



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	30
Temat :	Programowanie cyfrowe Projekt
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik SIMATIC S7-1200
Opracował :	A. Mielewczyk



Instrukcja nr. 30

1. Temat ćwiczenia:

Projekt, konfiguracja i programowanie sterownika SIMATIC S7-1200.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją, programowaniem sterownika SIMATIC S7-1200 i wykonanie podstawowego programu załączania wejść i wyjść sterownika za pomocą programu TIA Portal v15 .

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- struktura sterownika,
- podstawowe moduły sterownika,
- sygnały dwustanowe i ich adresowanie,
- sygnały analogowe i ich adresowanie,

4. Przebieg ćwiczenia:

Skonfigurować sterownik S7-1200 według podanych modułów, wykonać połączenie sieciowe ze sterownikiem, zapisać program załączania wyjść cyfrowych według wskazanych przykładów .

5. Stanowisko laboratoryjne:

Sterownik Siemens SIMATIC S7-1200, program TIA Portal v15.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, konfiguracja komponentów, adresowanie sieciowe, programowanie podstawowe wyjść.

WPROWADZENIE

Sterownik Siemens SIMATIC S7-1200 przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Sterownik Siemens SIMATIC S7-1200

Sterownik S7-1200 składa się z modułu procesora, zintegrowanego zasilacza, obwodów wejściowych oraz obwodów wyjściowych umieszczonych w zwartej obudowie, co łącznie tworzy bardzo wydajny sterownik PLC. Wyposażony jest w port PROFINET umożliwiający komunikację poprzez sieć PROFINET/Ethernet. Dostępne są również moduły komunikacyjne pozwalające na łączność poprzez interfejsy RS485 i RS232.

Sterownik jest układem do sterowania dowolnym procesem produkcyjnym. Konfiguruje się go z modułów, które dopasowują wejścia/wyjścia do planowanej linii produkcyjnej. Ważnym elementem w sterowaniu jest programowanie sterownika.

Oprogramowanie Totally Integrated Automation (TIA Portal) dostarcza narzędzi do zarządzania i konfigurowania wszystkich urządzeń w systemie, takich jak sterowniki PLC i urządzenia HMI. Elementem składowym TIA Portal jest STEP 7 Basic pozwalający programować sterowniki S7-1200 w dwóch językach programowania (LAD, FBD). TIA Portal zawiera również narzędzia do podłączania i konfigurowania urządzeń HMI.

Step7 Basic służy do programowania nowej rodziny sterowników SIMATIC S7-1200 oraz paneli operatorskich SIMATIC HMI Basic Panel.

Tabela 1 Lista wybranych producentów sterowników

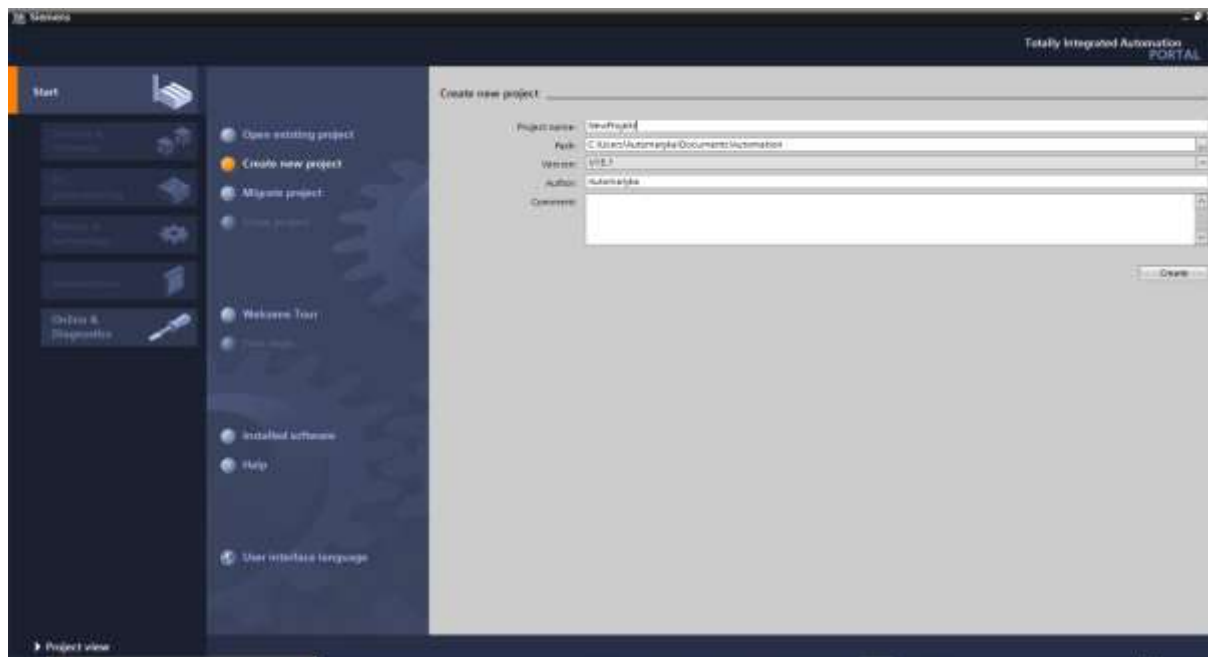
Producent	Inteligentne przekaźniki	Małe	Średnie	Duże
Siemens	Logo	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-300,400	SIMATIC S7-1200, S7-1500
Schneider Electric	Zelio	Nano, Micro, Twido	Premium, Compact, Momentum	Quantum
GE Fanuc	VersaMax-Nano	VersaMax-Micro	90-30, VersaMax, PACSystems RX3i	90-70, PACSystems RX7i
Mitsubishi Electric	ALPHA	MELSEC FX1, FX2	MELSEC QnAS	MELSEC QnA, MELSEC System Q
Omron		CPM1, CPM2, CQM1H	C200H-alpha, CJ1, CS1	CVM1
Rockwell Automation (Allen-Bradley)	Pico	MicroLogix	SLC500, FlexLogix, ControlLogix	PLC-5

Tworzenie projektu w programie TIA PORTAL V15

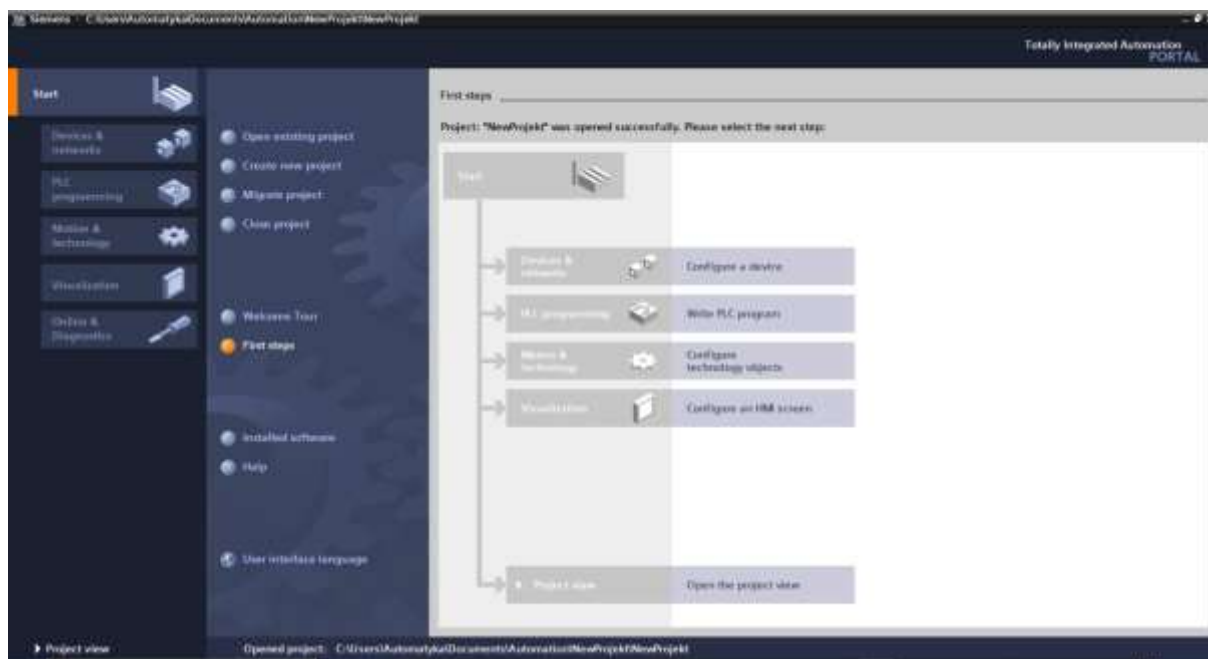
1. Uruchom program TIA PORTAL V15.



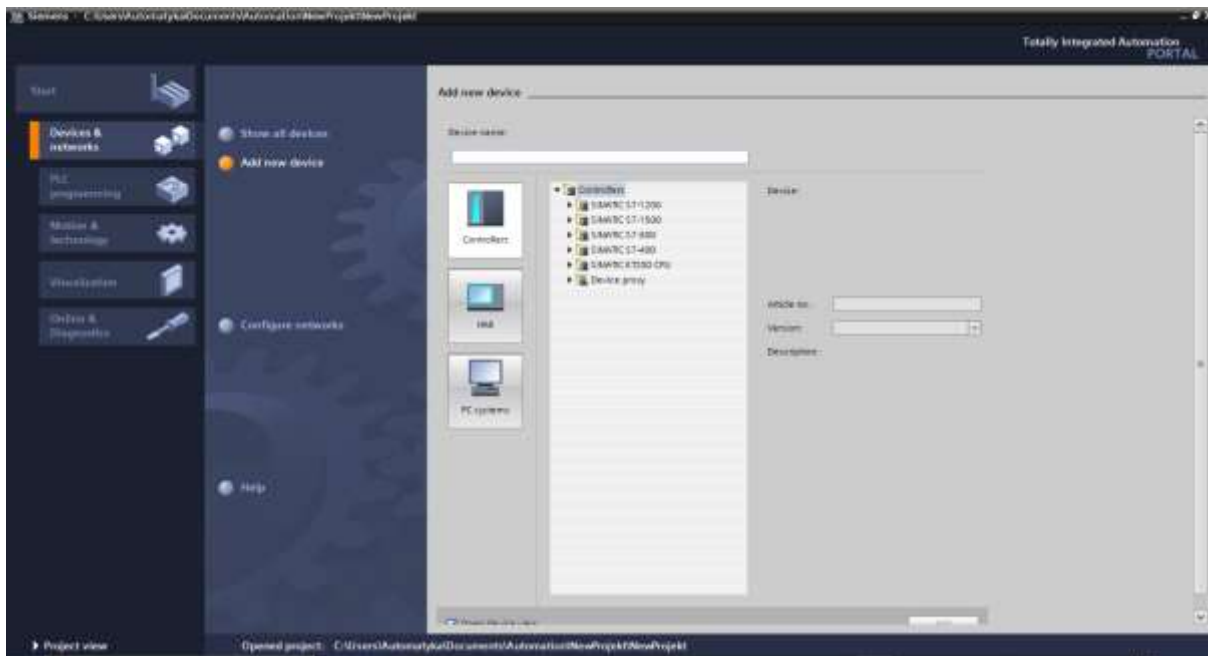
2. Wybierz punkt – tworzenie nowego programu, a następnie nadaj jemu nazwę oraz ścieżkę z katalogiem docelowym. Wskazane jest oddzielny katalog do pojedynczego projektu.



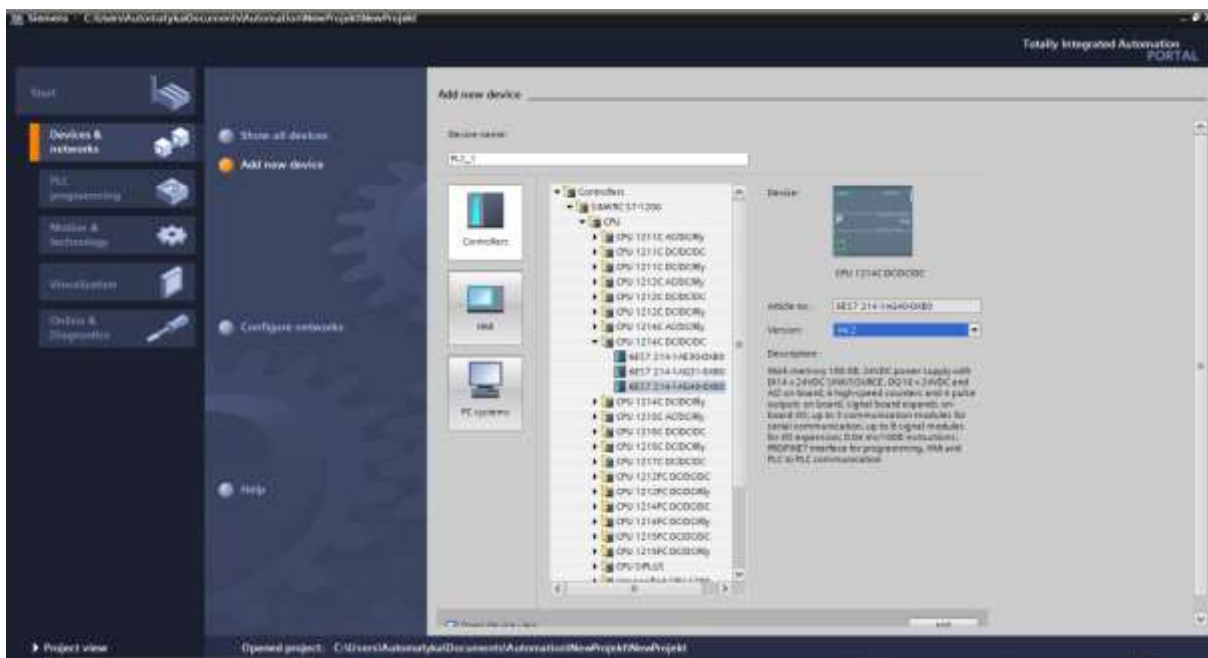
3. Wciśnij tworzenie projektu, a następnie skonfiguruj urządzenie.



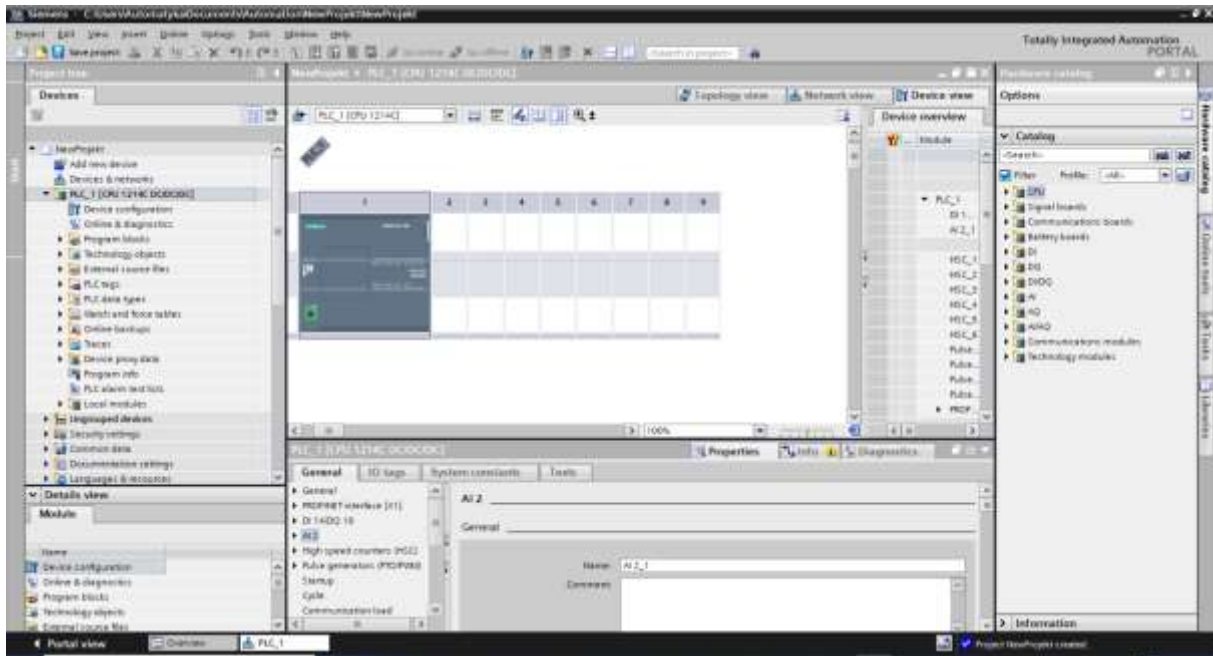
4. Wybierz punkt – dodaj nowe urządzenie.



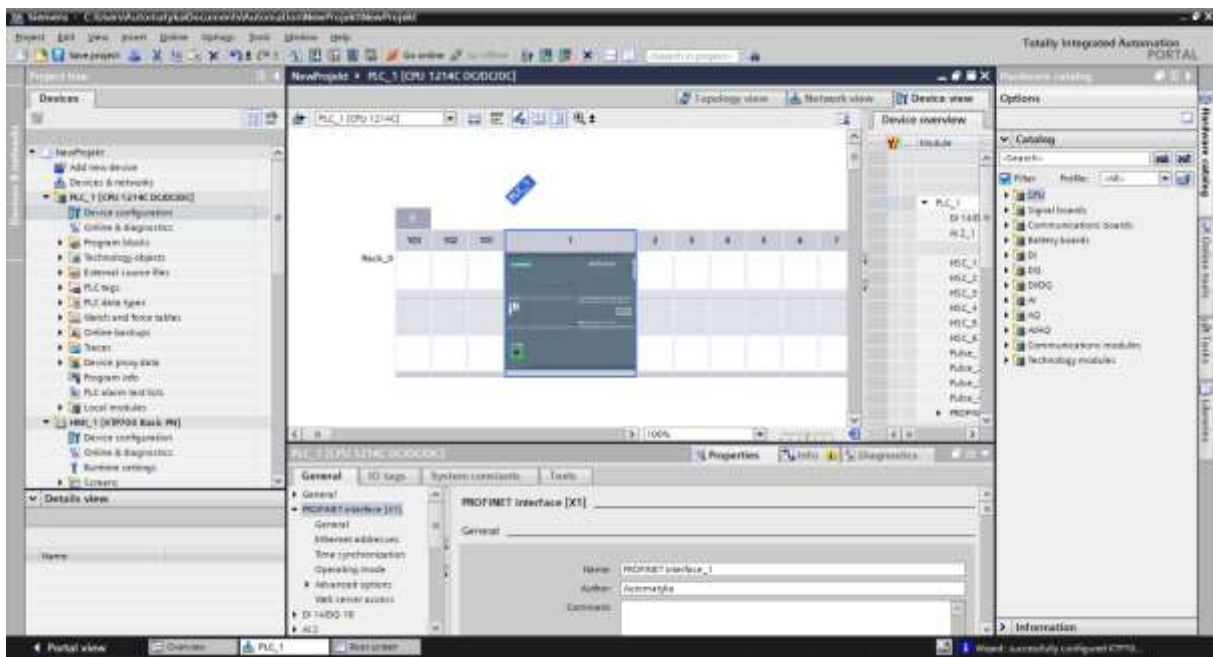
5. Dostępny jest sterownik z procesorem **CPU 1214C DC/DC/DC**, wersja **6ES7 214-1AG40-0XB0**, ostatecznie zatwierdzamy przez dodaj.



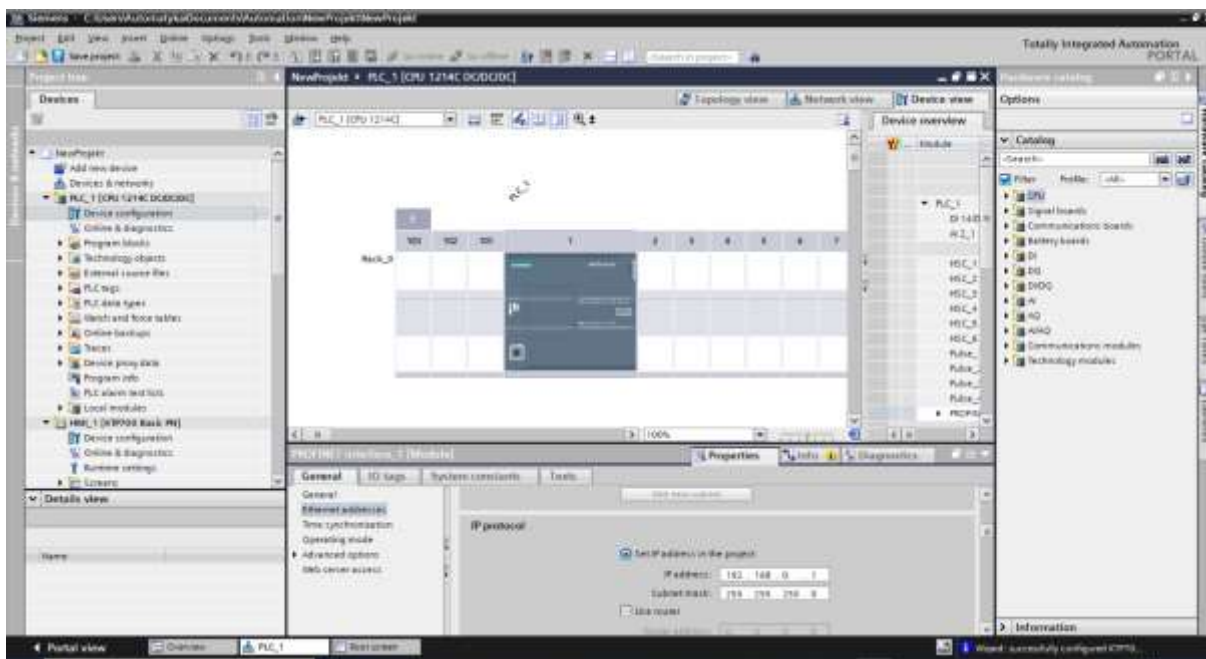
6. Program przechodzi do pełnego ekranu programu i możliwe jest rozpoczęcie programowania.



