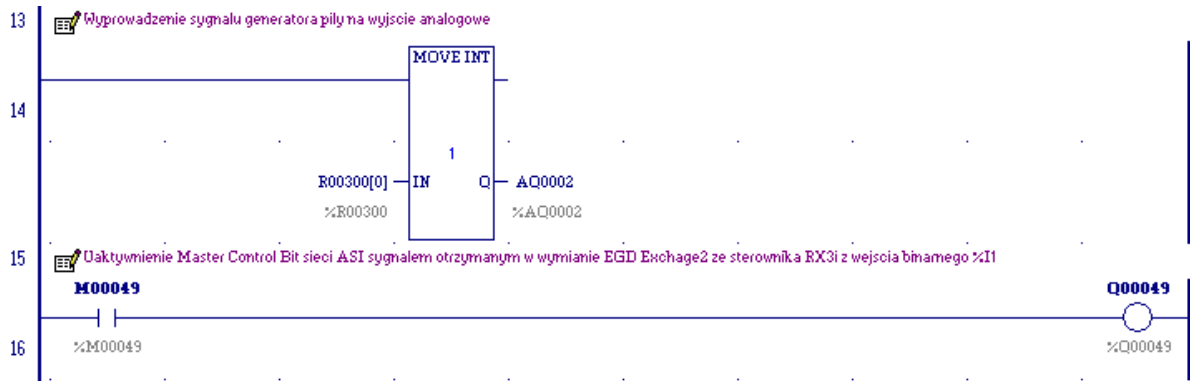


7 Realizacja szybkich zmian zawartości rejestru %Ref+13 = %R213 - sygnału sterującego, który określa wartość sygnału ustawiającego CV regulatora PID w trybie ręcznym. W trybie automatycznym wartości rejestru %R213 nadaje za parametrem CV. W każdym cyklu programowym wartości w rejestrze %R213 jest zwiększana (%I5=1) lub zmniejszana (%I6=1) o wartości zapisane w rejestrze %R2. Podczas testowania wartości są przekazywane do wymiennika EGD Exchange5 Broadcast ze sterownika RX3i z rejestru %R2 (wartość zadana w liczniku UPCTR).



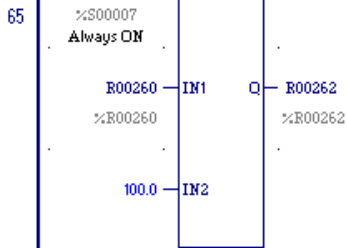
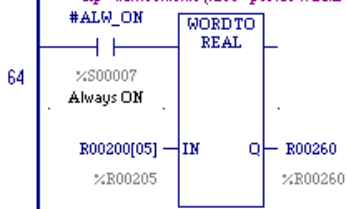
10 Generator pulsu o okresie 32 sek., zrealizowany na układzie czasowym z opóźnieniem włączania, z zadeklarowanym obszarem 3 rejestrów począwszy od %Ref=%R300, przeznaczony do zmiany sygnału ciągłego z wyjścia %AQ1 regulatora na sygnał dwupołożeniowy z modulowaną szerokością impulsów %Q2 przez porównanie w bloku GE_INT z bieżącą wartością układu czasowego(%R300).



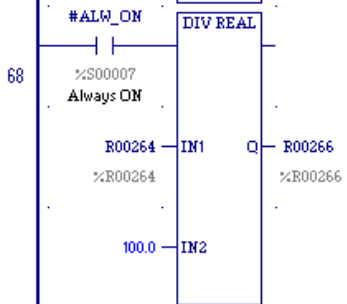
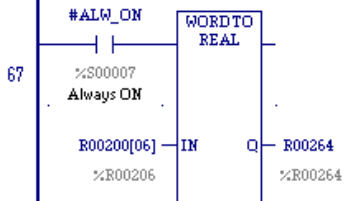


63 Zapisywanie danych do wyświetlania w formacie REAL

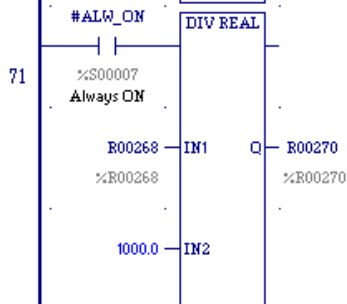
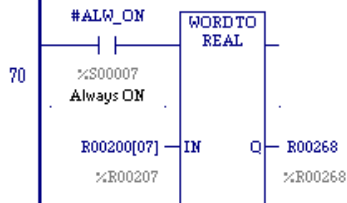
Kp - wzmacnienie (r205 - postać WORD = Kp*100)



66 Kd - wzmacnienie różniczkowania (r206 - postać WORD = Kd*100)



69 Ki - wzmacnienie całkowania ((r207 - postać WORD = Ki*1000)

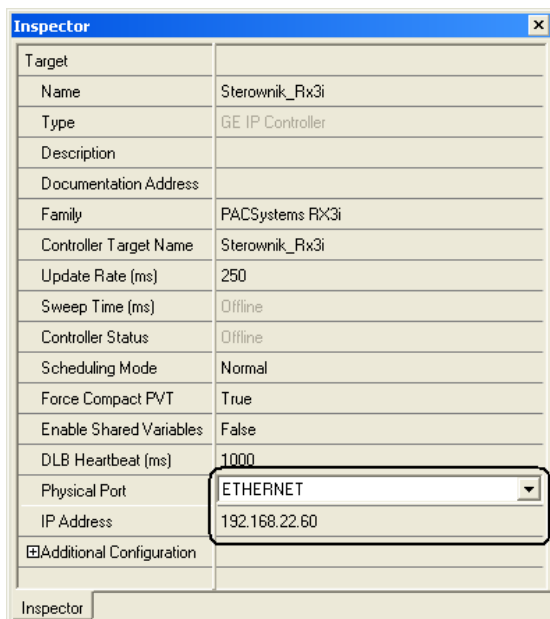


Rys.17. Program dla sterownika VersaMax_z_ASI przeznaczony do testowania działania regulatora PID_ISA.