7. Sterownik wymaga skonfigurowania adresu internetowego. Aby skonfigurować port PROFINET należy wybrać z okna **Project tree** pole **Device configuration**.



Następnie w oknie dialogowym **Device view** zaznaczamy zielony prostokąt PROFINET. W znajdującym się poniżej oknie **Properties** wybieramy pole konfiguracji **Ethernet address** i konfigurujemy adres sieciowy w oknie poniżej.

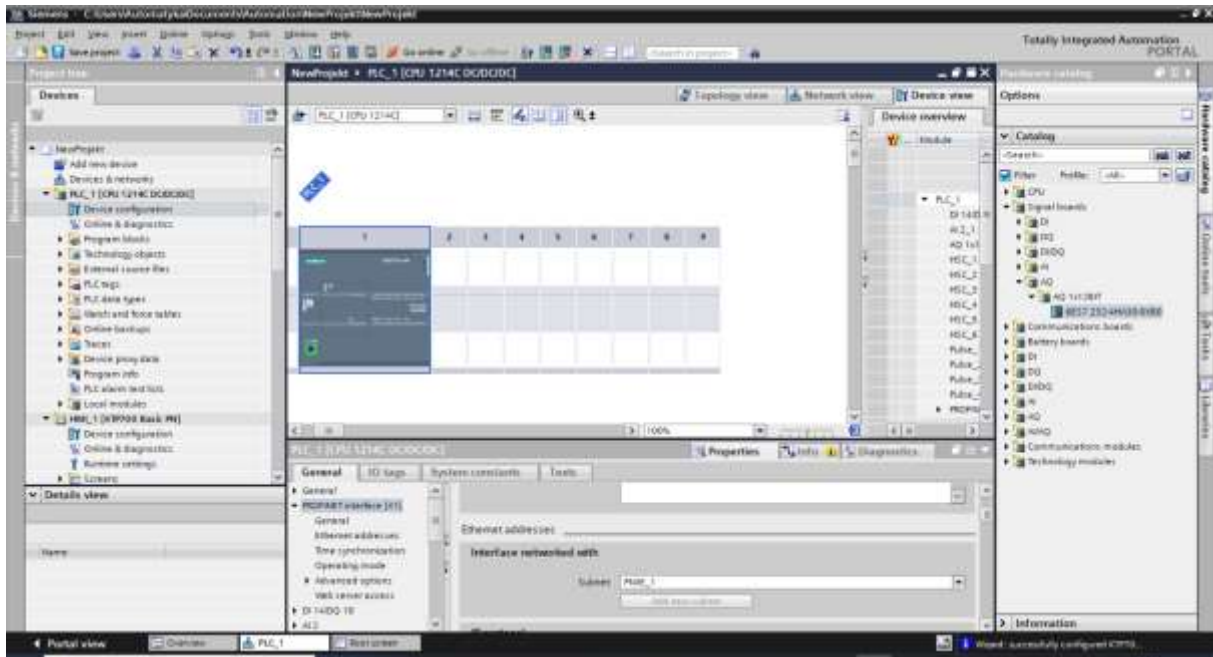


TIA Portal wyświetla okno dialogowe konfiguracji adresu Ethernet, które pozwala powiązać program zawierający projekt z adresem IP tego CPU, które otrzyma ten projekt. **Adres IP jest ustalany w chwili wczytania ustawień do CPU.**

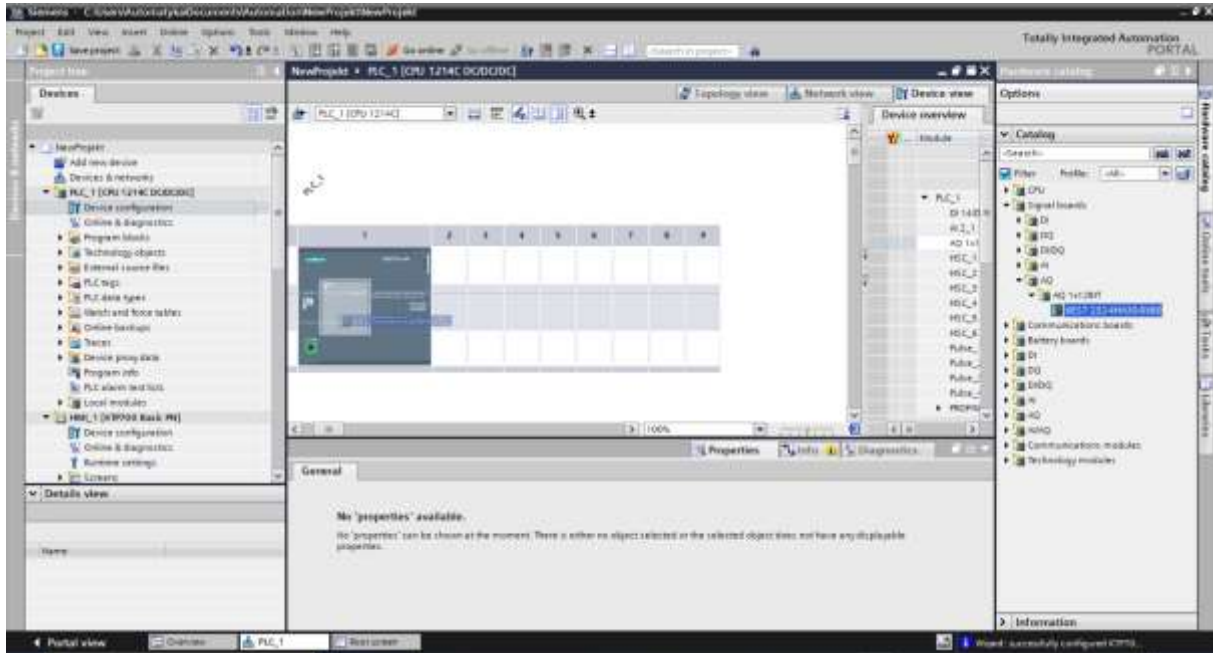
CPU nie ma wstępnie ustawionego adresu IP. Użytkownik powinien w trakcie konfiguracji CPU ręcznie wpisać adres IP urządzenia w programie. Pomaga to uniknąć konfliktu adresu IP, gdyż wszystkie urządzenia w sieci PROFINET muszą mieć swój indywidualny adres IP. Jeżeli CPU jest połączona z routerem sieciowym, to należy również wpisać adres IP routera.

Pierwszą częścią adresu IP jest **Network ID** (który identyfikuje sieć w jakiej znajduje się dane urządzenie). Drugą częścią adresu IP jest **Host ID** (unikalny dla każdego urządzenia w danej sieci). Adres IP 192.168.x.y jest standardowo rozpoznawany jako sieć prywatna, która nie jest dostępna w Internecie. Maskę podsieci (Subnet Mask) zaktualizuje się automatycznie po kliknięciu jeden raz w polu deklaracji adresu maski podsieci.

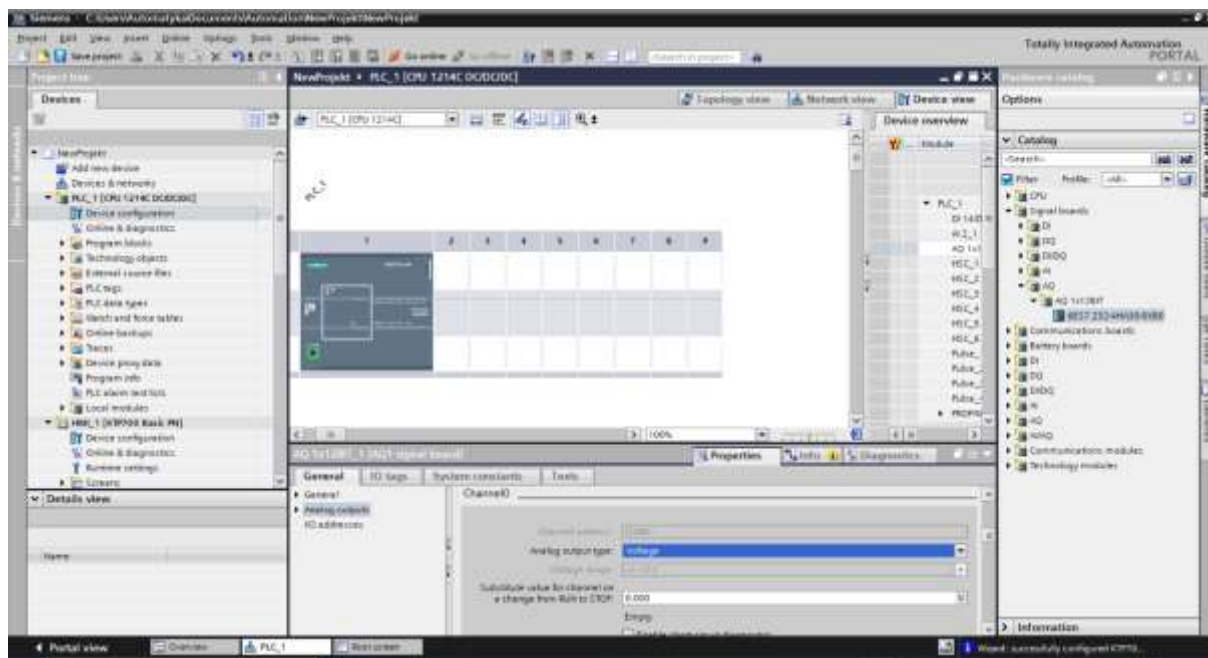
8. Sterownik laboratoryjny wyposażony jest w jeden port wyjściowy, który należy dodać do sterownika, po wciśnięciu w oknie inspektora w menu sterownika PLC – konfiguracja urządzenia, następnie przechodzimy do trzeciego okna katalogowego, rozwijamy punkt **Signal Boards** wyjście AQ pojedyncze 12Bit i myszą przeciągamy na sterownik.



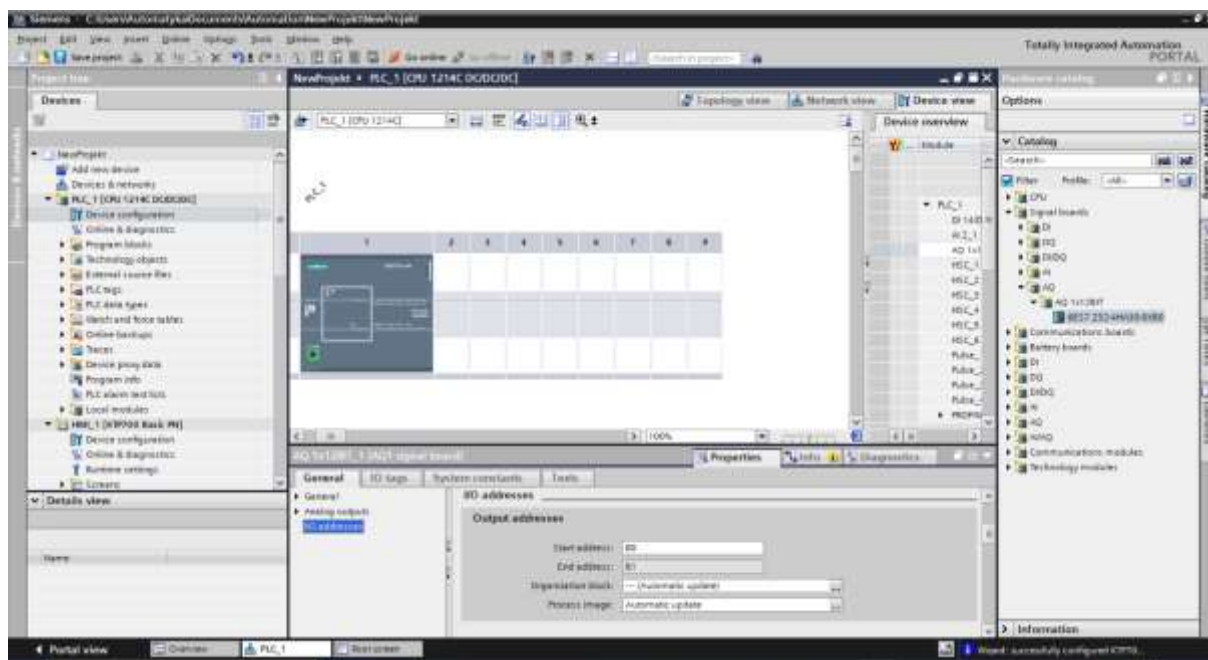
W ten sposób dodaje się moduł sterownika z katalogu firmy i kolejne moduły, jeżeli są w zestawie.



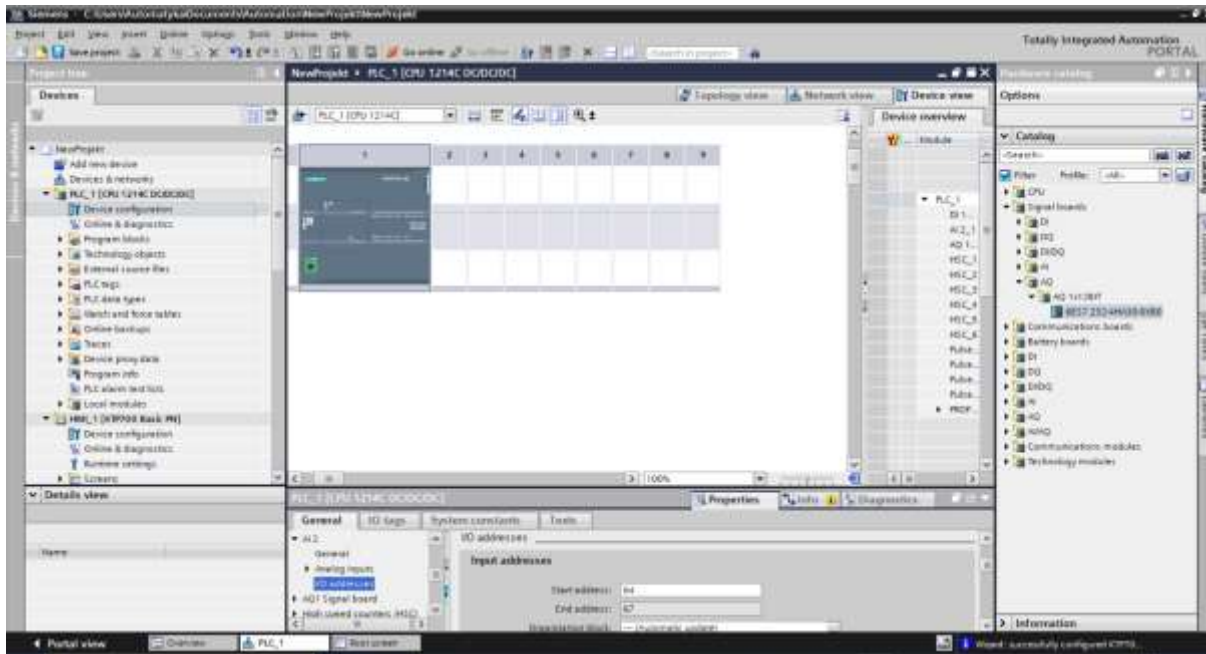
9. Port wyjściowy AQ konfigurujemy poprzez podwójne kliknięcie jego myszą w oknie poniżej



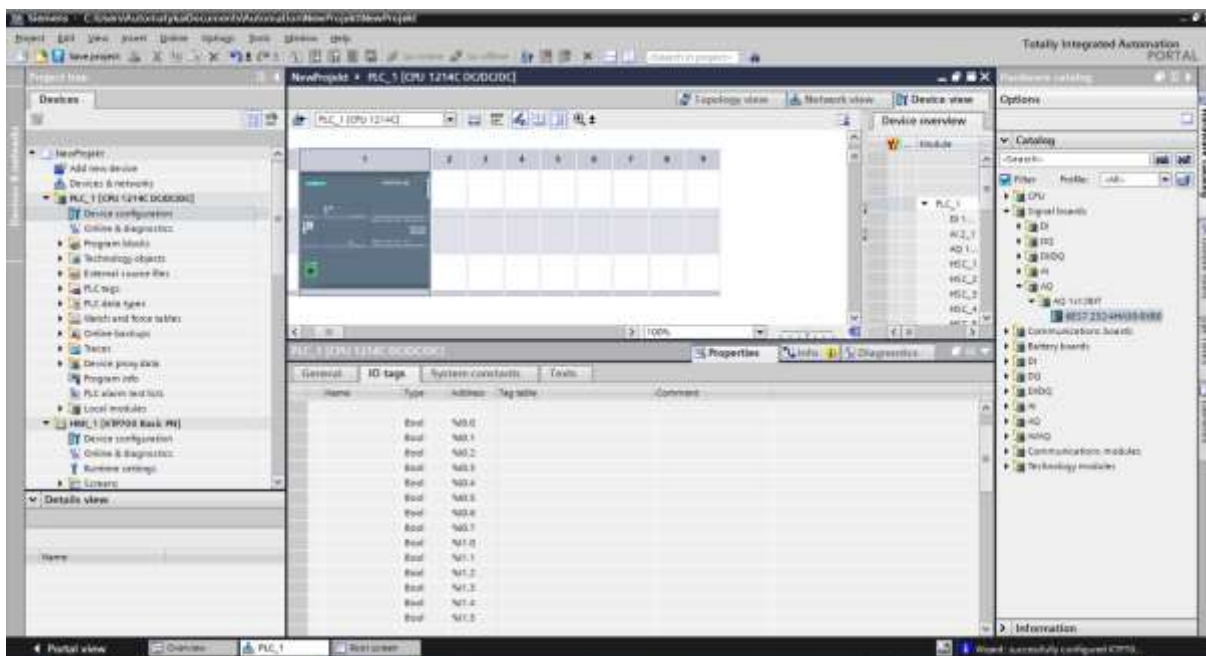
Wyjście może być prądowe lub napięciowe i ma przykładowy adres %QW80



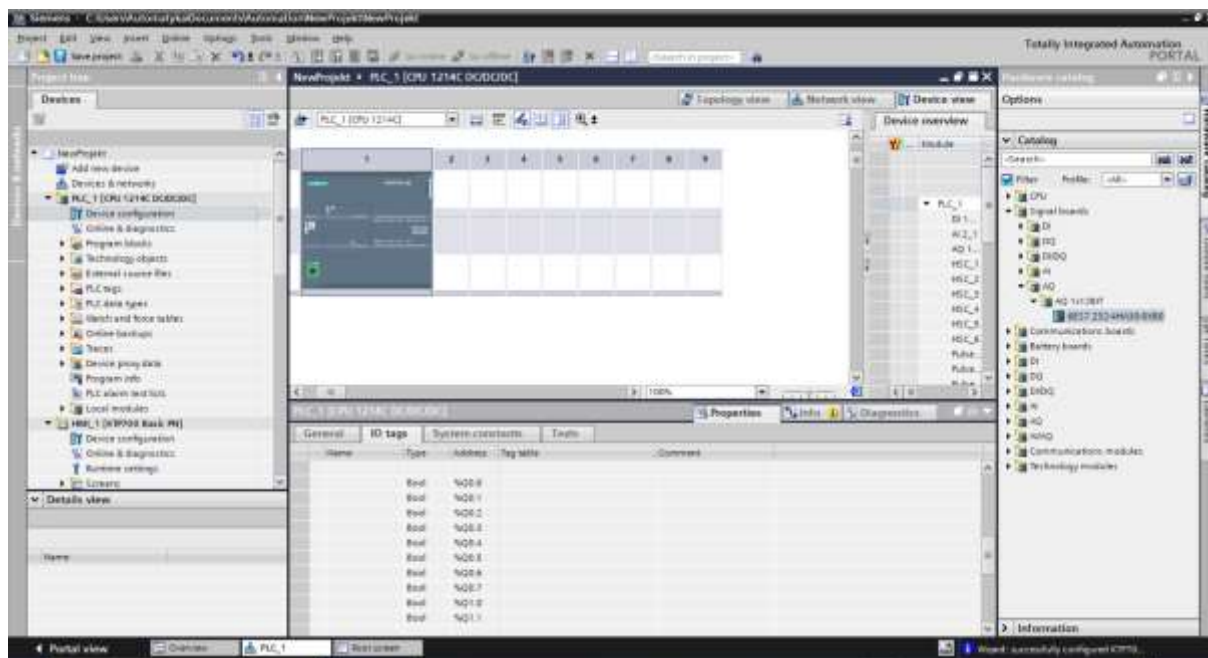
10. Adresy na sterowniku znajdziemy po kliknięciu samego sterownika i jego konfiguracji.
Adresy wejść analogowych są następujące %IW64 i %IW66



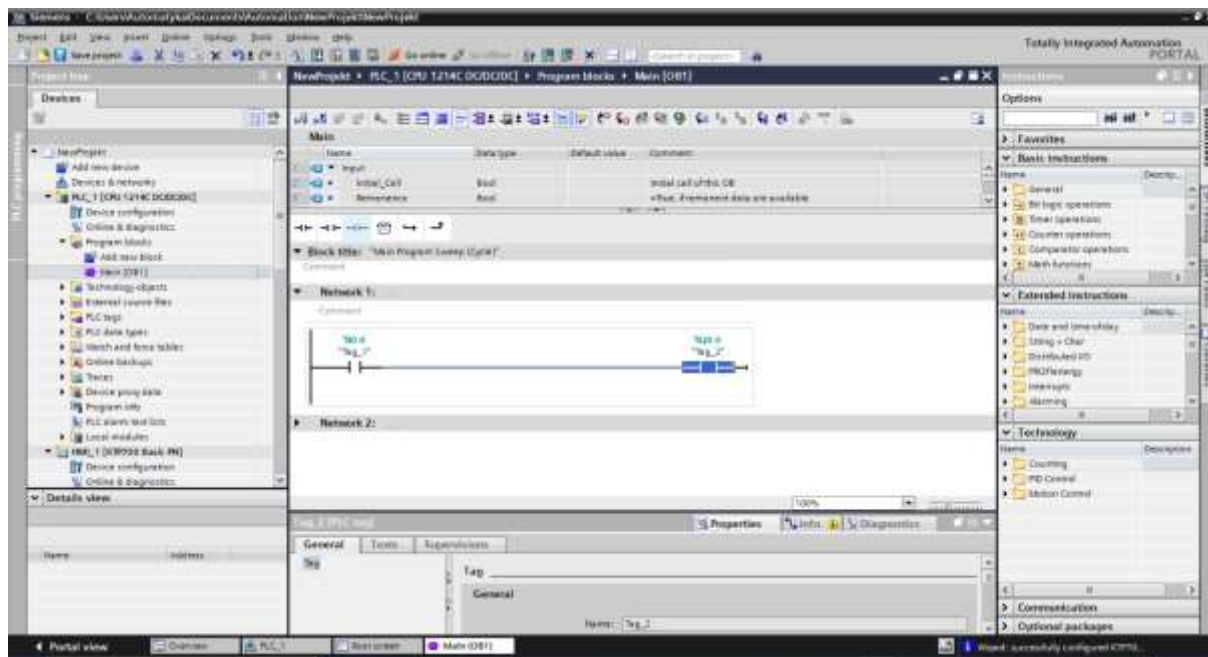
Wejść binarnych jest 14 i mają adresy od %I0.0 do %I0.7 i od %I1.0 do %I1.5



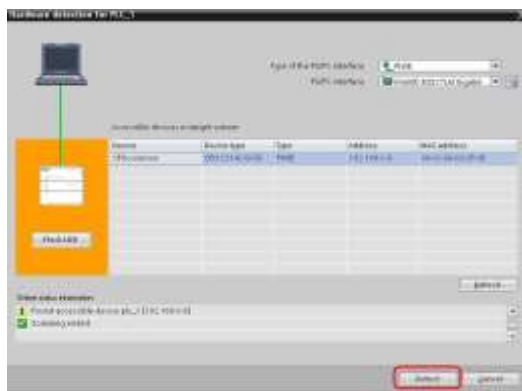
Wyjść binarnych jest dziesięć i mają adresy od %Q0.0 do %Q0.7 i od %Q1.0 do %Q1.1



11. Sterownik został skonfigurowany, należy przejść do programowania według analizy obiektu sterowania, wybieramy w oknie inspektora **Program Blok** i podpunkt **Main**.



Przed wgraniem programu należy zidentyfikować sterownik, który planujemy programować. W tym celu klikamy ikonę sieciową Accessible devices i zaznaczamy sterownik z odpowiednim adresem MAC lub IP. Każde urządzenie znajdujące się w sieci PROFINET posiada indywidualny adres MAC. Aby sprawdzić czy wybrano prawidłowy sprzęt, zaznacz urządzenie (właściwy adres MAC) i wciśnij **Flash LED**. Diody LED statusu operacyjnego CPU powinny migać.



Po zidentyfikowaniu urządzenia możemy przejść do wgrania programu na sterownik przez wciśnięcie ikony **Download to device** i wybierając to samo urządzenie.

7. Pytania kontrolne

- Budowa sterownika S7-1200.
- Konfiguracja sieciowa sterownika S7-1200.
- Dodawanie modułów i ich konfiguracja.
- Adresowanie portów wejścia i wyjścia sterownika.

Literatura

1. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
2. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
3. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
5. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	31
Temat :	Programowanie cyfrowe Projekt +panel HMI
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	B. Mielewczyk



Instrukcja nr. 31

1. Temat ćwiczenia:

Dodawanie, konfiguracja i programowanie panelu HMI do sterownika.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją i programowaniem panelu Siemens **HMI** oraz zapoczątkowanie połączenia ze sterownikiem za pomocą programu **TIA Portal v15**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- sterowniki,
- komunikacja Ethernet i adres IP,
- panel sterowania HMI – human machine interface

4. Przebieg ćwiczenia:

Skonfigurować panel HMI typu **KPT700 Basic PN** i połączyć go ze sterownikiem S7-1200. Zaprogramować okienka edycyjne dla zmiennych dostępnych na sterowniku i wyświetlić dane. Zaprogramować wykres z linią trendu.

5. Stanowisko laboratoryjne:

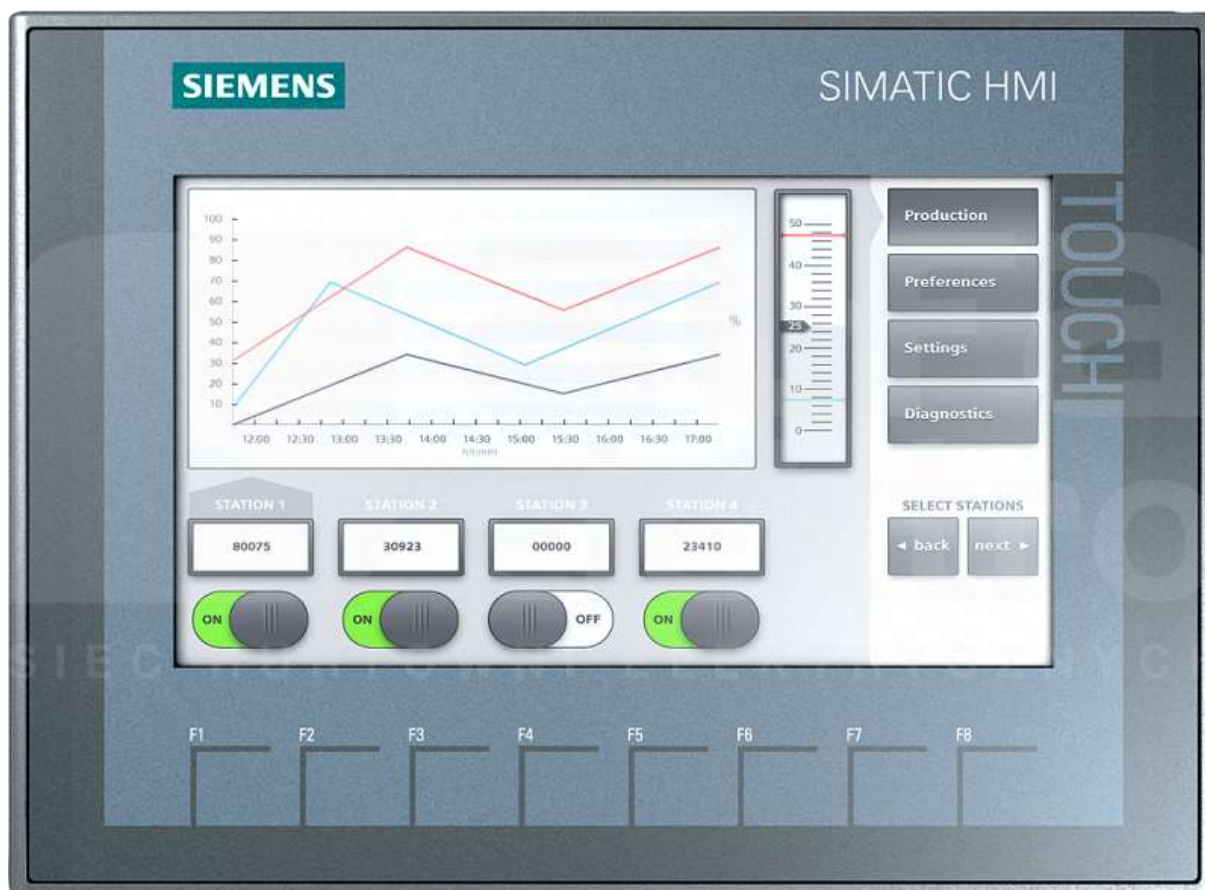
Sterownik Siemens SIMATIC S7-1200, program TIA Portal v15, panel HMI KPT700 Basic PN

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, konfiguracja komponentów, adresowanie sieciowe, programowanie okien do wyświetlania danych, programowanie linii trendu.

WPROWADZENIE

Panel HMI KPT700 Basic PN przedstawiono na rys. 1.

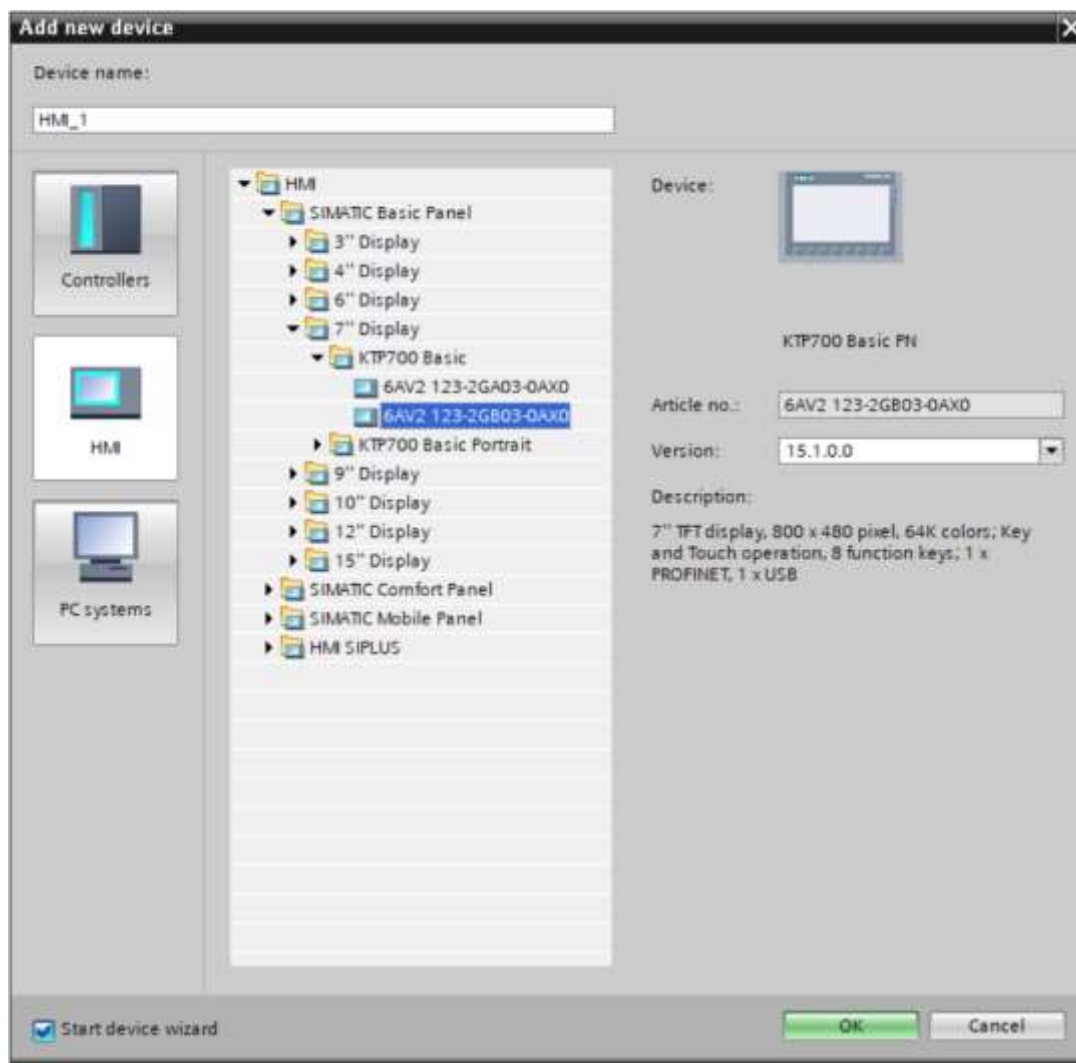


Rys. 1 Panel HMI KPT700 Basic PN

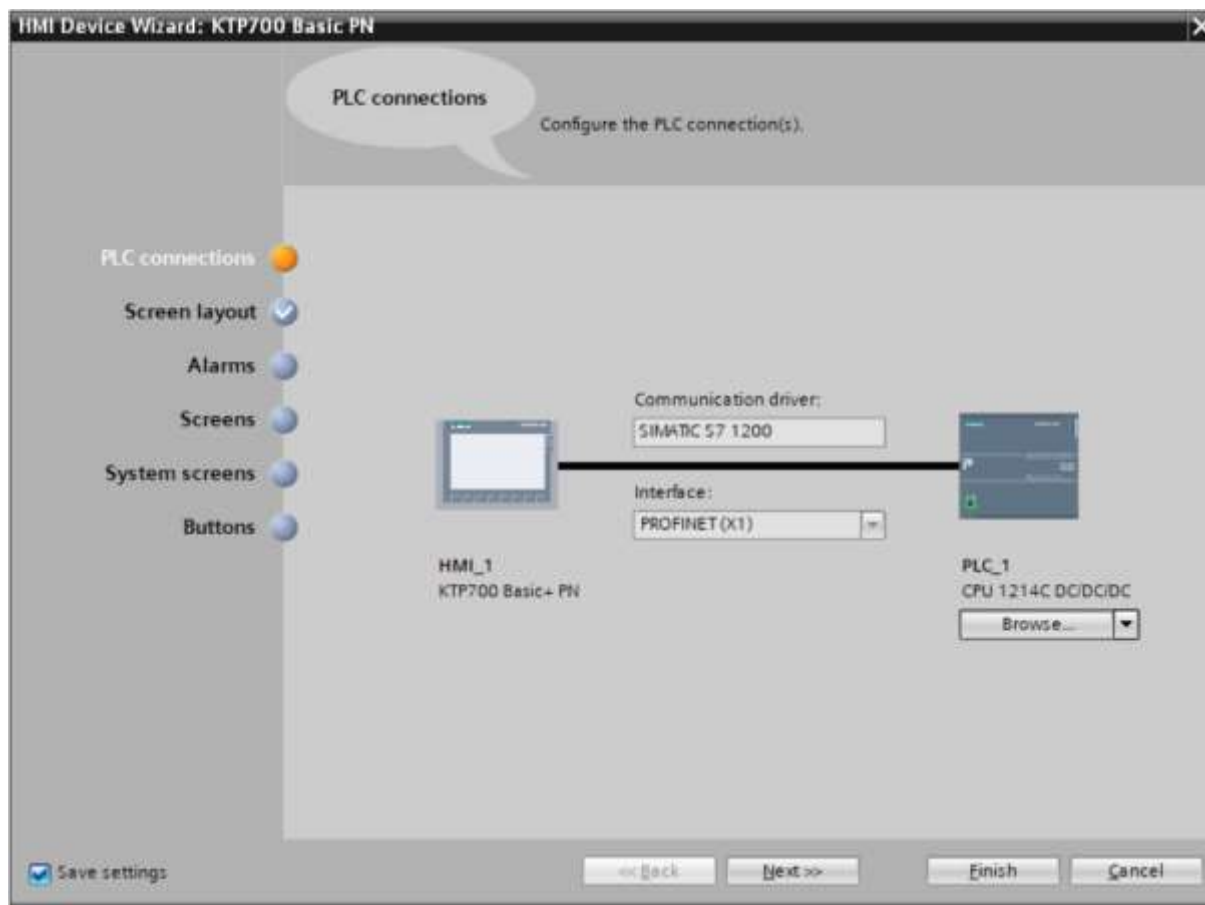
Panel operatorski może być wykorzystany do celów wizualizacji i sterowania nadrzędnego procesu technologicznego. Dotykowy panel operatorski KTP 700 Basic PN z rodziny SIMATIC HMI należy do paneli operatorskich serii „Basic Panels”. Panel ten przeznaczony jest do małych aplikacji przemysłowych, gdy nie ma konieczności korzystania ze skryptów i archiwowania zmiennych. Panel posiada ograniczoną funkcjonalność HMI, ale umożliwia realizację takich funkcji stacji operatorskich, jak tworzenie systemów alarmowych, wykorzystywanie receptur czy wyświetlanie trendów. Komunikację z panelami umożliwiają złącza RS422/485 (wersja „Basic DP”) lub RJ45-Ethernet (wersja „Basic PN”). Ta ostatnia przeznaczona jest do komunikacji ze sterownikami rodziny SIMATIC S7 z portem komunikacyjnym Profinet. Serię „Basic Panels” opracowywano z myślą o wykorzystaniu ze sterownikami SIMATIC S7-1200, można też stosować do współpracy ze sterownikami S7-300/400.

Do wykonania przykładowej aplikacji służy środowisko programowe TIA Portal V15.

W oknie inspektora projektu wybieramy: dodaj nowe urządzenie typu panel operatorski – wyświetlacz podstawowy 7” **KTP700 Basic** o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0 i zatwierdzamy.

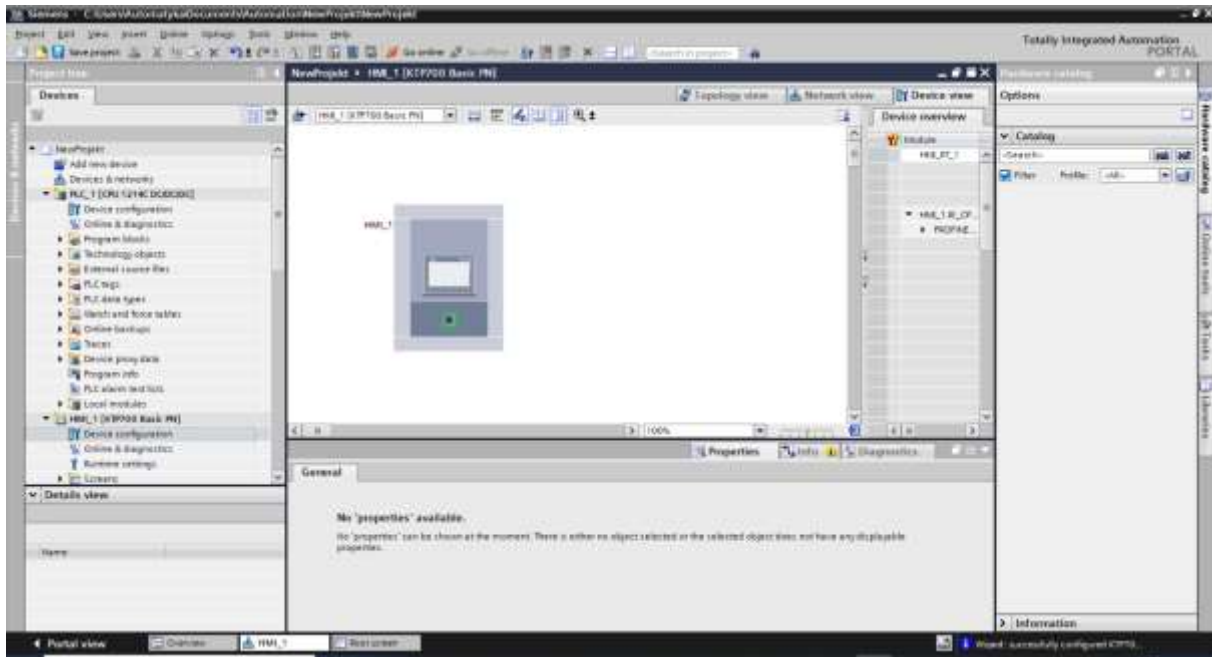


W oknie konfiguracyjnym łączymy go ze sterownikiem

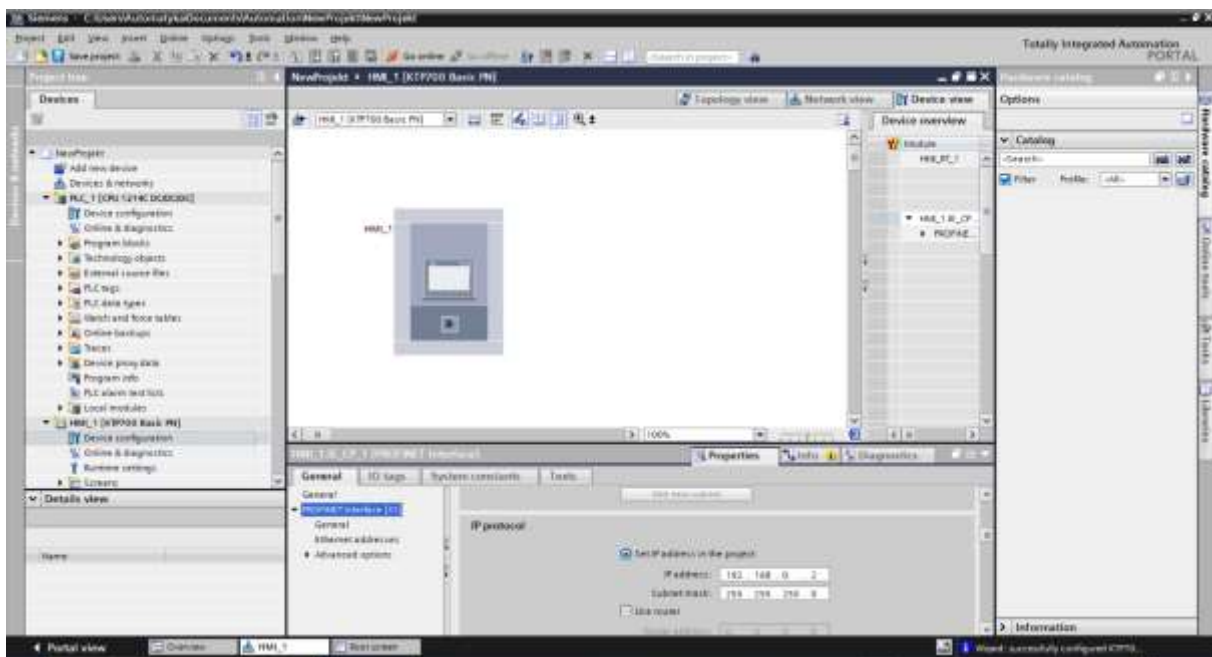


Pozostałe punkty można opuścić i zakończyć przyciskiem Finish.