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 .
Rozpoczyna się od wybrania podsystemu w drzewie projektu i po kliknięciu prawym klawiszem wybrania z menu polecenia *Set as Active Target*(rys.19, pozycja 1). To samo można uzyskać w sposób pokazany na rys.19, pozycja 2. Przed poleceniem połączenia należy wybrać port fizyczny komputera *Ethernet* oraz zadać adres sieciowy IP sterownika (rys.18).

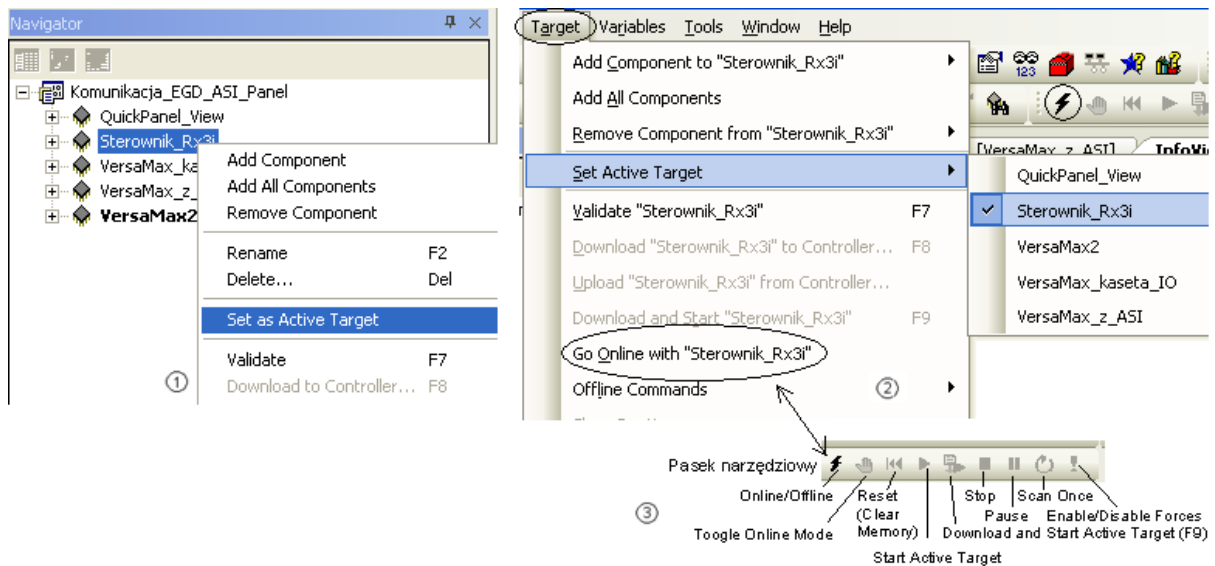
W tej części instrukcji posługiwano się sterownikiem Rx3i, jednak podobnie należy postępować w przypadku sterownika VersaMax (192.168.22.15).



W tej części

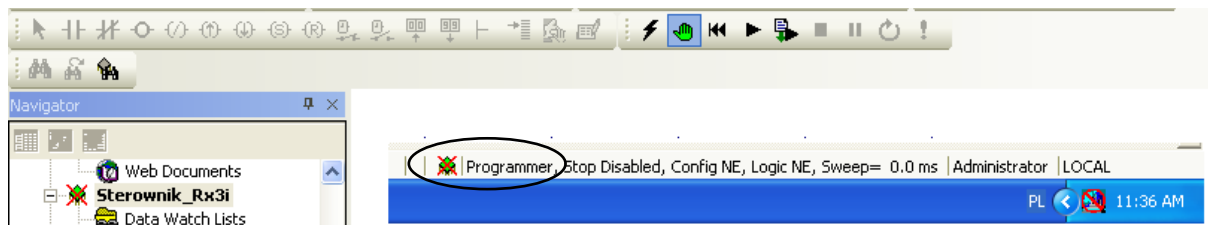
Rys.19. Wybór portu komunikacyjnego i adresu sieciowego IP.

Do połączenia się w trybie *Online* służy ikona „błyskawica” w pasku narzędzi (rys.3.18, pozycja 3) lub polecenie *Go Online with „Sterownik Rx3i”* w menu (pozycja 2).

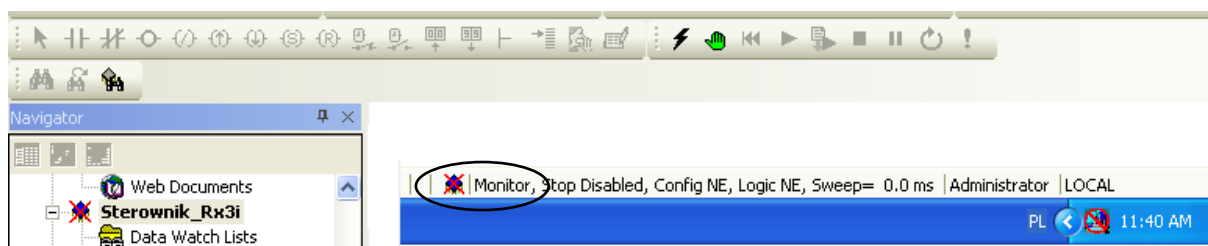


Rys.18. Wybór aktywnego podsystemu i nawiązywanie połączenia ze sterownikiem

Po nawiązaniu łączności programatora 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 Mode Default*. Można go zmieniać ikoną „otwarta dłoń” (rys.18, 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.20).