Kolejnym krokiem jest nadanie adresu IP panelu operatorskiego. W tym celu klikamy w oknie **Project tree** pole **HMI – Device configuration**. Następnie w oknie dialogowym **Device view** zaznaczamy zielony prostokąt PROFINET. W znajdującym się poniżej oknie **Properties** wybieramy pole konfiguracji **Ethernet address**.

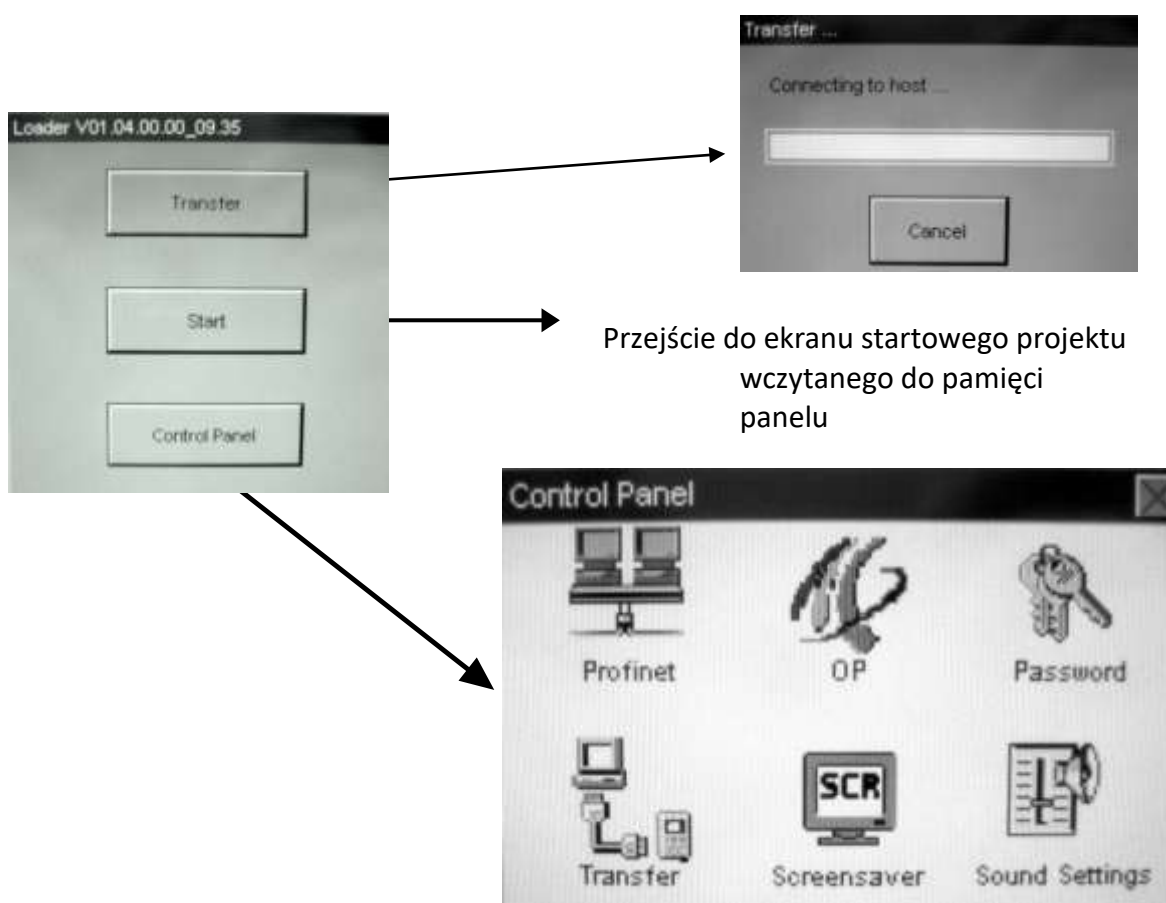


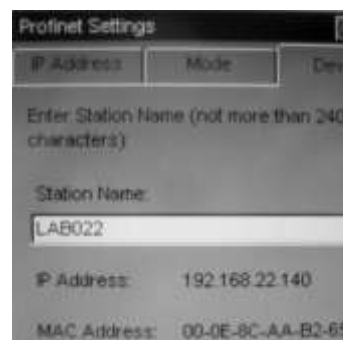
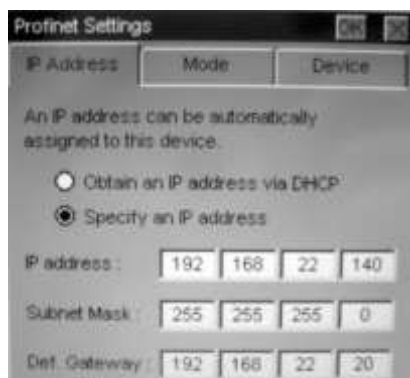
TIA Portal wyświetla okno dialogowe konfiguracji adresu Ethernet, które pozwala powiązać program zawierający projekt z adresem IP wybranego panelu, który otrzyma ten projekt. **Adres IP nie jest ustalany w chwili wczytania programu** – wymaga wpisania bezpośrednio na panelu. Wszystkie urządzenia w sieci PROFINET muszą mieć swój indywidualny adres IP. Adres panelu musi być w tej samej sieci co sterownik i musi się różnić na ostatniej pozycji przykładowo o jeden.



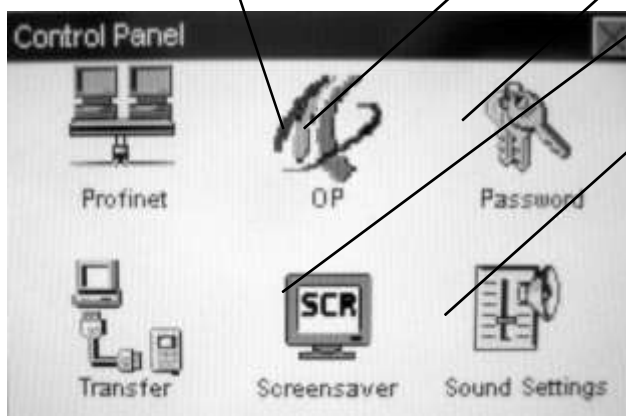
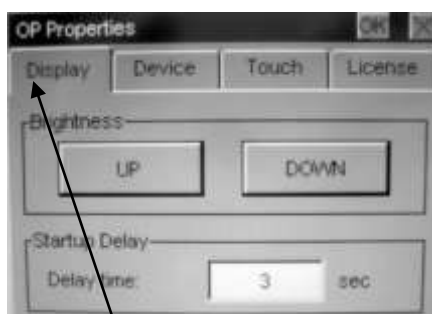
Przygotowanie panelu operatorskiego do pracy

Po włączeniu zasilania panelu operatorskiego na jego ekranie pojawia się informacja dotycząca zainstalowanego oprogramowania, a po chwili ekran programu ładującego wyświetla trzy przyciski dotykowe **Transfer**, **Start** i **Control Panel**. Dwa szybko po sobie następujące dotknięcia przycisku **Transfer** pozwalają na uruchomienie z komputera transmisji projektu przygotowanego w programie *WinCC flexible 2008 Compact*. (Normalnie programowanie panelu realizuje się z programu TIA Portal i wybranie opcji **Remote Control w Control Panel** → **Transfer** → **Transfer Settings**). Użycie przycisku **Start** powoduje przejście do ekranu startowego projektu. Zanim jednak będziemy się posługiwać tymi przyciskami powinniśmy skonfigurować panel wywołując przyciskiem **Control Panel** ekran konfiguracyjny. Konieczne jest, aby zapewnić komunikację panelu ze sterownikiem w sieci Profinet należy, używając okna **Profinet settings**, ustawić w zakładkach parametry takie jak np. adres IP, szybkość transmisji czy nazwę stacji. Można też odczytać adres MAC urządzenia.





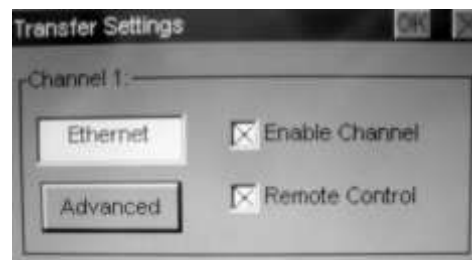
Dwukrotne, szybko po sobie następujące dotknięcie ikony OP na ekranie panelu powoduje pojawienie się ekranu **OP Properties**, którego kolejne zakładki dają możliwość ustawienia jasności ekranu, czasu opóźnienia pojawiania się ekranu startowego, wyświetlenia informacji o panelu i warunkach licencyjnych. Zaznaczenie na ekranie **Transfer Settings** opcji **Remote Control** umożliwia uruchomienie transferu projektu z komputera, bez zezwolenia z panelu.



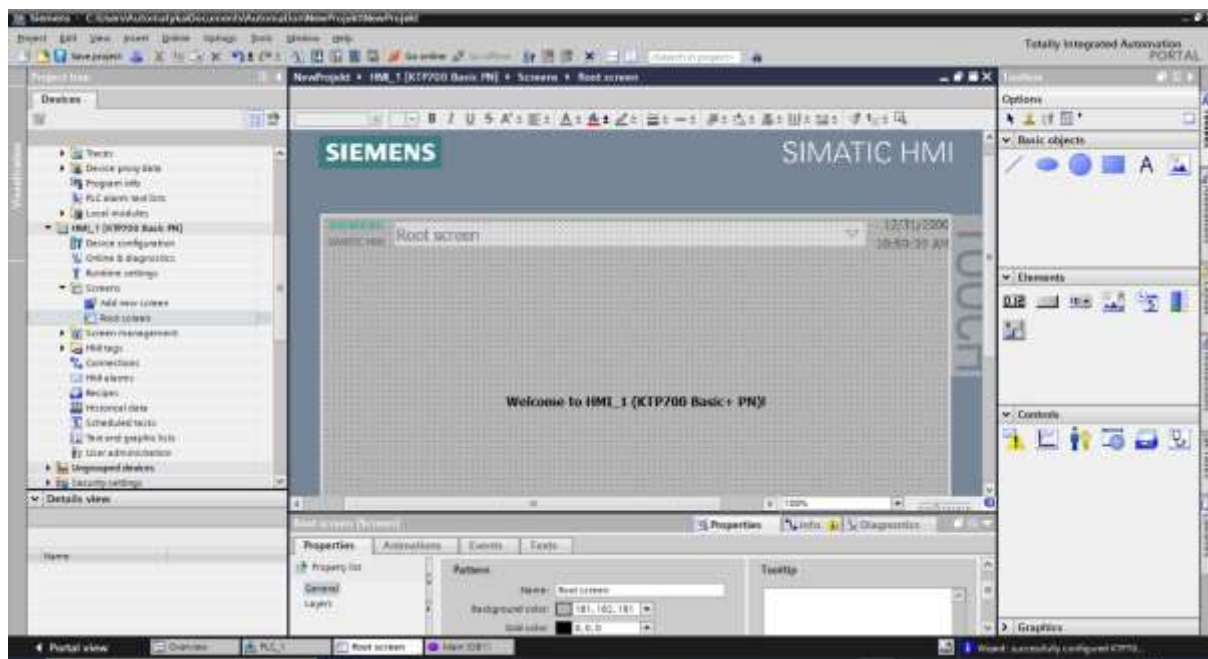
Ustawianie hasła dostępu

Ustawianie czasu, po którym ekran jest wygaszany

Załączanie/wyłączanie sygnału dźwiękowego



Panel operatorski został skonfigurowany, należy przejść do programowania panelu według analizy układu sterowania, następnie wybieramy w oknie inspektora **Screens** i **Root Screen** (ekran główny) i realizujemy projekt.

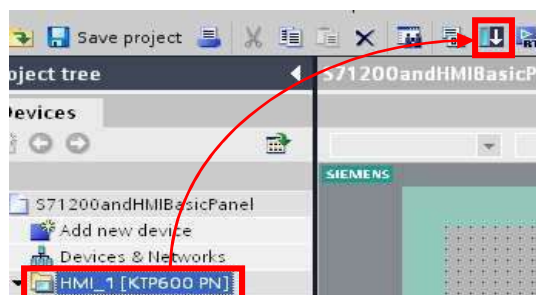


Przykładowo do celu testowania konfiguracji układu sterowania można wyświetlić na panelu HMI Basic bieżący czas lokalny sterownika PLC przechowywany w zmiennej „zegar”. Należy bezpośrednio przeciągnąć zmienną z bloku danych sterownika na pole edytora **Root screen**. W ten sposób zostaje automatycznie utworzone pole I/O field, które wyświetla czas lokalny.

The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager interface. On the left, the 'Project tree' shows a hierarchy for 'HMI_1 [KTP600 Basic PN]'. The main window shows a graphical representation of the HMI screen, labeled 'SIMATIC BASIC PANEL TOUCH'. A date and time display '12/31/2002 10:59:59 AM' is visible on the screen. Below the screen, there are six function keys labeled 'F1' through 'F6'. At the bottom, the 'Details view' shows a table for 'Data_Block_1'.

Name	Data type	Start value	Retain
1 Static			
2 zegar	DTL	DTL#1970-1-1-0:0	

Wczytanie programu do panelu HMI Basic panel odbywa się poprzez zaznaczenie panelu HMI w oknie **Project tree** i kliknięcie ikony **Download to device**.



W nowo otwartym oknie zaznaczamy pole **Overwrite all** i wybieramy **Load**

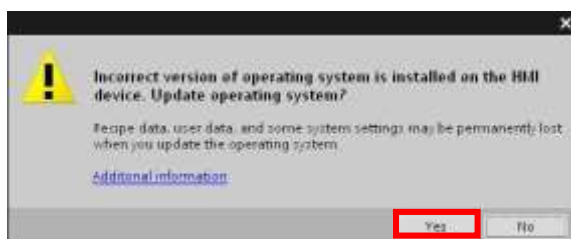
Program zostaje automatycznie wgrany do panelu HMI.



W przypadku nie zaznaczonej opcji **Remote Control** w ustawieniach **Transfer Settings** (patrz punkt 3.2), konieczne jest wybranie pozycji **Transfer** z okna **Loader**, podczas wczytywania programu do panelu HMI



Jeżeli firmware HMI Basic Panels nie jest zgodny z oprogramowaniem WinCC Basic, system powiadomi nas o takim zdarzeniu podczas próby wczytania programu do HMI. Aby kontynuować proces należy zatwierdzić **YES**, firmware zostanie zaktualizowany.



7. Pytania kontrolne

- Struktura panelu HMI.
- Konfiguracja sieciowa panelu HMI.
- Dodawanie okienek i linii trendu na panelu HMI.
- Zmienne panelu HMI i współpraca ze sterownikiem.



Literatura

1. Data sheet panel **KPT700 Basic** o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
2. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
3. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
5. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	32
Temat :	Programowanie cyfrowe Liczniki i Timery
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	A. Mielewczyk



Instrukcja nr. 32

1. Temat ćwiczenia:

Programowania sterownika Siemens SIMATIC S7-1200 - Liczniki i Timery.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi elementami do zliczania sygnałów wolnych i sterowania czasem sterownika SIMATIC **S7-1200** oraz wykonanie podstawowego programu załączania wejść i wyjść sterownika za pomocą programu **TIA Portal v15**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- programowanie w TIA Portal,
- sterownik S7-1200 i panel HMI,
- sygnały cyfrowe oraz ich adresowanie,
- bloki FBD sterowania czasem,
- bloki FBD do zliczania sygnałów wolnych,
- programowanie w języku drabinkowym LAD i FBD – Function Block Diagram.

4. Przebieg ćwiczenia:

Skonfigurować sterownik S7-1200, skonfigurować panel HMI, wprowadzić blok zliczania impulsów, wprowadzić bloki sterowania czasem, efekty sterowania pokazać na panelu HMI.

5. Stanowisko laboratoryjne:

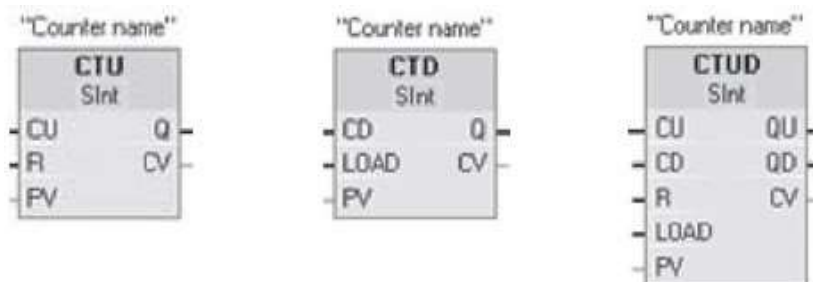
Sterownik Siemens S7-1200, program TIA Portal v15, panel HMI.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, opis elementów użytych do programowania, konfiguracja elementów do zliczania impulsów i odmierzania czasu oraz diagram programu w języku LAD.

WPROWADZENIE

1. LICZNIKI



- CTU jest to licznik zliczający w górę.
- CTD jest to licznik zliczający w dół.
- CTUD jest to licznik zliczający w górę i w dół.

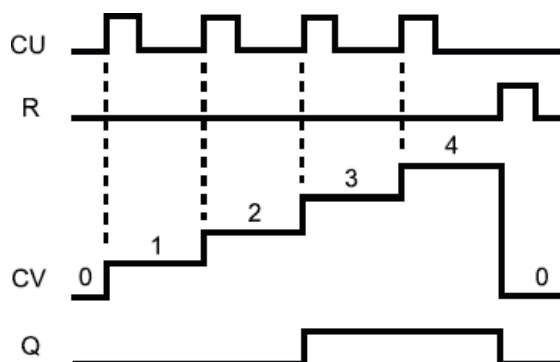
Parametr	Opis
CU, CD	Wejście zliczające liczników
R (CTU, CTUD)	Kasowanie stanu licznika do zera
LOAD (CTD, CTUD)	Ustawienie stanu licznika na ustaloną wartość PV
PV	Ustalona wartość zliczeń
CV	Bieżący stan licznika (wartość zliczeń)
Q, QU	Wyjście licznika (stan 1, gdy $CV \geq PV$)
QD	Wyjście licznika (stan 1, gdy $CV \leq 0$)

CTU:

Jeżeli wartość parametru CU zmienia się z 0 na 1, to CTU zlicza w górę o 1. Jeżeli wartość parametru CV (*current count value* – bieżąca wartość zliczeń) jest większa lub równa wartości parametru PV (*preset count value* – ustalona wartość zliczeń), to parametr wyjściowy licznika $Q = 1$.

Jeżeli wartość parametru kasującego R zmienia się z 0 na 1, to bieżąca wartość zliczeń zostaje skasowana do 0.

Na poniższym rysunku przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTU zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla $PV = 3$).

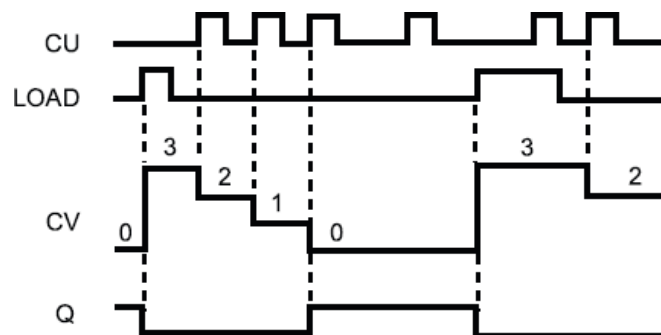


CTD:

Jeżeli wartość parametru CD zmienia się z 0 na 1, to CTU zlicza w dół o 1. Jeżeli wartość parametru CV (*current count value* – bieżąca wartość zliczeń) jest większa lub równa 0, to parametr wyjściowy licznika $Q = 1$.

Jeżeli wartość parametru LOAD zmienia się z 0 na 1, to wartość parametru PV (*preset count value* – ustalona wartość zliczeń) jest wpisywana do licznika jako nowa wartość CV (*current count value* – bieżąca wartość zliczeń).

Na poniższym rysunku przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla $PV = 3$).

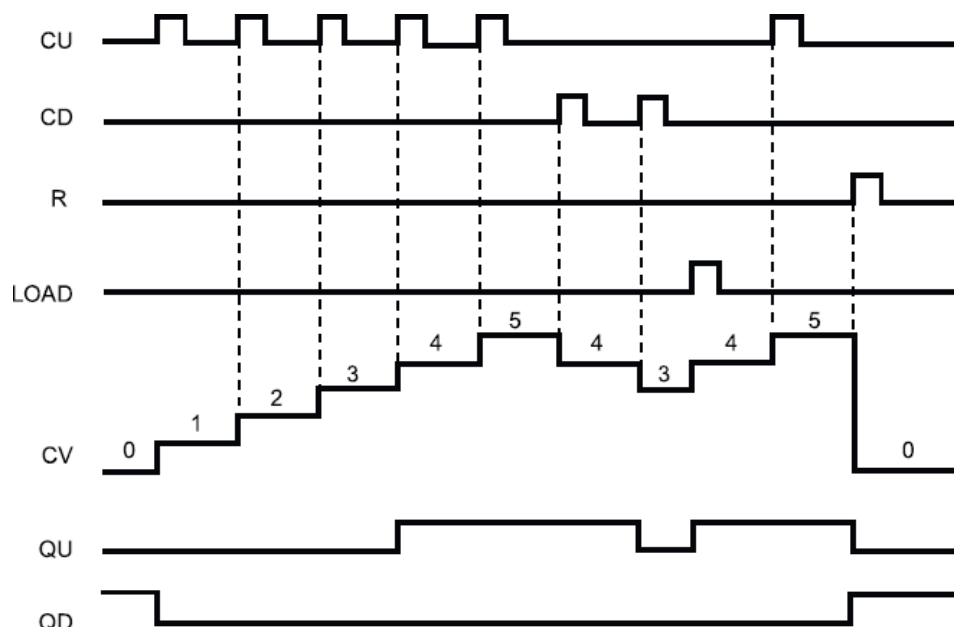


CTUD:

Licznik CTUD zlicza o 1 w górę lub w dół przy każdej zmianie z 0 na 1 na wejściach CU (*count up* – zliczanie w górę) lub CD (*count down* – zliczanie w dół). Jeżeli wartość parametru CV (*current count value* – bieżąca wartość zliczeń) jest równa lub większa od wartości parametru PV (*preset value* – ustalona wartość), to parametr wyjściowy licznika $QU = 1$. Jeżeli wartość parametru CV jest mniejsza lub równa 0, to parametr wyjściowy licznika $QD = 1$.

Jeżeli wartość parametru LOAD zmienia się z 0 na 1, to wartość parametru PV (*preset value* – ustalona wartość) jest wpisywana do licznika jako nowa wartość CV (*current count value* – bieżąca wartość zliczeń). Jeżeli wartość parametru kasującego R zmienia się z 0 na 1, to bieżąca wartość zliczeń zostaje skasowana do 0.

Na poniższym rysunku przedstawiono przebieg czasowy w przypadku licznika CTUD zliczającego liczby całkowite bez znaku (dla $PV = 4$).



2. TIMERY

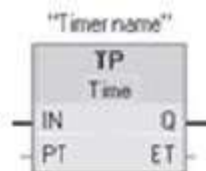
TP (Pulse Timer) generuje impuls o ustalonym czasie trwania (ustawia wyjście Q w stan „1” na ustalony czas). Odmierzanie czasu następuje po zmianie stanu sygnału na wejściu INz „0” na „1”. Jakakolwiek zmiana stanu sygnału na wejściu IN w trakcie odmierzenia czasu nie ma żadnego wpływu na pracę timera.

TON (ON-delay Timer) ustawia wyjście Q w stan „1” (ON - włączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia. Odmierzanie czasu następuje po zmianie stanu sygnału na wejściu INz „0” na „1”. Zmiana stanu sygnału na wejściu IN z „1” na „0” w trakcie odmierzenia czasu anuluje odmierzenie czasu i powoduje natychmiastowy powrót wyjścia Q do stanu „0”.

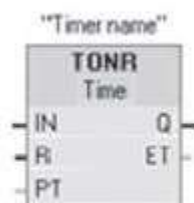
TOF (OFF-delay Timer) kasuje wyjście Q do stanu „0” (OFF - wyłączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia. Odmierzanie czasu następuje po zmianie stanu sygnału na wejściu IN z „1” na „0”. Zmiana stanu sygnału na wejściu IN z „1” na „0” w trakcie odmierzenia czasu anuluje odmierzenie czasu, a wyjście Q pozostaje w stanie „1”.

TONR (ON-delay Retentive Timer) ustawia wyjście Q w stan „1” (ON - włączony) po upływie zadanego czasu opóźnienia. Odmierzanie czasu następuje po zmianie stanu sygnału na wejściu IN z „0” na „1”. Zmiana stanu sygnału na wejściu IN z „1” na „0” w trakcie odmierzenia czasu wstrzymuje odmierzenie czasu, ale nie anuluje rozpoczętego procesu. Kolejna zmiana stanu sygnału na wejściu IN z „0” na „1” powoduje, że odmierzenie czasu jest kontynuowane.

Powrót wyjścia Q do stanu „0” następuje dopiero w chwili podania sygnału „1” na wejście R.



Timery TP, TON, TOF mają takie same parametry.
Symbole graficzne tych timerów różnią się tylko nazwą timera.

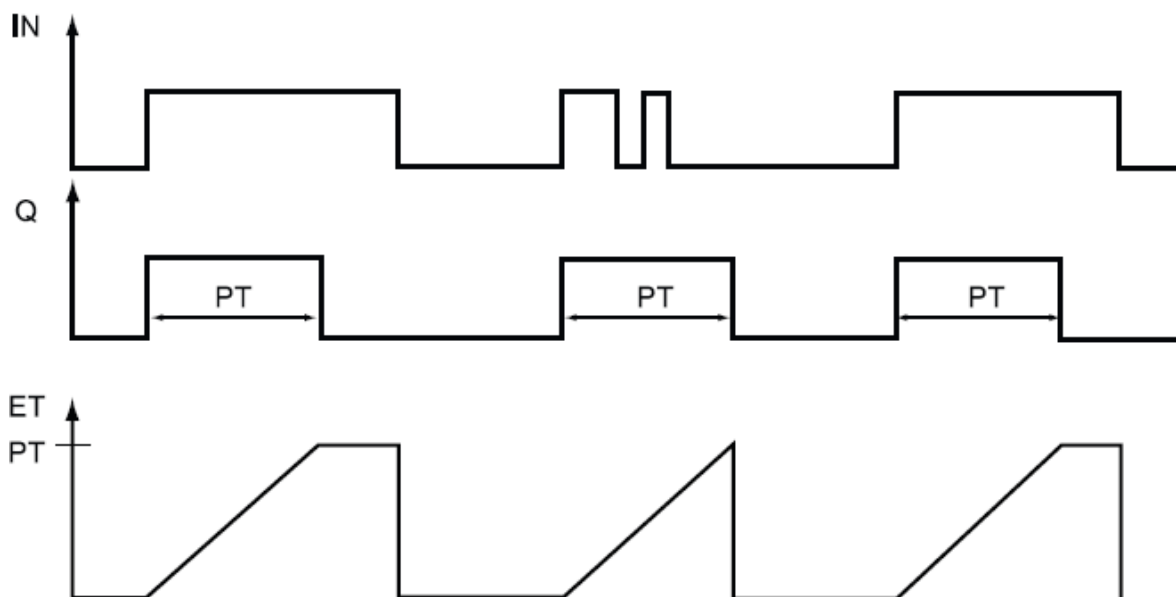


Timer TONR ma dodatkowo parametr kasujący R.

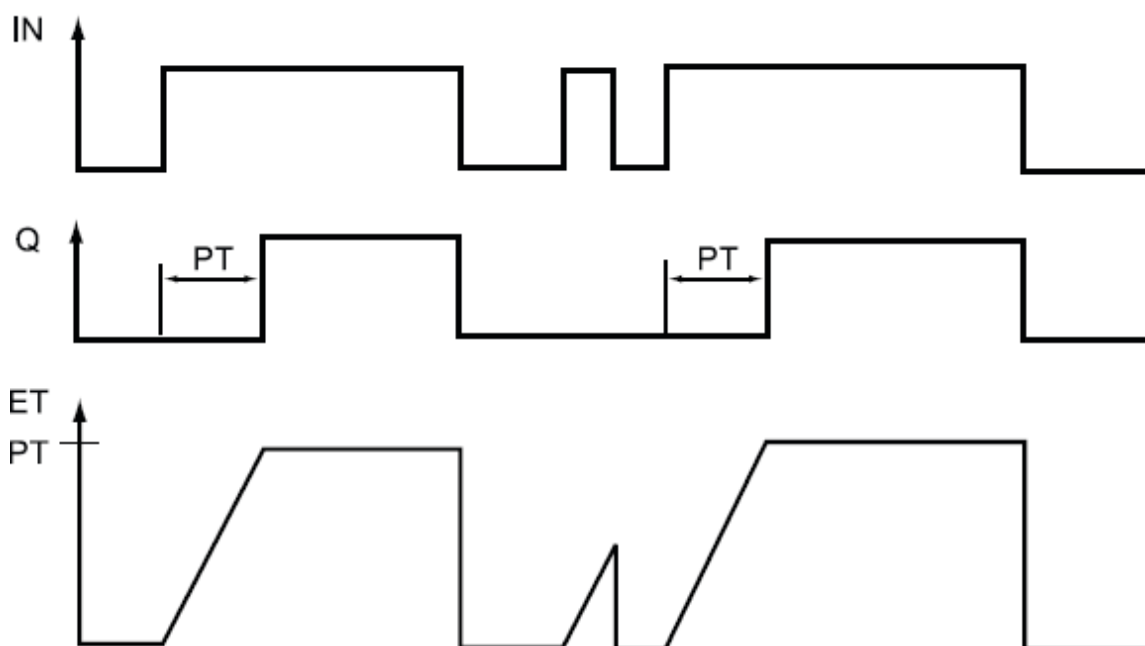
Parametr	Opis
IN	Wejście aktywujące timer
R	Wejście resetujące stan (wyjście) timera TONR
PT	Ustalona wartość czasu
Q	Wyjście timera
ET	Wartość upływającego czasu

Przebiegi czasowe ukazujące zasadę działania poszczególnych timerów:

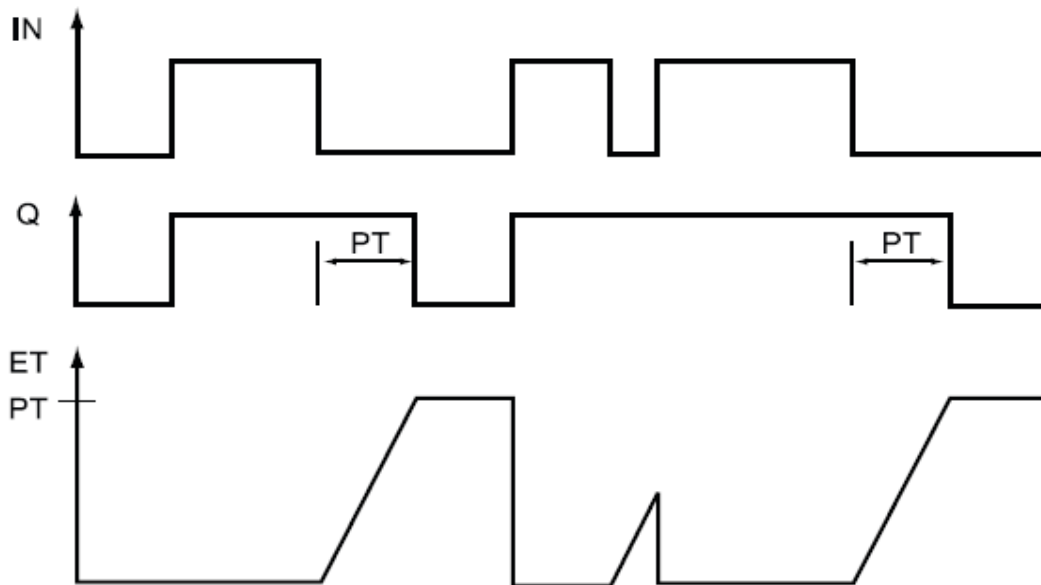
TP: przebieg czasowy Pulse



TON: Przebieg czasowy ON-delay



TOF: Przebieg czasowy OFF-delay



TONR: Przebieg czasowy ON-delay Retentive





7. Pytania kontrolne

- Budowa sterownika S7-1200 i panelu HMI.
- Konfiguracja sieciowa sterownika S7-1200 i panelu HMI.
- Dodawanie bloków liczników i timerów oraz ich konfiguracja.
- Zastosowanie liczników i timerów.

Literatura

1. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
2. Data sheet panel KPT700 Basic o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
3. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
5. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
6. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	33
Temat :	Programowanie cyfrowe Liczniki HSC
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	A. Mielewczyk



Instrukcja nr. 33

1. Temat ćwiczenia:

Programowanie liczników HSC – high speed counter.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją w programowaniu wejść szybkich liczników HSC – High Speed Counter na bazie sterownik S-1200. Wejścia te wyznaczają parametry prędkościowe np. prędkość obrotową wału w ruchu za pomocą programu **TIA Portal v15**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- Sterowniki SIMATIC S7-1200
- Panel sterowania HMI – human machine interface
- Komunikacja Ethernet,
- Czujniki impulsowe – pick up

4. Przebieg ćwiczenia:

- Skonfigurować Sterownik S-1200 oraz panel HMI,
- Podłączyć czujnik impulsowy,
- Za pomocą portu HSC wyznaczyć prędkość obrotową i wyświetlić na panelu.

5. Stanowisko laboratoryjne:

- Sterownik Siemens S-1200,
- program TIA Portal v15,
- panel HMI,
- czujnik impulsowy.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

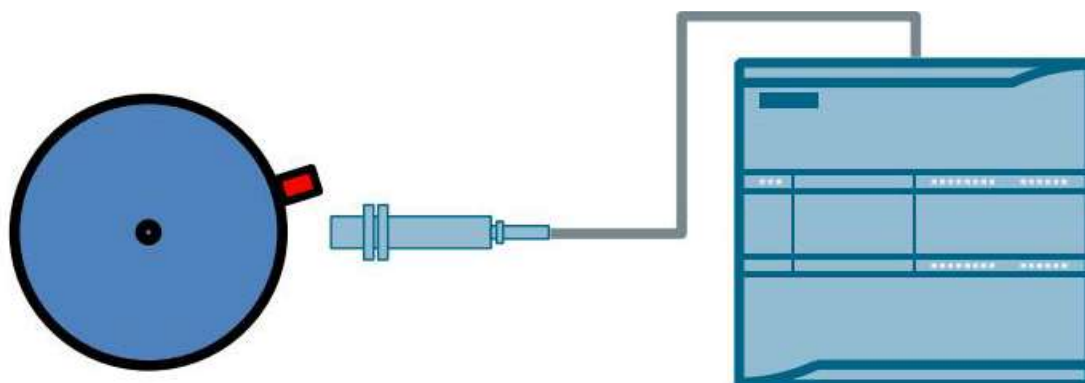
- Część wstępna,
- Konfiguracja sterownika i portu HSC,
- Program LAD.

Wprowadzenie

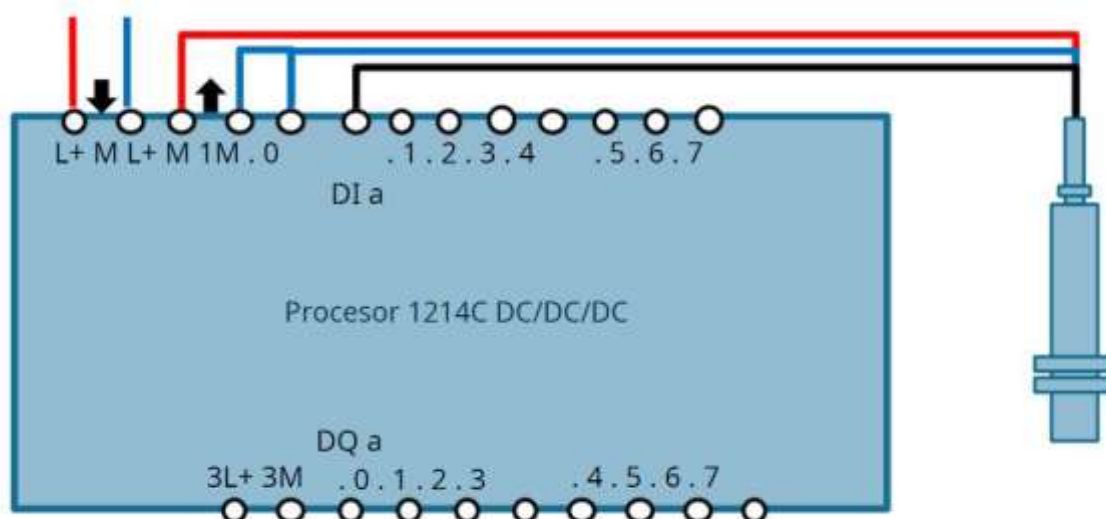
Programowanie portu HSC na sterowniku S-1200 - tworzenie projektu w programie TIA PORTAL v15

Przykład 1 - Pomiar prędkości

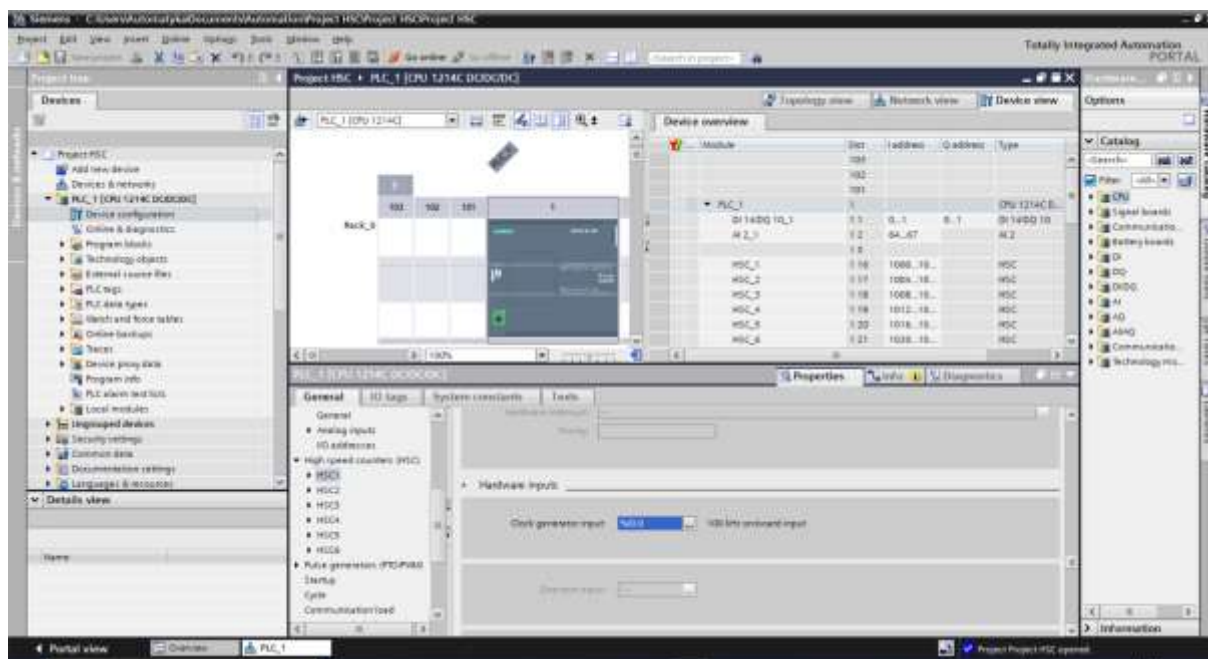
W technicznym zastosowaniu istnieje wiele szybkich zdarzeń, których nie można wykryć w cyklu programu głównego na sterowniku. Szybkie liczniki HSC w S7-1200 pomagają przetwarzać te zdarzenia. Pomiar prędkości w przypadku tylko jednego impulsu lub kilku impulsów na obrót przedstawia rys. 1.