(a)

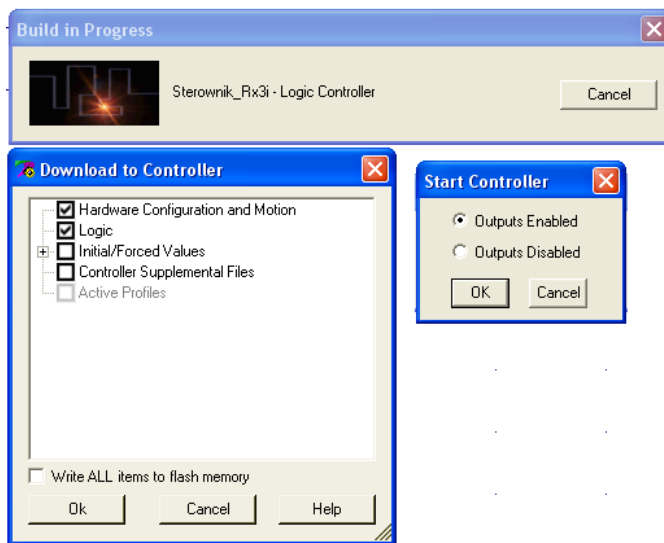


(b)

Rys.20. Tryby połączenia *Online Mode*: a) tryb programowania, b) tryb monitorowania

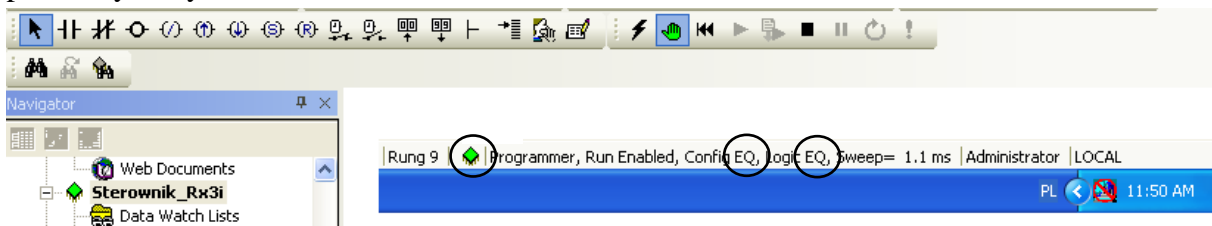
Polecenie przesyłania zawartości projektu podsystemu do sterownika jest aktywne tylko w trybie programowania i realizowane w stanie STOP sterownika (ikona „czarny kwadrat” w

pasku narzędzi), jak na rys 20a. Uruchomienia przesłania można dokonać ikoną „czary 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.21) 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 pojawiają się na ekranie *Feedback Zone* bieżące komunikaty oraz komunikat końcowy o poprawności zakończenia procedury przesyłania.



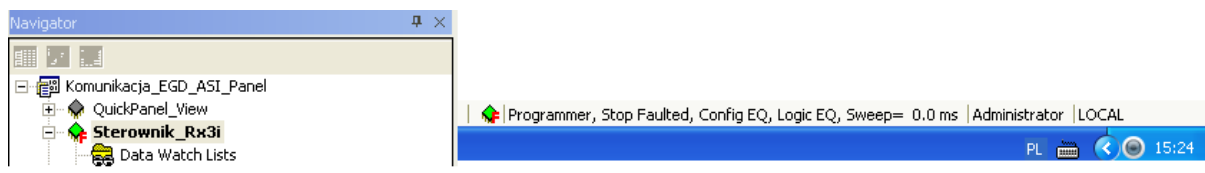
Rys.21. Okna towarzyszące procedurze przesyłania projektu podsystemu do sterownika.

Wynikiem poprawnego przesłania jest zmiana wyglądu belki stanu z pokazanej na rys. 20a na pokazany na rys. 22.



Rys.22. Stan sterownika po poprawnym przesłaniu poprawnego projektu podsystemu.

Jeśli wystąpi niezgodność projektu z rzeczywistą konfiguracją sterownika sterownik zasygnalizuje to w sposób pokazany na rys.23 (czerwona litera F obok zielonego rombu przy nazwie podsystemu w drzewie projektu). Stan ten sygnalizuje również świecenie czerwonej diody *System Fault* na obudowie jednostki centralnej sterownika. Sterownik przechodzi w tryb *Stop Faulted*.



Komunikat w polu Fieldback Zone:
Starting Controller
Error 8533: Unable to start runtime. Server Error - The Controller is in stop-fault mode. [0x7F][0x04]

Rys.23. Sygnalizacja błędu konfiguracji po przesłaniu projektu podsystemu.

Klikając dwukrotnie nazwę podsystemu w trybie online otwiera się tabelę *Fault Table Viewer* zawierającą opis występujących błędów sterownika lub modułów wejść/wyjść w zależności od wyboru w polu *Chose Fault Table* otwartej tablicy (rys.24). Kolumna *Loc* informuje o lokalizacji błędu. Aby umożliwić dalsze działanie sterownika należy wyczyścić tablicę błędów klikając pole *Clear Controller Fault Table* tablicy błędów. Po wyczyszczeniu tablicy błędów można w tym przypadku uruchomić sterownik (tryb *Run*), bez względu na to czy moduł został wymieniony na właściwy czy też nie. Działa wówczas program logiczny sterownika ale bez uwzględnienia powiązania wartości zmiennych z fizycznymi wejściami/wyjściami niewłaściwego modułu.

Jeśli niezgodność dotyczy modułu jednostki centralnej, to dopiero jego wymiana i wyczyszczenie pamięci tablicy błędów umożliwi uruchomienie sterownika. 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 (rys.25). Dodatkową informację o rodzaju i kodzie błędu uzyskuje się po rozwinięciu wiersza komunikatu .