Rys. 1 Pomiar prędkości w przypadku jednego impulsu na obrót



Rys. 2 Konfiguracja sprzętu do pomiaru prędkości – podłączenie czujnika impulsów
Podłączenie sprzętowe pokazane jest na rys. 2. Liczniki HSC w sterowniku S7-1200 są zdefiniowane na wejściach cyfrowych %I0.x i dostępnych jest sześć liczników, rys. 3.



Rys. 3 Wybór licznika HSC i jego portu

Każdy licznik może pracować jako ‘single phase’ jedno kanałowy lub wielokanałowy. W szerszym znaczeniu występują enkodery.

Enkodery to właściwie czujniki kontroli ruchu. Umożliwiają określanie precyzyjnej pozycji elementów maszyny, kąta obrotu, prędkości, przyspieszenia, kierunku ruchu, jak również pomiar odległości. Ale to nie wszystko. Co raz częściej enkoder to nie tylko przetwornik obrotowy, ale też element układu automatyki, który przesyła szereg informacji serwisowych i diagnostycznych określających żywotność naszej maszyny. Wykorzystanie funkcjonalności enkodera pozwala na zaoszczędzenie naszego czasu i pieniędzy.

Bez względu na to, na jakie typy, czy rodzaje podzielimy czujniki kontroli ruchu i do czego będziemy je wykorzystywać, to zawsze enkodery będą nam służyć przede wszystkim do konwersji ruchu mechanicznego na sygnał elektryczny. Niezależnie czy to będzie ruch liniowy czy obrotowy. Słowo ruch już samo w sobie niesie dynamikę i przemieszczenie. Przemieszczenie wiąże się z pomiarem drogi, kierunku ruchu czy kąta obrotu. Dzięki temu, że enkodery przetwarzają przesunięcie i pozycję kątową na sygnał elektryczny, możliwe jest uzyskanie informacji o liczbie obrotów wykonanych przez dany element, a także o przebytej drodze w ruchu postępowym. Tylko kontrolując ruch można go zoptymalizować.

Od czasów kiedy James Watt wynalazł maszynę parową, a ludzkość wkroczyła na ścieżkę pierwszej rewolucji przemysłowej, kontrola i optymalizacja ruchu stała się jednym z priorytetów ówczesnych inżynierów. Jednak dopiero rozwój elektroniki i systemów teleinformatycznych pozwolił na ewolucję czujników kontroli ruchu.

Enkoder inkrementalny to rozwiązanie w prosty sposób pozwoliło kontrolować ruch obrotowy pierwszych układów napędowych. Sam enkoder inkrementalny to generator impulsów elektrycznych prostokątnych lub sinusoidalnych, które są ściśle powiązane z ruchem obrotowym napędu, do którego zamontowany jest enkoder.

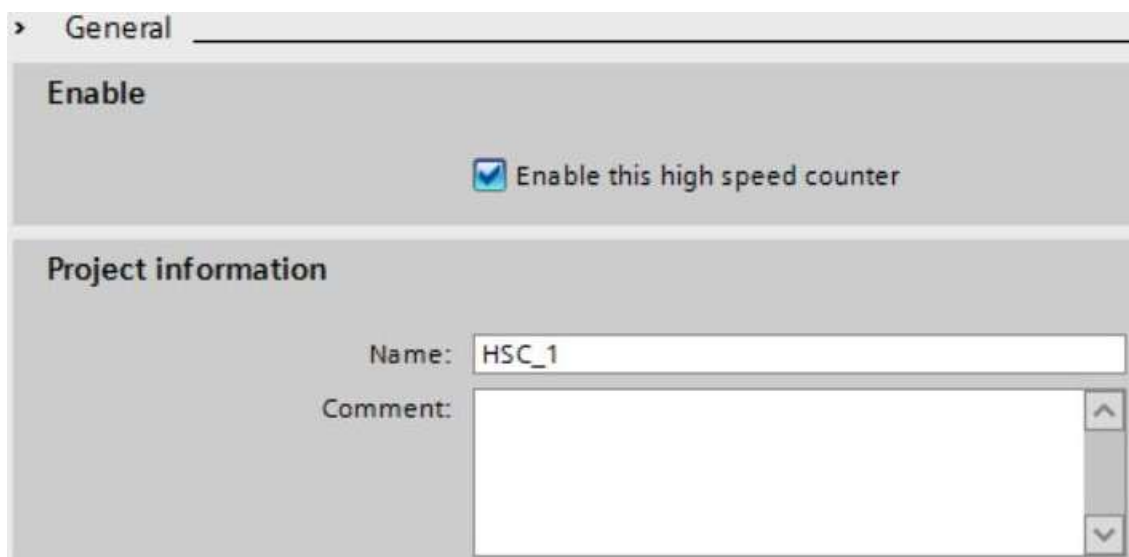
Budowa i zasada działania enkodera inkrementalnego

Enkoder inkrementalny składa się z kilku podstawowych elementów. Od strony mechanicznej to wałek z zamontowaną tarczą kodową, dwa łożyska oddalone od siebie na maksymalną odległość, układ skanujący i układ elektroniczny, który formuje sygnał wyjściowy.

Bardzo istotnym elementem w enkoderach optycznych jest tarcza kodowa. Metalowa tarcza kodowa jest idealnym rozwiązaniem w aplikacjach, gdzie występują wstrząsy czy wibracje. Poza tym metalowa tarcza kodowa gwarantuje zdecydowanie większą powtarzalność pomiaru. Inkreментy naniesione na tarczy kodową to nic innego jak wycięte laserowo przestrzenie w metalowej tarczy, przez które przechodzi światło nadajnika. Ilość naniesionych inkrementów definiuje nam parametr rozdzielczości enkodera.

Konfiguracja szybkiego licznika w TIA Portal:

1. W widoku urządzenia lub sieci wybierz procesor S7-1200.
2. W oknie inspektora przejdź do „Właściwości > Ogólne > Szybkie liczniki (HSC)” i kliknij szybki licznik „HSC1”, rys. 4.
3. Włącz szybki licznik w grupie parametrów „General”, zaznaczając odpowiednie pole wyboru. W sekcji „Informacje o projekcie” możesz wpisać nazwę i komentarz do licznika.

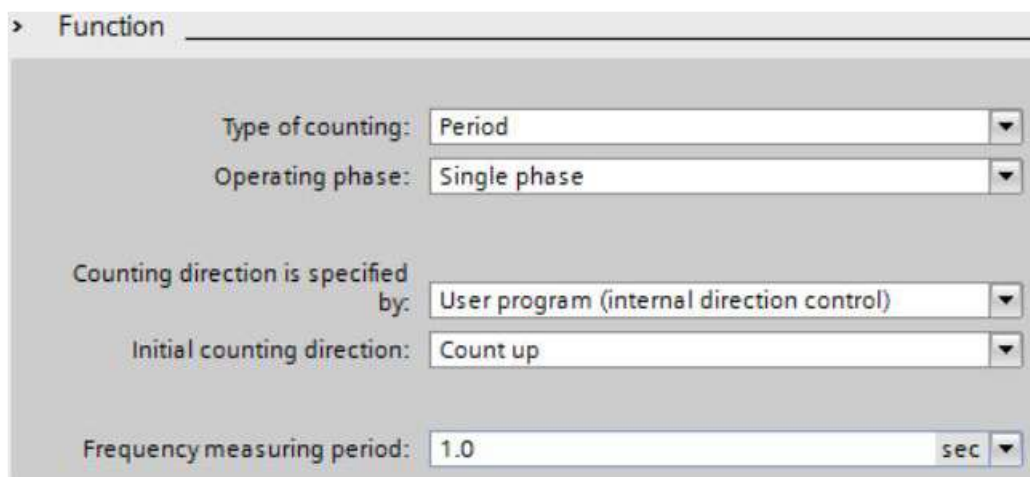


Rys. 4 Włączanie HSC

4. W grupie parametrów „Function”, rys.5, zdefiniuj działanie licznika jako następuje:
 - Rodzaj liczenia wybierz ‘Period’
 - Faza pracy wybierz ‘Single phase’
 - Kierunek zliczania jest określony przez program użytkownika (kierunek

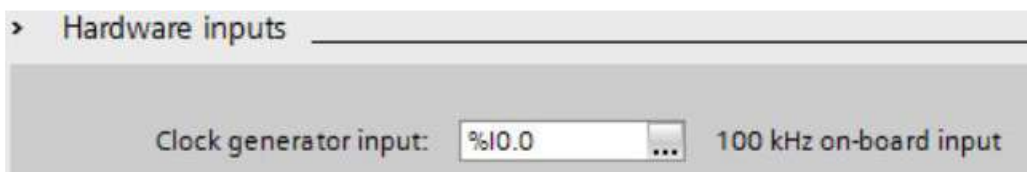
ustalany wewnętrznie)

- Początkowy kierunek liczenia wybierz 'Count up'
- Okres pomiaru częstotliwości ustaw na 1,0sek



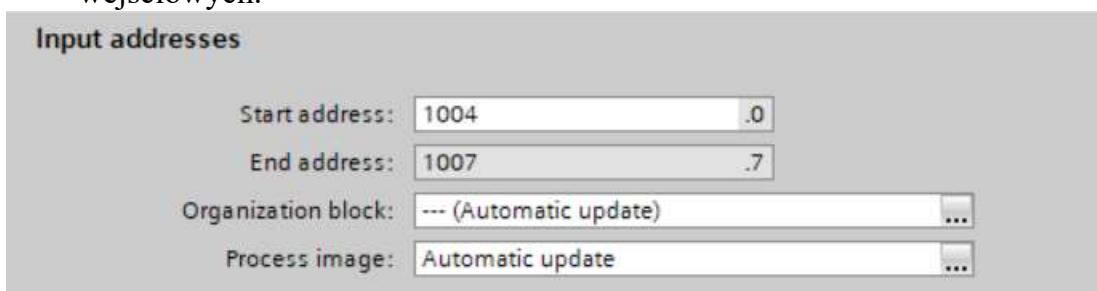
Rys. 5 Funkcja licznika HSC

5. W grupie parametrów „Hardware inputs”, rys. 6, przejdź do „Wejście generatora zegara” i wprowadź wejście sprzętowe „%I0.0”.



Rys. 6 Wejście sprzętowe generatora zegara

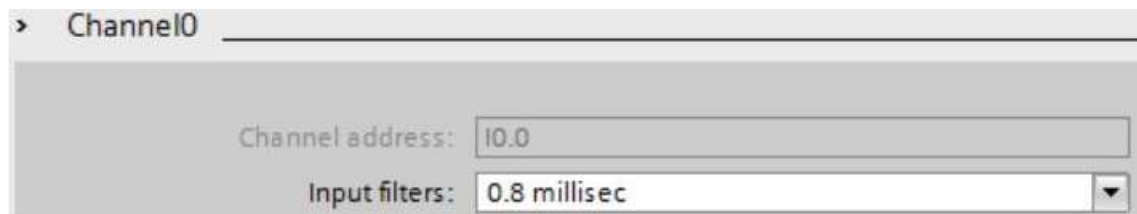
6. W obszarze „Input addresses”, rys. 7, możesz ustawić parametry adresów wejściowych.



Rys. 7 Konfiguracja standardowa adresu wejścia cyfrowego

7. Aby zapewnić bezpieczne wykrywanie impulsów generatora zegara, rys. 8, czas filtrowania wejścia cyfrowego musi być ustawiony na mniej niż czas trwania sygnału wejściowego. Ustaw czas filtrowania w następujący sposób:
 - W widoku urządzenia lub sieci wybierz procesor S7-1200.
 - W oknie inspektora przejdź do 'Właściwości > Ogólne>DI 14/DQ 10 > Cyfrowe wejścia' i kliknij 'Channel 0'.

- Ustaw 'Input filters', np. '0,8 milisec'.



Rys. 8 Filtry wejściowe dla generatora zegara

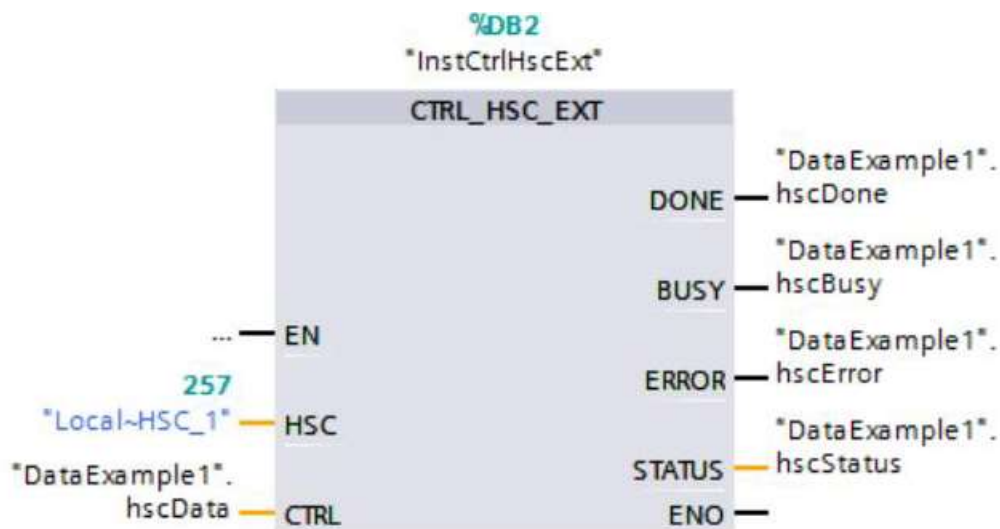
Integracja licznika z projektem użytkownika w programie

Praca licznika HSC jest niezależna od programu, licznik HSC pracuje w tle programu i wymaga ustawienia sprzętowego pokazanego wcześniej. Dostęp do wskazań licznika HSC w programie zapewnia instrukcja 'CTRL_HSC_EXT' i 'CTRL_HSC'

Wywołanie instrukcji „CTRL_HSC_EXT”

Używając instrukcji „CTRL_HSC_EXT” („Kontroluj szybkie liczniki (rozszerzony)”), możesz konfigurować i sterować szybkimi licznikami obsługiwanymi przez CPU za pośrednictwem oprogramowania. Instrukcja „Sterowanie szybkim licznikiem (rozszerzony)” jest wykonywana tylko wtedy, gdy stan sygnału na wejściu EN wynosi „1”. Dopóki operacja jest wykonywana, bit na wyjściu BUSY jest ustawiony. Po całkowitym wykonaniu operacji bit na wyjściu BUSY jest resetowany. Wyjście ENO enable jest ustawiane tylko wtedy, gdy wejście EN enable ma stan „1” i podczas wykonywania operacji nie występują błędy. Po wstawieniu instrukcji „Sterowanie szybkim licznikiem (rozszerzonym)” tworzony jest blok danych instancji, w którym zapisywane są dane operacyjne.

Instrukcja „CTRL_HSC_EXT” obsługuje pomiar czasu trwania okresu. Oferuje dostęp programowy do liczby impulsów wejściowych w określonym przedziale pomiarowym. Instrukcja jest wywoływana w programie cyklicznym w następujący sposób, rys.9.



Rys. 9 Wywołanie instrukcji „CTRL_HSC_EXT”

Na wejściu „HSC” podaje się identyfikator sprzętowy (HW-ID) szybkiego licznika „HSC1”. Parametr „CTRL” wymaga wskaźnika typu danych systemowych „HSC_Period”.

Zmienna typu danych systemowych „HSC_Period” jest zdefiniowana w bloku danych „DataExample1”, rys. 10.

DataExample1				
		Name	Data type	Start value
1		▼ Static		
2		▼ hscData	HSC_Period	
3		■ ElapsedTime	UDInt	0
4		■ EdgeCount	UDInt	0
5		■ EnHSC	Bool	TRUE
6		■ EnPeriod	Bool	false
7		■ NewPeriod	Int	1000

Rys. 10 Struktura typu danych systemowych „HSC_Period”

„ElapsedTime” określa czas w nanosekundach pomiędzy ostatnimi zdarzeniami zliczania kolejnych interwałów pomiarowych.

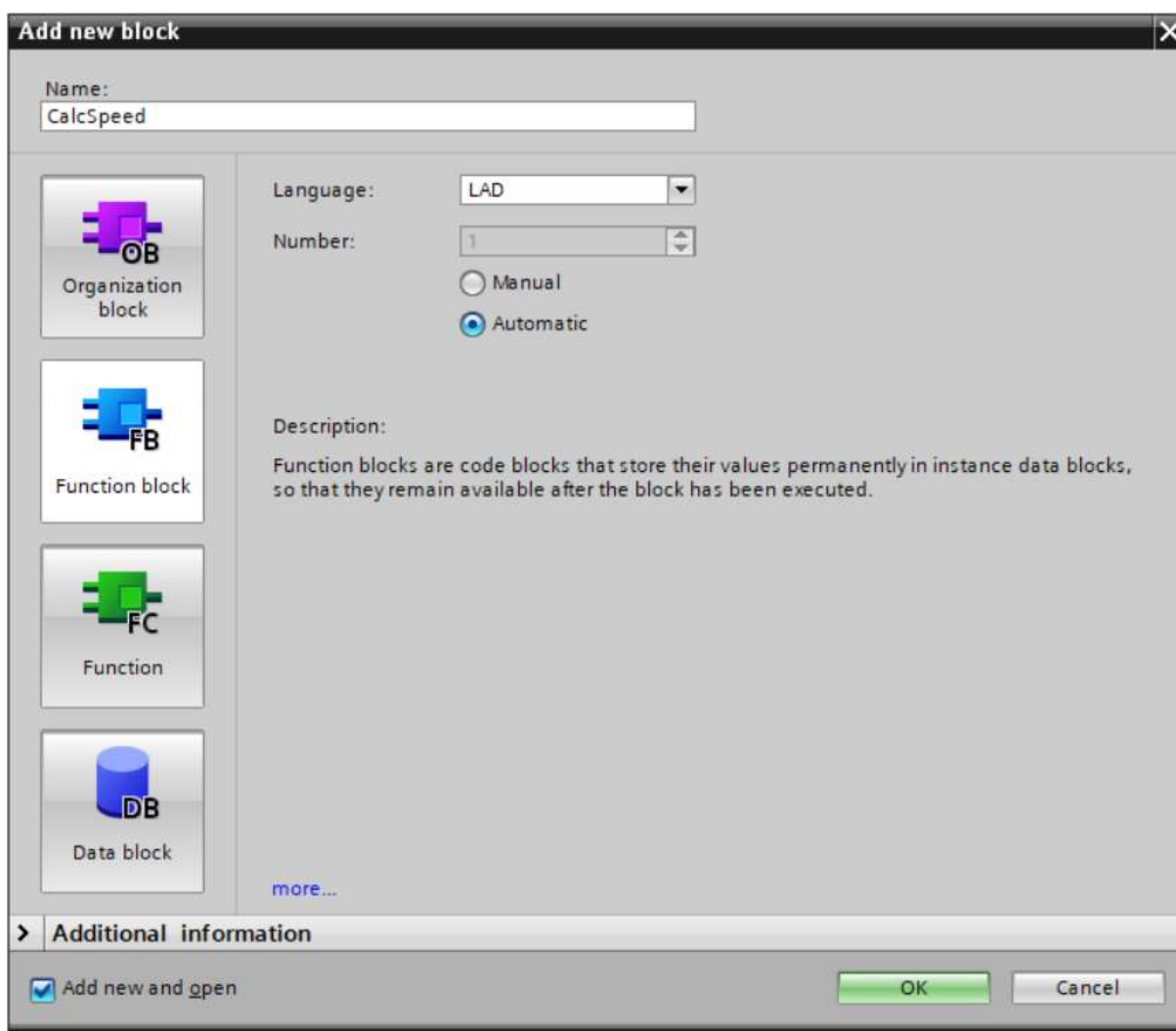
„EdgeCount” wyświetla liczbę zdarzeń zliczania odebranych w okresie pomiarowym.

Przy wartości początkowej „TRUE” dla „EnHSC” pomiar jest na stałe włączony.

Dla parametru „NewPeriod” określa się interwał pomiaru okresu w milisekundach. Możesz wybrać pomiędzy 10, 100 i 1000. W przykładzie aplikacji 1000 jest określone jako interwał pomiaru 1.0sek. Okres można zaktualizować, ustawiając „TRUE” dla „EnPeriod”.

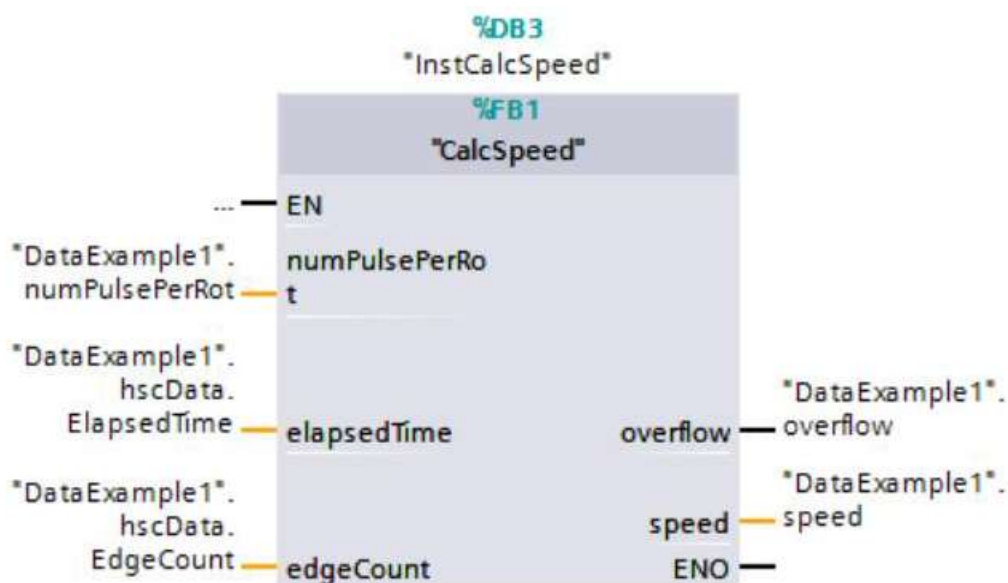
Obliczanie prędkości

Do obliczenia wskazane jest dodać nowy 'Function Blok' o nazwie 'CalcSpeed', rys. 11.