Controller		2013-05-12 15:01:08	Status
Date/Time:			
Fault Table Viewer			Online
Last Cleared: 2013-05-12 14:55:33			
Controller Fault Table (Displaying 1 of 1 faults, 0 Overflowed)			
Loc	Fault Description	Date/Time	
0.7	System configuration mismatch	2013-05-12 14:56:07	

Rys. 24. Tablica błędów sterownika

Choose Fault Table

Controller

I/O

[Print Fault Tables](#)

[Save Fault Tables](#)

Fault Extra Data Format

Byte Word

ASCII

Sort Order

Location

Description

Date/Time

None

ASC DESC

[Clear I/O Fault Table](#)

Controller: 2013-05-12 16:03:36

Date/Time: 2013-05-12 15:58:05

Last Cleared: 2013-05-12 15:58:05

Fault Table Viewer

I/O Fault Table (Displaying 2 of 2 faults, 0 Overflowed)

Loc	CIRC No.	Variable Name	Ref. Address	Fault Category	Fault Type	Date/Time																												
0.8	n/a		%AQ 00003	Loss of I/O Module		2013-05-12 15:59:48																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>I/O Bus</th> <th>Bus Address</th> <th>Point Address</th> <th>Group</th> <th>Action</th> <th>Category</th> <th>Fault Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>3</td> <td>3:Fatal</td> <td>14</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Fault Extra Data: 01 91 01 a5 80 08 0c 1a 00 1f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Fault Description</td> </tr> </tbody> </table>							I/O Bus	Bus Address	Point Address	Group	Action	Category	Fault Type	n/a	n/a	n/a	3	3:Fatal	14	0	Fault Extra Data: 01 91 01 a5 80 08 0c 1a 00 1f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00							Fault Description						
I/O Bus	Bus Address	Point Address	Group	Action	Category	Fault Type																												
n/a	n/a	n/a	3	3:Fatal	14	0																												
Fault Extra Data: 01 91 01 a5 80 08 0c 1a 00 1f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00																																		
Fault Description																																		
0.7	n/a		%AQ 00002	Extra I/O Module	-	2013-05-12 15:58:29																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>I/O Bus</th> <th>Bus Address</th> <th>Point Address</th> <th>Group</th> <th>Action</th> <th>Category</th> <th>Fault Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>7</td> <td>2:Diagnostic</td> <td>16</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Fault Extra Data: 01 91 01 07 00 00 00 00 00 1d 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Fault Description</td> </tr> </tbody> </table>							I/O Bus	Bus Address	Point Address	Group	Action	Category	Fault Type	n/a	n/a	n/a	7	2:Diagnostic	16	0	Fault Extra Data: 01 91 01 07 00 00 00 00 00 1d 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00							Fault Description						
I/O Bus	Bus Address	Point Address	Group	Action	Category	Fault Type																												
n/a	n/a	n/a	7	2:Diagnostic	16	0																												
Fault Extra Data: 01 91 01 07 00 00 00 00 00 1d 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00																																		
Fault Description																																		

Status

Online

Hardware Configuration

- Rack 0 (IC695CH5012)
 - Slot 0 (IC695PSD140)
 - Slot 1 (IC695CPU310)
 - Slot 2 (Used With Slot 1)
 - Slot 3 (IC695ETM001)
 - Slot 4 (IC693ACC300)
 - Slot 5 (IC693MDR390)
 - Slot 6 (IC695ALG608)
 - Slot 7 (IC694ALG391)
 - Slot 8 (IC693ALG391)**

Hardware Configuration

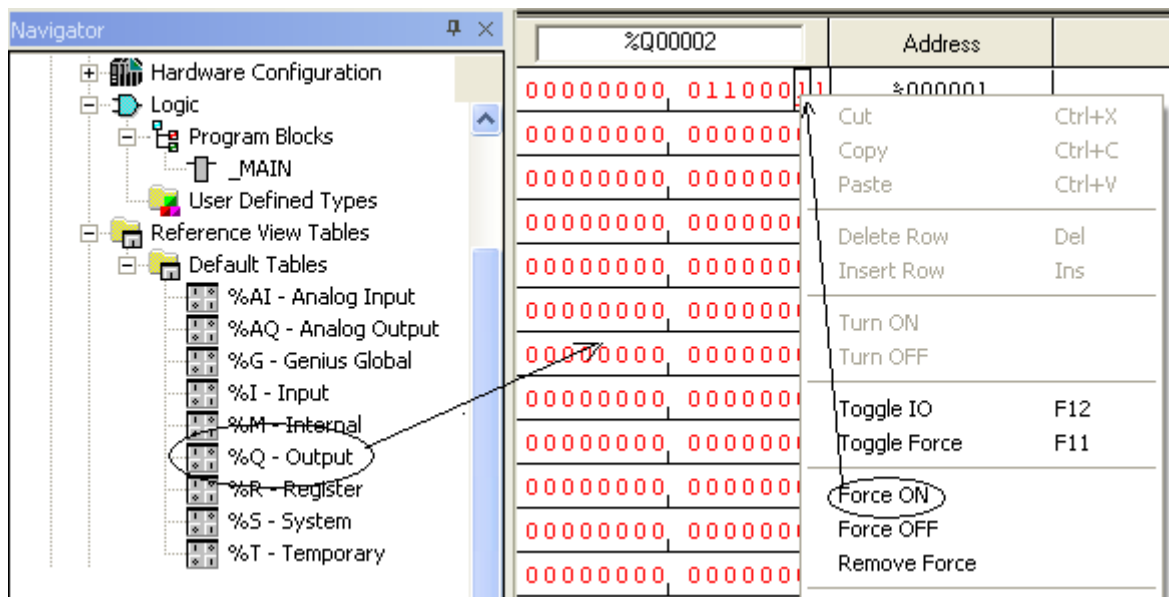
- Rack 0 (IC695CH5012)
 - Slot 0 (IC695PSD140)
 - Slot 1 (IC695CPU310)
 - Slot 2 (Used With Slot 1)
 - Slot 3 (IC695ETM001)
 - Slot 4 (IC693ACC300)
 - Slot 5 (IC693MDR390)
 - Slot 6 (IC695ALG608)
 - Slot 7 ()
 - Slot 8 ()

Rys. 25. Tablica błędów wejść/wyjść

Po przesłaniu programu i konfiguracji wskazane jest przetestowanie programu tego podsystemu. Do zmian stanów zmiennych można wykorzystać moduł symulatora wejść, „forsowanie” wejść/wyjść lub wpisywanie odpowiednich wartości do rejestrów (rys.26 i 27).

The image shows a ladder logic diagram with rungs 9 through 15. Rung 10 contains a coil Q0002. A context menu is open over this coil, listing various actions. The 'Force ON' option is highlighted with a red circle. The background shows logic involving variables M00058, M00059, M00060, and M00061.