Rys. 11 Dodawanie bloku funkcyjnego

Blok funkcyjny (FB) „CalcSpeed” służy do obliczania prędkości na podstawie wartości określonych w liczniku HSC „ElapsedTime” i „EdgeCount”, a następnie wylicza prędkość dla parametru „Speed”, rys. 12.



Rys. 12 Wywołanie „CalcSpeed”

Tabela 1 Parametry FB „CalcSpeed”

Name	P type	Data type	Comment
NumPulse PerRot	IN	Int	Liczba impulsów na obrót
ElapsedTime	IN	UDInt	Czas w ns między narastającymi krawędziami od „edgeCount”
EdgeCount	IN	UDInt	Liczba narastających zboczy w czasie, jaki upłynął od „elapsedTime”
Overflow	OUT	Bool	Przepełnienie okresu
Speed	OUT	Real	Obliczona prędkość w 1/min

FB najpierw oblicza okres w [s] za pomocą następującego wzoru:

$$Period = \frac{ElapsedTime}{EdgeCount \cdot 10^9} \cdot numPulsePerRot$$

Okres zostanie obliczony tylko wtedy, gdy wartość „edgeCount” jest większa od zera, a wartość „elapsedTime” mieści się w zakresie od 0 do 4.294.967.280. Jeśli „elapsedTime” osiągnął wartość 4.294.967.295 (0xFFFF FFFF), następuje przepełnienie okresu.

Przekroczenie jest wyświetlane na wyjściu „przepełnienie” a okres jest ustawiony na zero.

Parametr „prędkość” wyliczany jest ze wzoru:

$$Speed = \frac{1}{Period} \cdot 60$$

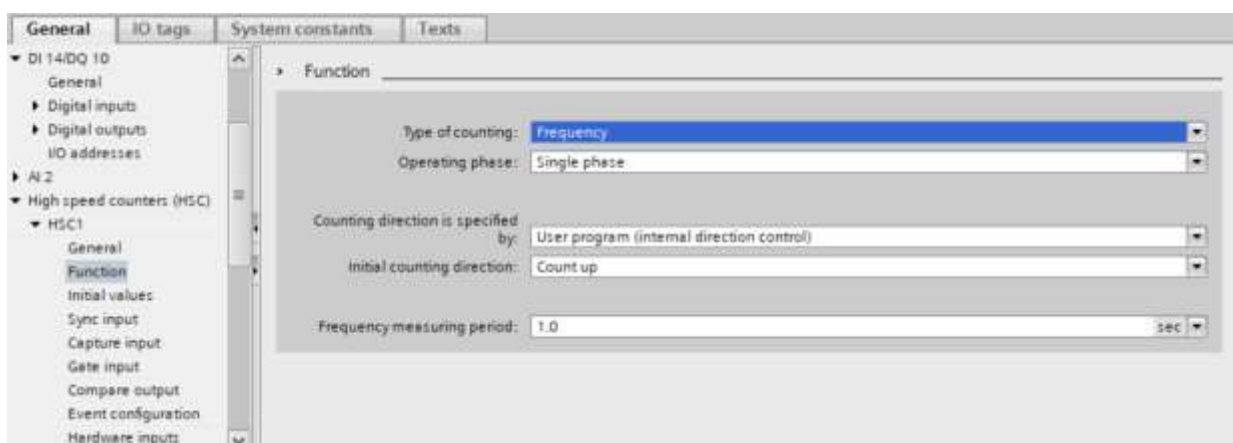
„Speed” zostanie obliczona tylko wtedy, gdy okres jest większy od zera.

Przykład 2: Pomiar prędkości

Konfiguracja sprzętu i układ pomiarowy pozostaje bez zmian.

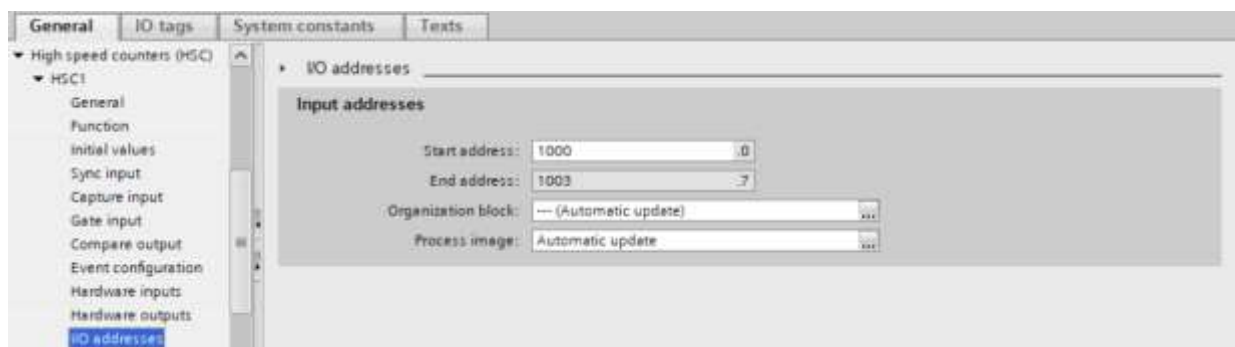
W grupie parametrów „Function”, rys. 13, zdefiniuj działanie licznika jako następujące:

- Rodzaj liczenia wybierz ‘Frequency
- Faza pracy wybierz ‘Single phase’
- Kierunek zliczania jest określony przez program użytkownika (kierunek ustalany wewnątrz)
- Początkowy kierunek liczenia wybierz ‘Count up’
- Okres pomiaru częstotliwości ustaw na 1,0sek



Rys. 13 Funkcja HSC

W grupie parametrów „I/O addresses”, rys. 14, zdefiniowany jest adres wejścia licznika HSC1



Rys. 14 Funkcja HSC

Podane wejście jest częstotliwością sygnału czujnika impulsów w jednostce [1/sek].

W programie podaną wartość należy przepisać do pamięci, zamienić na typ rzeczywisty (operacja czterobitowa) i wyświetlić na panelu HMI. Jeżeli na jeden obrót przypada

kilka impulsów wynik dzielimy przez ilość impulsów na jeden obrót. Pomnożenie wyniku przez 60 zmienia jednostkę na [obr/min].



Rys. 15 Program LAD – wyliczenie prędkości z licznika HSC

7. Pytania kontrolne

- Wejścia HSC sterownika S7.
- Konfiguracja licznika HSC na sterowniku S7-1200.
- Konfiguracja licznika HSC z programem LAD.
- Obliczenie właściwe prędkosci.

Literatura

7. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
8. Data sheet panel KPT700 Basic o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
9. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
10. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
11. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
12. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.



Instrukcja do ćwiczenia

Ćwiczenie nr	34
Temat :	Programowanie cyfrowe Regulatory PID
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI
Opracował :	A. Mielewczyk



Instrukcja nr. 34

1. Temat ćwiczenia:

Programowania sterownika Siemens SIMATIC S-1200 - regulator PID compact

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi elementami do regulacji procesów sterownika Siemens SIMATIC S-1200 i wykonanie programu załączania regulacji ze sprzężeniem zwrotnym na sterowniku za pomocą programu **TIA Portal v15**. Wyniki regulacji przedstawić na panelu HMI – linia trendu.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- sterownik S-1200 i panel HMI,
- sygnały analogowe,
- regulator PID compact,
- dobór nastaw regulatora,
- programowanie w TIA Portal,

4. Przebieg ćwiczenia:

- skonfigurować sterownik S-1200 oraz panel HMI,
- wprowadzić blok regulatora PID compact,
- dobrać nastawy,
- wykreślić przebieg regulacji,
- efekty sterowania pokazać na panelu HMI.

5. Stanowisko laboratoryjne:

Sterownik Siemens S-1200 z modułem analogowym we/wy, program TIA Portal v15, panel HMI, zawór stałego ciśnienia sterowany analogowo.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, opis elementów, program LAD, konfiguracja regulatora PID i jego nastawy, przebieg regulacji – linia trendu.

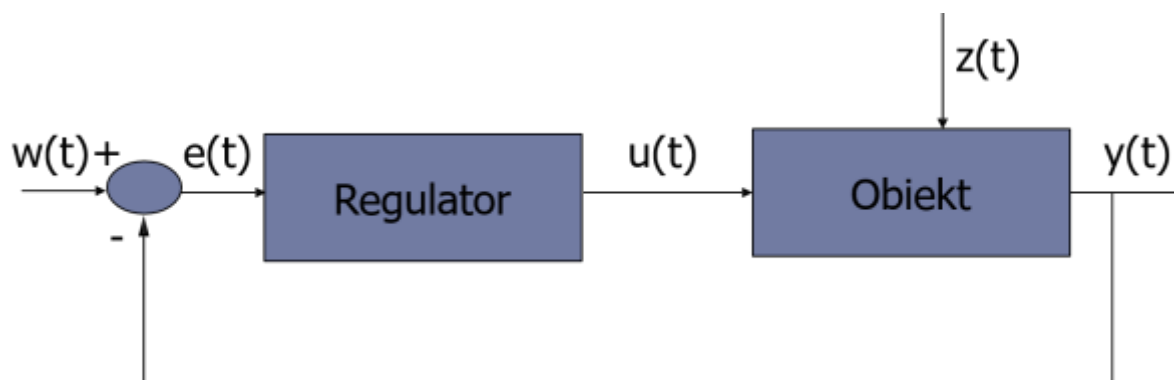
Wprowadzenie

Zestaw sterownika Siemens SIMATIC S7-1200 przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Zestaw sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

Klasyczny układ regulacji przedstawiono na rys. 2.



Rys.2 Podstawowy układ regulacji, $y(t)$ – wielkość wyjściowa (regulowana), $u(t)$ – sygnał sterujący, $w(t)$ – wartość zadana, $e(t)$ – uchyb sterowania, $z(t)$ - zakłócenie

Środowisko STEP 7 umożliwia wykorzystanie instrukcji sterujących procesem na sterowniku S7-1200, które pozwalają na prostą konfigurację i zastosowanie regulatora PID. W sterowniku dostępne są dwie instrukcje realizujące regulatory PID:

- instrukcja PID_Compact – wykorzystywana w celu sterowania procesami



technicznymi o ciągłych wartościach na wejściu i wyjściu,

- instrukcja PID_3Step wykorzystywana do sterowania urządzeniami napędzanymi za pośrednictwem silników, takimi jak zawory, które potrzebują sygnałów dyskretnych w celu otwierania i zamykania.

Obydwie wyżej wymienione instrukcje mogą obliczać parametry składników P, I oraz D za pośrednictwem wstępnego strojenia (Pretuning). W celu dostrojenia "optymalnych" parametrów należy wykorzystać funkcję dostrajania (Fine tuning). Użytkownik nie musi w sposób ręczny wykonywać dostrajania parametrów.

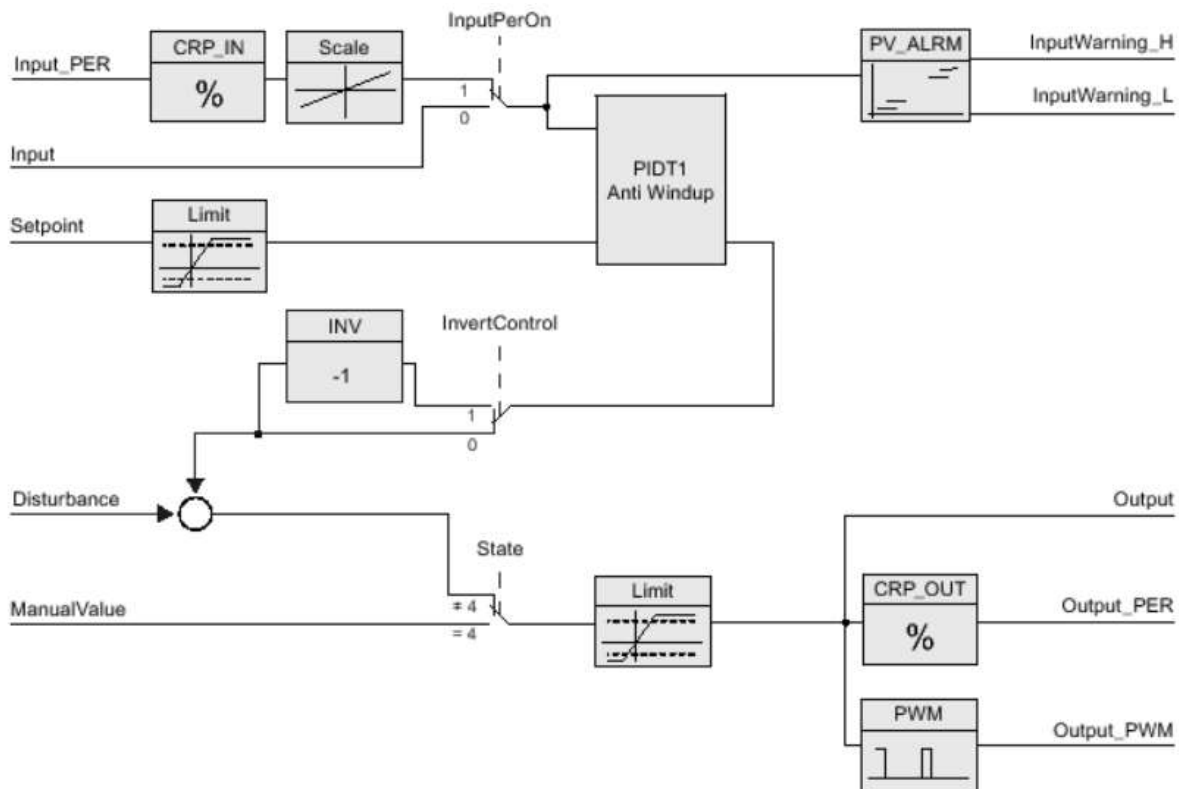
W programowaniu sterowników S7-1200 wersja regulatora PID-compact realizuje następujące równanie:

$$Y(s) = K_p \left[(b \cdot W - X) + \frac{1}{T_i s} (W - X) + \frac{T_d s}{a \cdot T_d s + 1} (c \cdot W - X) \right]$$

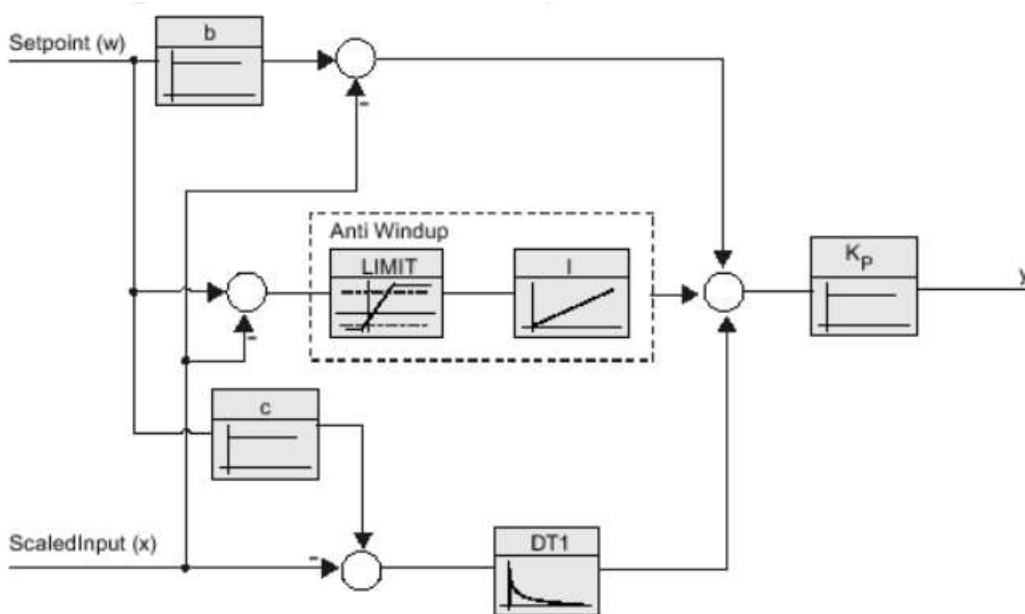
gdzie:

- K_p – wzmacnienie regulatora,
- T_i – akcja całkująca regulatora,
- T_d – akcja różniczkująca regulatora,
- X – sygnał wejścia,
- Y – sygnał wyjścia,
- W – wartość zadana,
- a – współczynnik inercji członu różniczkującego,
- b – współczynnik wagowy członu proporcjonalnego,
- c – współczynnik wagowy członu różniczkującego

Schemat blokowy regulatora PID_Compact pokazano na rys. 3, a blok anti-windup na rys. 4.



Rys.3 Schemat blokowy regulatora PID-compact na sterowniku S7-1200

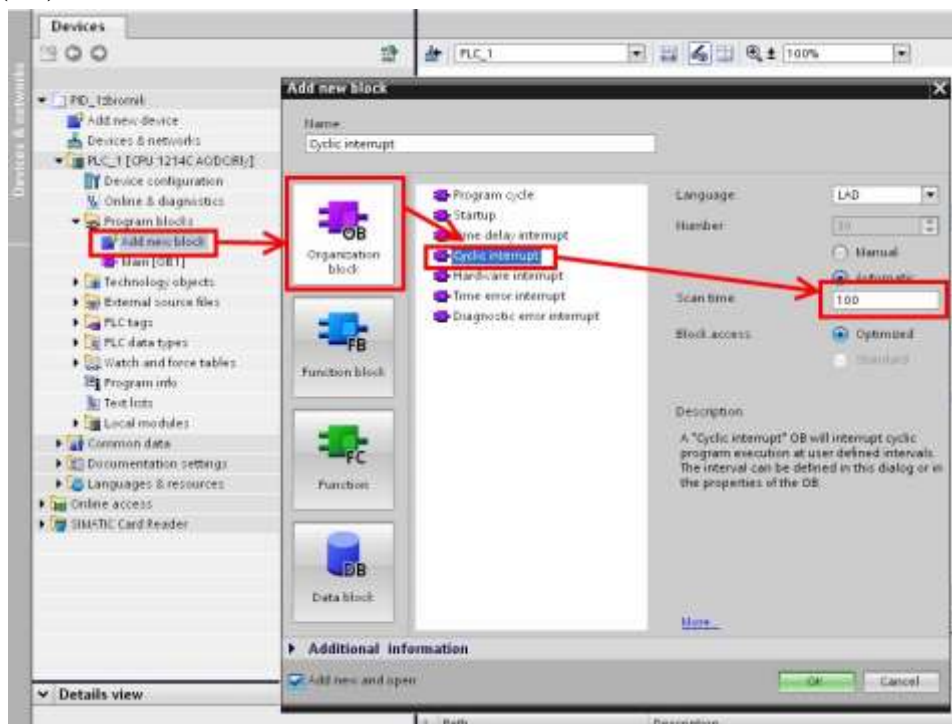


Rys.4 Schemat bloku anti-windup regulatora PID-compact

Instrukcje PID należy wykonywać w stałych przedziałach czasowych czasu próbkowania. Zaleca się do tego celu wykorzystać blok programu "Cyclic interrupt" dostępny w blokach organizacyjnych (Organization block). Nie należy wstawiać instrukcji PID do głównego bloku programu Main [OB1] jak i bloku głównego cyklu programu OB.

Poniżej przedstawiono przykładowe kroki prowadzące do konfiguracji sterownika oraz regulatora PID:

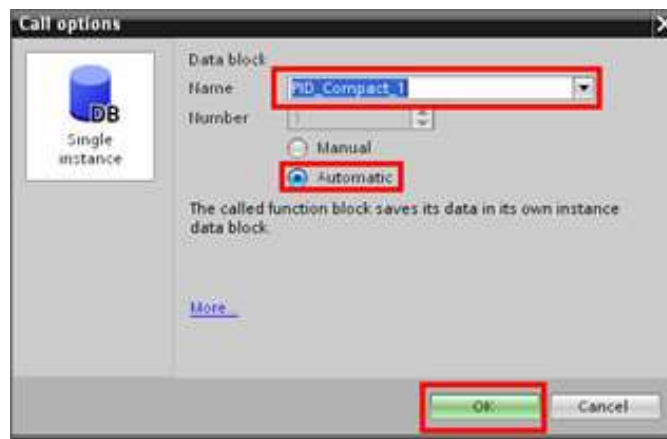
1. Utworzenie nowego projektu.
2. Konfiguracja sterownika (sterownikom został przypisany adres IP zgodny z numerem stanowiska).
3. Dodanie bloku "Cyclic interrupt", rys. 5, oraz wybór czasu skanowania "Scan time". Parametr ten podajemy w [ms]. Parametr "Scan time" można również zmienić po utworzeniu bloku we właściwościach bloku w opcji Cyclic interrupt → Cyclic time(ms).