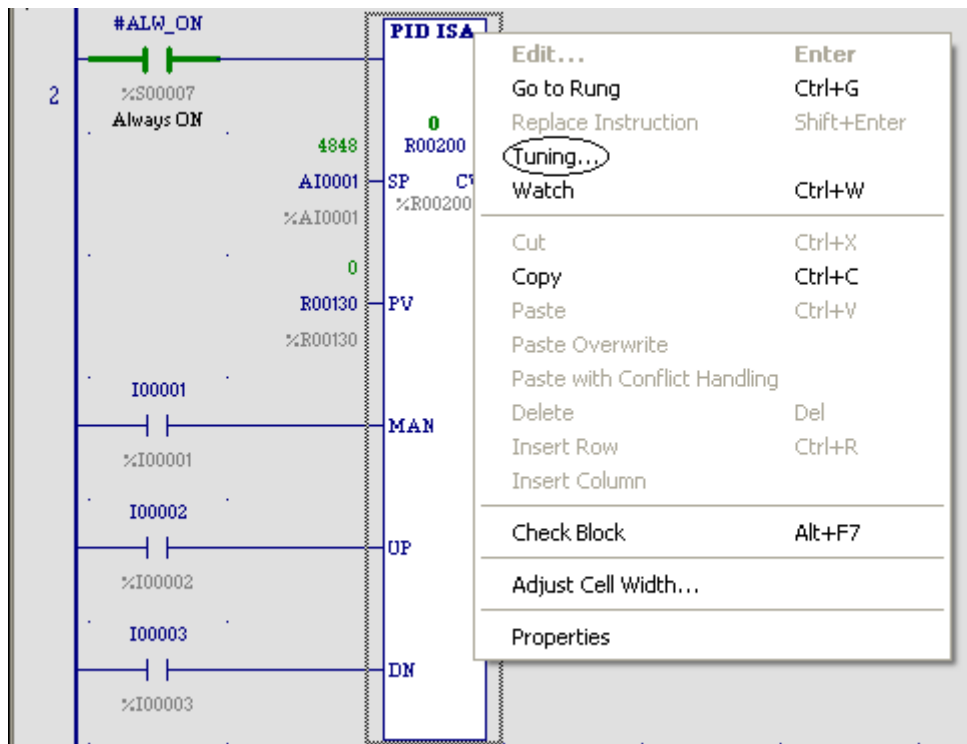
Rys. 26. Forsowanie zmiennej na ekranie monitorowanego programu w trybie online



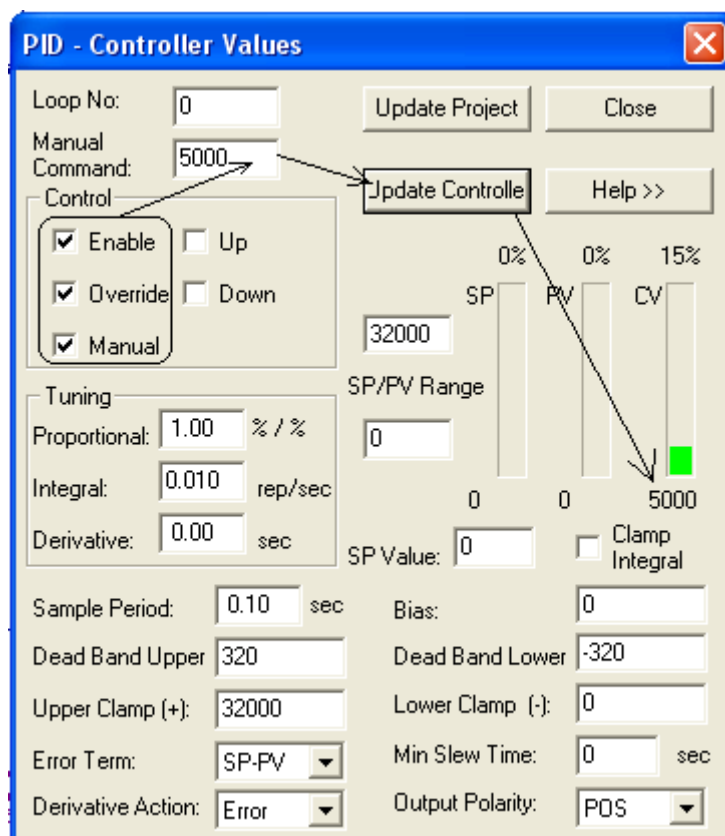
Rys. 27. Forsowanie zmiennej przy użyciu tablicy zmiennych

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

Po przesłaniu programu można przetestować jego działanie. Aby sprawdzić poprawność działania regulatora PID należy zbadać jego odpowiedź na sygnały: zmieniający się skokowo oraz liniowo narastający. Parametry dynamiczne regulatora zadaje się w oknie *PID – Controller Values*, wywoływanym przez kliknięcie zakładki *Tuning* (rys.28) w menu pojawiającym się po zaznaczeniu bloku *PID ISA* w programie. Alternatywną drogą jest wybranie po zaznaczeniu bloku PID w głównym menu *Data/Tune PID*. Parametry zadaje się w trybie online.



Rys. 28 Wywołanie okna *PID – Controller Values*

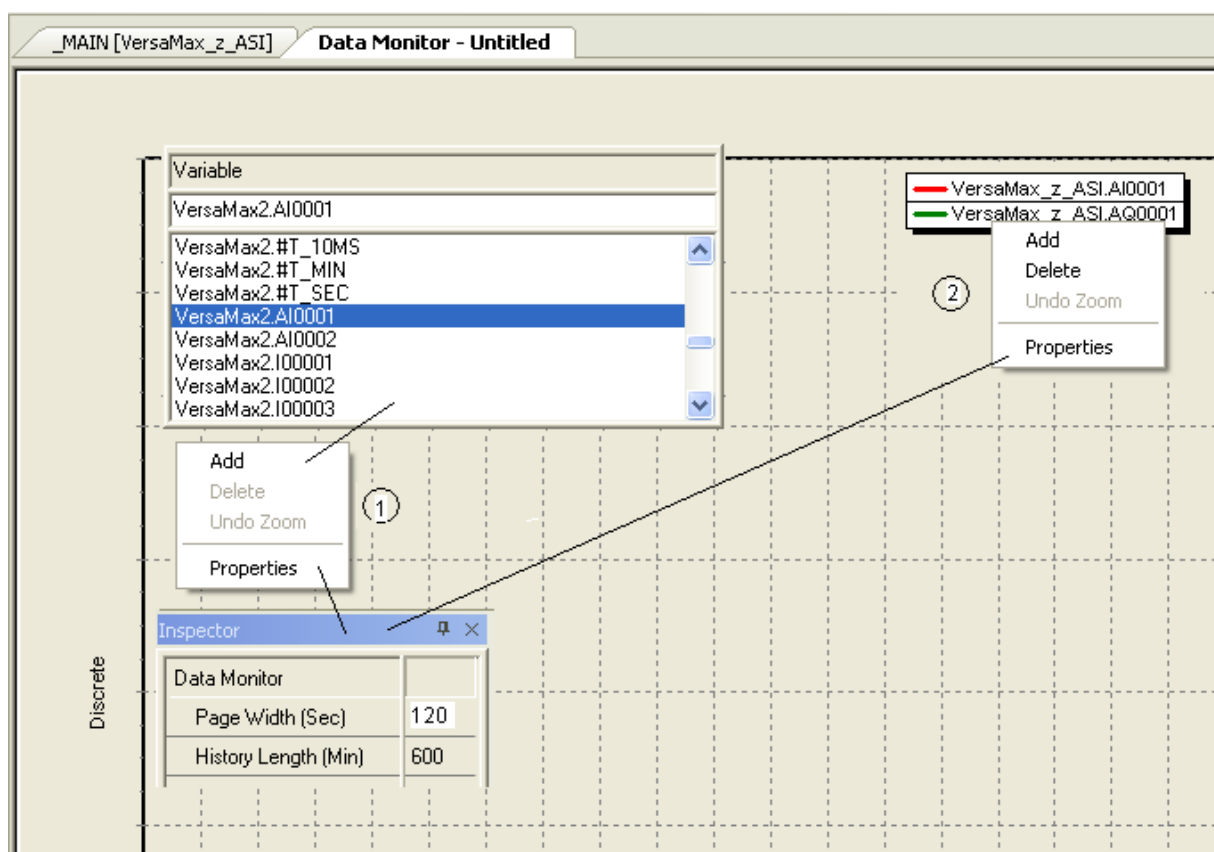


Rys.29. Okno *PID – Controller Values*

Okno *PID – Controller Values* pojawia się z wartościami wpisanymi w szczelbu 4 programu aktywnym tylko w pierwszym cyklu programu (rys.29).

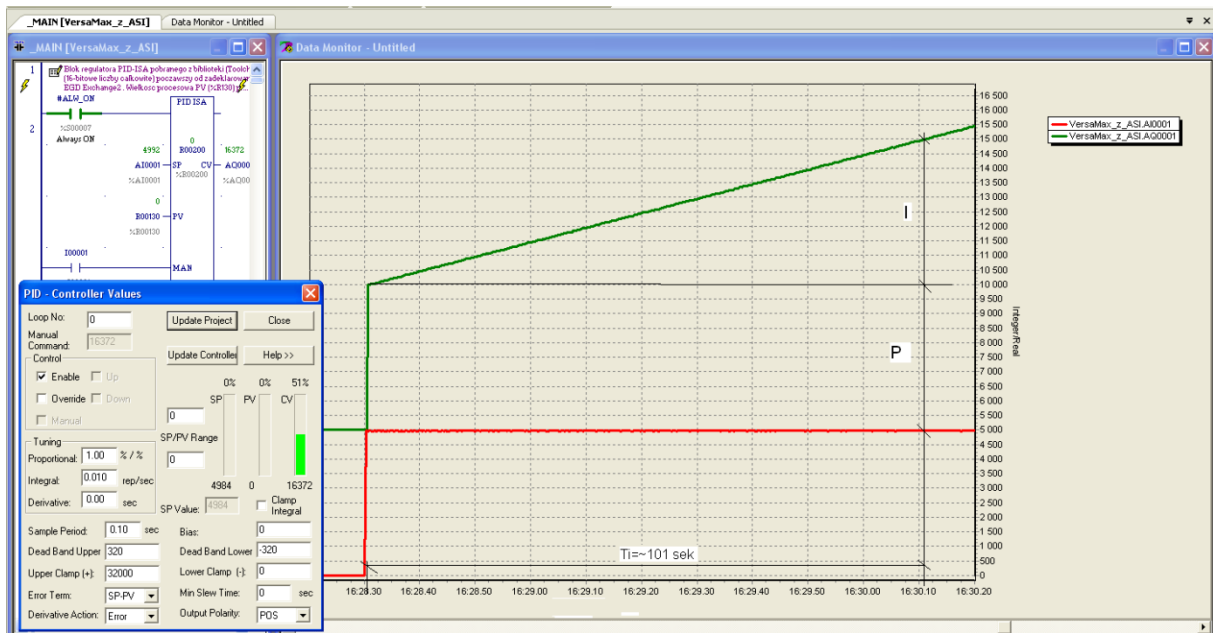
Aby sprawdzić poprawność działania całkującego regulatora PI, kolejno:

- ustawiono współczynnik wzmocnienia $K_p = 1.0$, czas zdwojenia $T_i = 1/K_i = 1/0,01 \text{ sek}^{-1} = 100 \text{ sek}$, czas wyprzedzenia $K_d = 0.0 \text{ sek}$ i wprowadzone dane zaakceptowano – *Update Controller*.
- zadajnik prądowy podłączono do wejścia analogowego AI1 i ustawiono prąd, którego wartość po przetworzeniu (liczba 5000) jest do odczytania w oknie bargrafu SP, a następnie przerwano obwód prądowy.
- przechodząc w tryb sterowania ręcznego (nadrzędnego) ustawiono dla wygody obserwacji na wyjściu wartość początkową $CV = 5000$ (rys.29), po czym powrócono do trybu sterowania automatycznego. Regulator jest przygotowany do rejestrowania odpowiedzi na skok.
- wywołano okno rejestratora (rys.30) posługując się komendą *Navigator\Utility\DataMonitor*, w którym wybrano podstawę czasową. Zadeklarowano również zmienne do rejestracji, przy czym pierwszą można wprowadzić tylko metodą oznaczoną „1”, po kliknięciu ekranu prawym przyciskiem myszy. Następne zmienne wprowadza się metodą „1” lub „2”. Wykaz rejestrowanych zmiennych pojawia się w prawym górnym rogu ekranu rejestratora po wprowadzeniu pierwszej zmiennej.
- zamknięcie obwodu zadajnika prądowego spowoduje wygenerowanie skoku sygnału SP o amplitudzie równej 5000. Ponieważ PV ustawiono na zero, skok ten jest także skokiem sygnału uchybu (wejście regulatora).

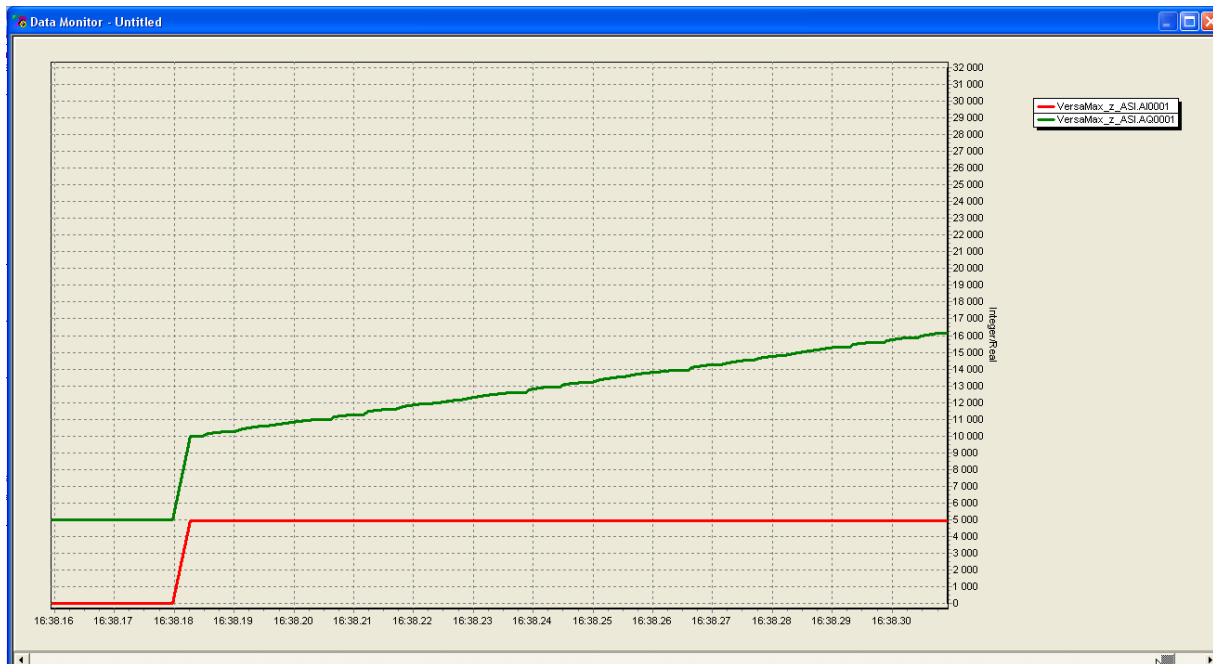


Rys. 30. Okno rejestratora *DataMonitor*.

Na rys. 31 i rys. 32 pokazano przebieg odpowiedzi regulatora PI ($T_d = 0,0$ sek) na skoki o amplitudzie 5000 przy $K_p=1,0$, oraz $T_i = 100$ sek i $T_i = 10$ sek.

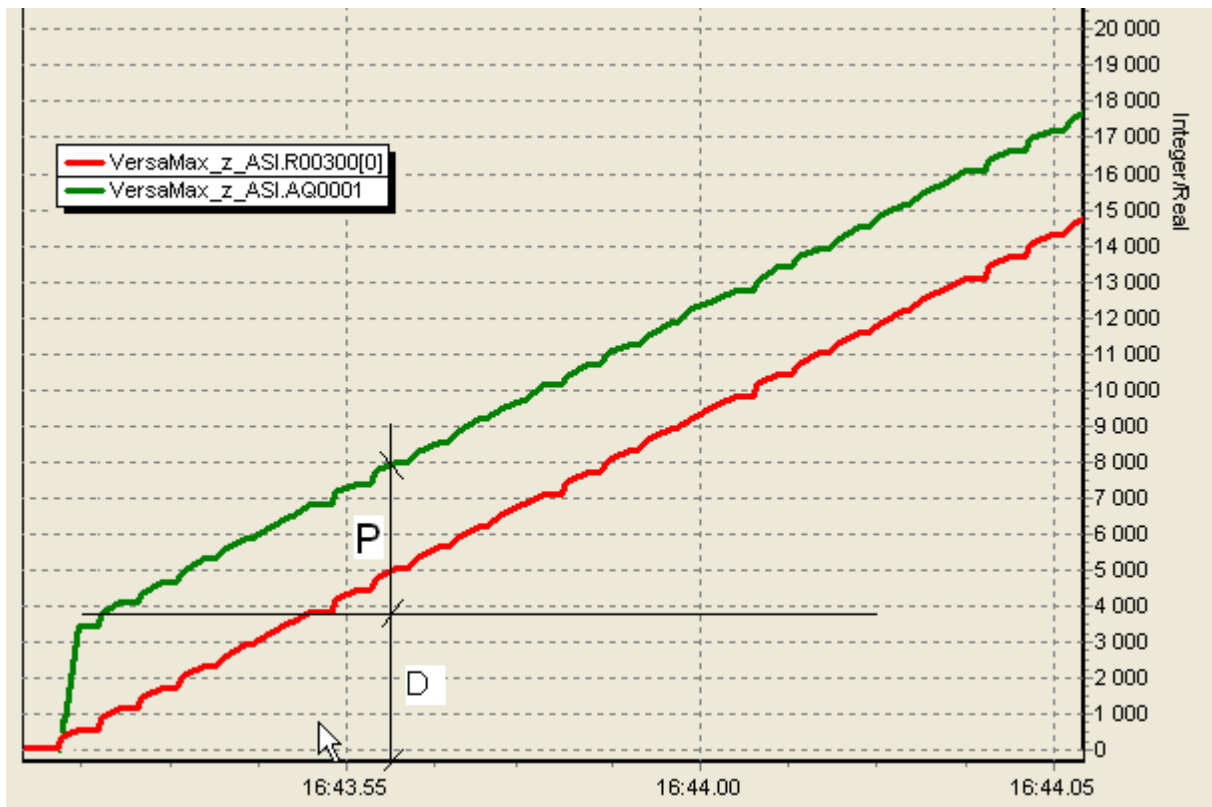


Rys. 31 Odpowiedź regulatora PI na skok jednostkowy przy $K_p = 1,0$, $T_i = 100$ sek

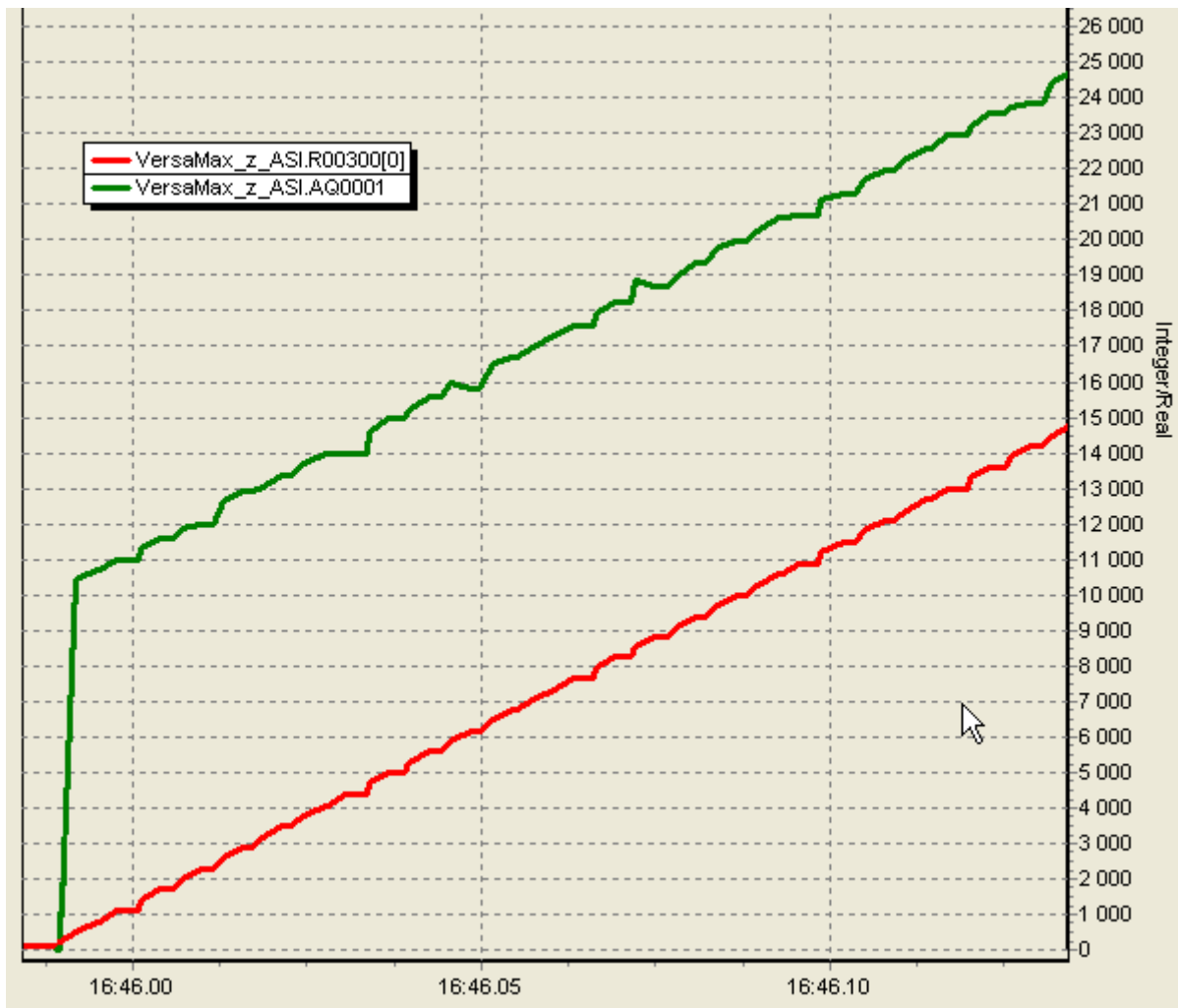


Rys. 32 Odpowiedź regulatora PI na skok jednostkowy przy $K_p = 1,0$, $T_i = 10$ sek

Na rys. 33 i 34 pokazano przebieg odpowiedzi regulatora PD ($T_i = 0$ sek) na sygnał liniowo narastający o nachyleniu 1000/sek przy $K_p = 1,0$, oraz $T_d = 5$ sek i $T_d = 10$ sek.



Rys. 33 Odpowiedź regulatora PD na sygnał liniowo narastający przy $K_p = 1,0$, $T_d = 5$ sek



Rys. 34 Odpowiedź regulatora PD na sygnał liniowo narastający przy $K_p = 1,0$, $T_d = 10$ sek