Rys. 5 Blok 'Cyclic interrupt'

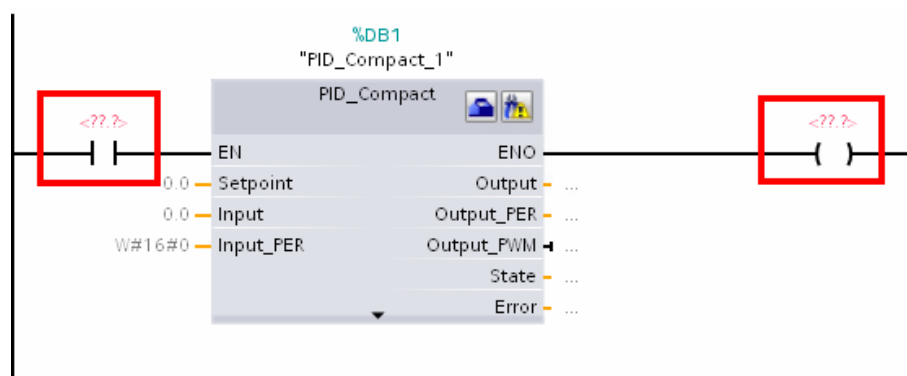
4. Wstawiamy do bloku "Cyclic interrupt" instrukcje "PID_Compact". Instrukcje tą znajdziemy w zakładce **Instructions** (prawa strona okna aplikacji TIA) → **Technology** → **PID Control** → **Compact PID** → **PID_Compact**.
5. Po wstawieniu instrukcji **PID_Compact** aplikacja zgłosi monit o utworzenie nowego **obiektu technologicznego**. Obiekt ten zawiera wszystkie ustawienia dla pętli regulacji. Wybieramy stosowną nazwę obiektu lub zostawiamy domyślną oraz zaznaczamy **automatyczne** przydzielenie **numera obiektu**. Należy potwierdzić utworzenie obiektu technologicznego przyciskiem **OK**, **rys. 6**. Obiekty technologiczne występujące w projekcie znaleźć można w grupie **Technology objects**

w drzewie projektu (Project tree).



Rys. 6 Parametry obiektu technologicznego regulatora PID

6. Tworzymy styk odpowiedzialny za włączanie/wyłączanie regulatora PID oraz cewkę informującą o stanie regulatora, rys. 7.



Rys. 7 Styk włączający regulator PID oraz cewka stanu

7. Definiujemy zmienne wejściowe i wyjściowe powiązane z regulatorem PID. Zmienne definiujemy w **tablicy tagów (Tag table)**. Można je zdefiniować w **domyślnej tabeli tagów (Default Tag table)**. Przykładowe nazwy zmiennych, przykładowe adresy i odpowiednie typy zmiennych podano w Tabela 1. Należy przestrzegać aby typy zmiennych były zgodne z typami wykorzystywanymi przez wejścia / wyjścia regulatora PID. Szczegóły dotyczące dozwolonych typów zmiennych można znaleźć w dokumentacji technicznej sterownika Siemens S7-1200 lub w pomocy dotyczącej instrukcji PID.

Tabela 1 Przykładowe nazwy, przykładowe adresy i odpowiednie typy zmiennych regulatora PID

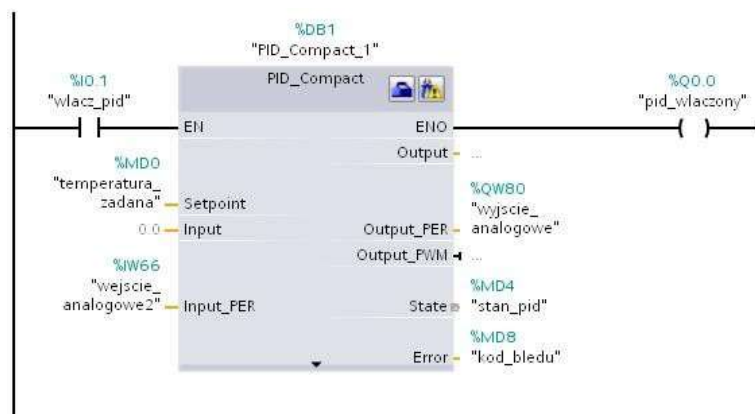
Lp.	Nazwa	Typ	Adres	Opis
1	Włącz_PID	Bool	%I0.1	Styk włączający regulator
2	PID_włączony	Bool	%Q0.0	Cewka informująca o stanie regulatora
3	Wartość_zadana	Real	%MD0	Wartość zadana (SP)
4	Wejście_analogowe	Word	%IW66	Rejestr kanału wejścia analogowego
5	Wyjście_analogowe	Word	%QW80	Rejestr kanału wyjścia analogowego
6	Stan_PID	Int	%MW4	Bieżący tryb pracy regulatora PID Możliwe stany: 0 – Inactive, 1 – Pretuning, 2 – Finetuning, 3 – Automatic, 4 – Manual
7	Kod_błędu	DWord	%MD8	Powiadomienie o błędzie. Kod błędu.

Przy adresowaniu zmiennych należy zwrócić szczególną uwagę na liczbę rejestrów zajmowanych przez typ zmiennej. Nie można dopuścić aby adresy zmiennych nakładały się na siebie. W Tabeli 2 zamieszczono podstawowe typy zmiennych oraz liczbę bitów i rejestrów zajmowanych przez odpowiedni typ zmiennej.

Tabela 2 Podstawowe typy zmiennych i ilość zajmowanej pamięci


Lp.	Typ zmiennej	Liczba bitów	Ilość zajmowanych rejestrów
1	Real	32	4
2	DWord	32	4
3	Word	16	2
4	Int	16	2
5	Bool	1	Jeden bit rejestru

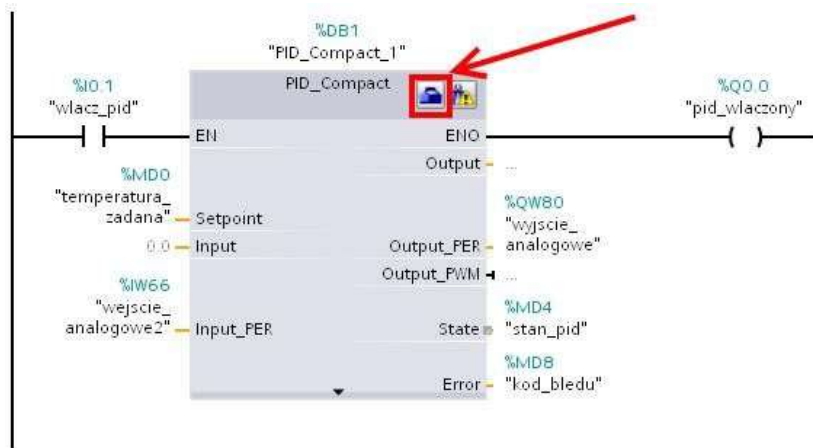
8. Przypisujemy zmienne w odpowiednie miejsca regulatora, rys. 8.



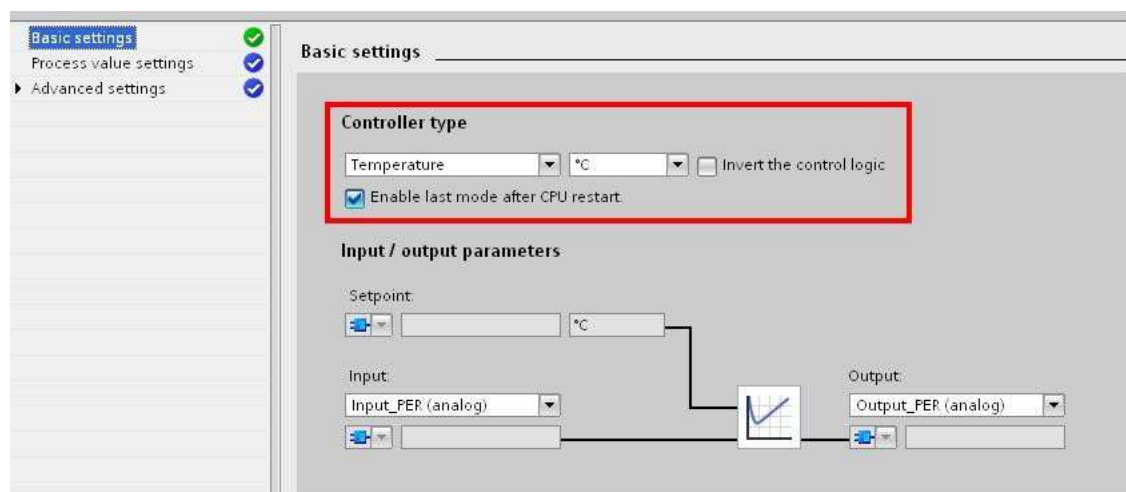
Rys. 8 Regulator PID z przypisanymi zmiennymi

9. Tworzymy nową tablicę **Watch table** i wypełniamy ją zdefiniowanymi wcześniej zmiennymi.

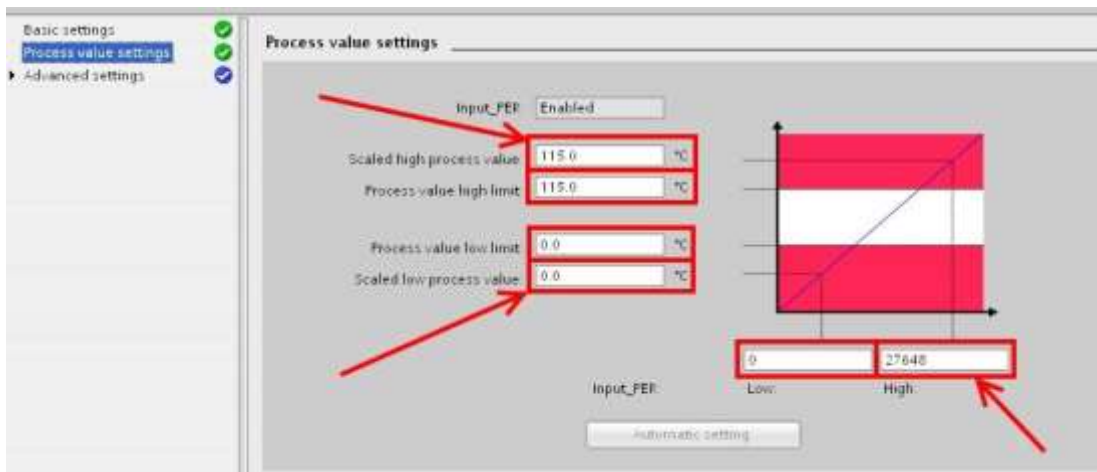
10. Konfigurujemy regulator PID wybierając ikonę , rys.9. Konfiguracja regulatora została przedstawiona na: rys. 10, rys. 11, rys. 12, rys. 13. Elementy wskazane strzałką należy ustawić zgodnie z przeznaczeniem regulatora.



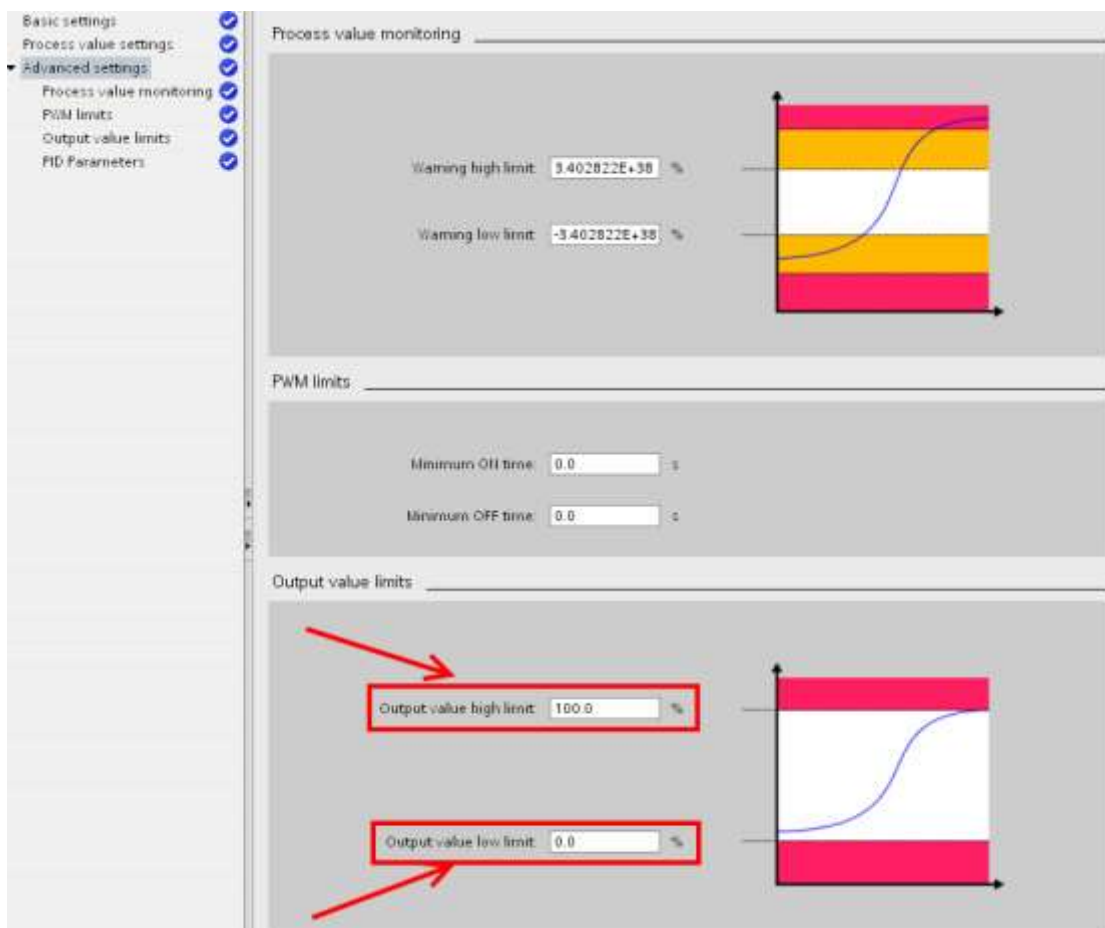
Rys. 9 Dostęp do konfiguracji regulatora PID



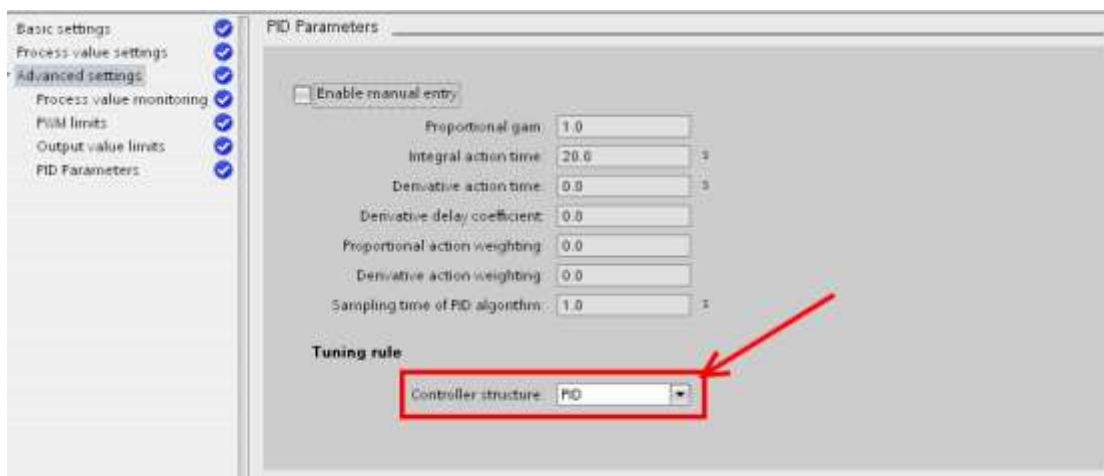
Rys. 10 Konfiguracja regulatora PID – podstawowe ustawienia





Rys. 11 Konfiguracja regulatora PID – ustawienia skalowania PV

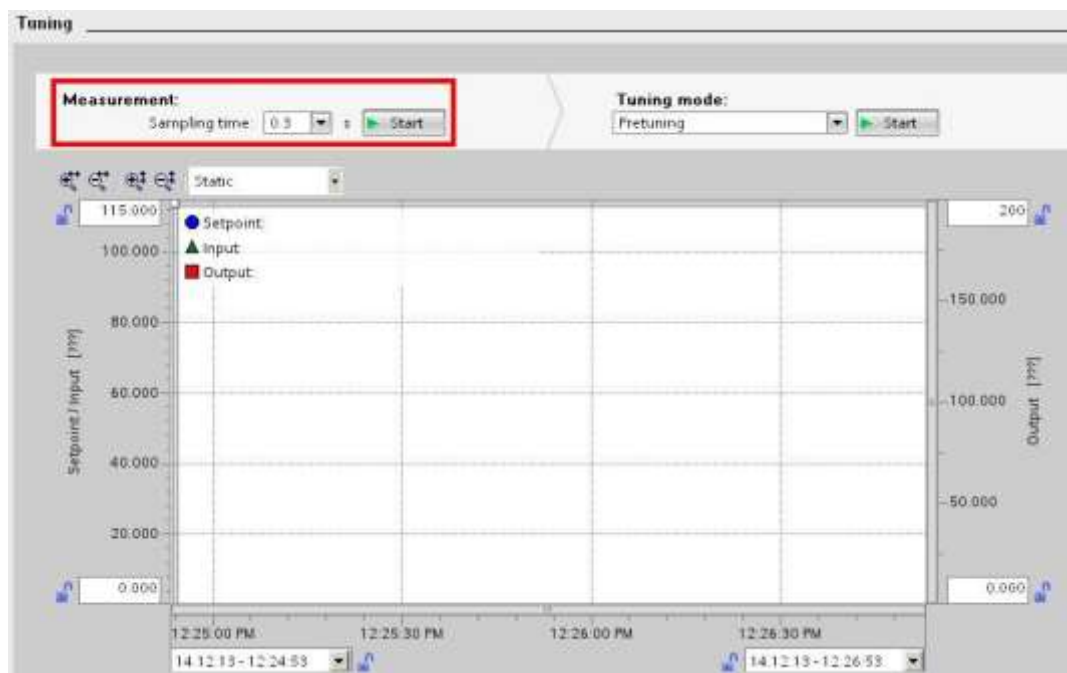


Rys. 12 Konfiguracja regulatora PID – ustawienia zaawansowane cz.1




Rys. 13 Konfiguracja regulatora PID – ustawienia zaawansowane cz.2

11. Wgrywamy program i konfiguracje na sterownik. Ustawiamy sterownik w tryb **RUN**.
12. Włączamy podgląd programu oraz podgląd zmiennych w tablicy **Watch table**.
13. Włączamy regulator PID (styk odpowiedzialny za włączenie regulatora).
14. W podglądzie programu wchodzimy w **tryb rozruchu regulatora PID**  (**PID commissioning**).
15. W oknie rozruchu regulatora PID wybieramy czas próbkowania pomiarów oraz załączamy pomiary przyciskiem **Start**  , rys. 14. Czas próbkowania pomiarów jest jedynie wykorzystywany przez trend obrazujący zmienne SP, PV oraz CV. Nie jest on wykorzystywany w instrukcji regulatora PID.





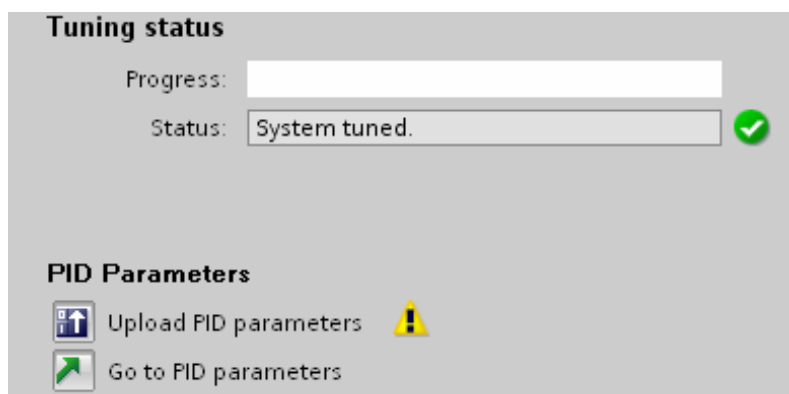
Rys. 14 Okno rozruchu regulatora PID

16. Ustanawiamy wartość zadana (SP). Wartość zadana nie powinna znajdować się „blisko” aktualnie odczytywanej wartości procesowej (PV) oraz powinna być większa od aktualnej wartości procesowej PV. Odpowiedni dobór wartości zadanej SP pozwoli na pomyślne przeprowadzenie wstępnego automatycznego Pretuningu parametrów regulatora PID.
17. Wybieramy **tryb tuningu: Pretuning** i naciskamy przycisk **Start**  , rys. 15.



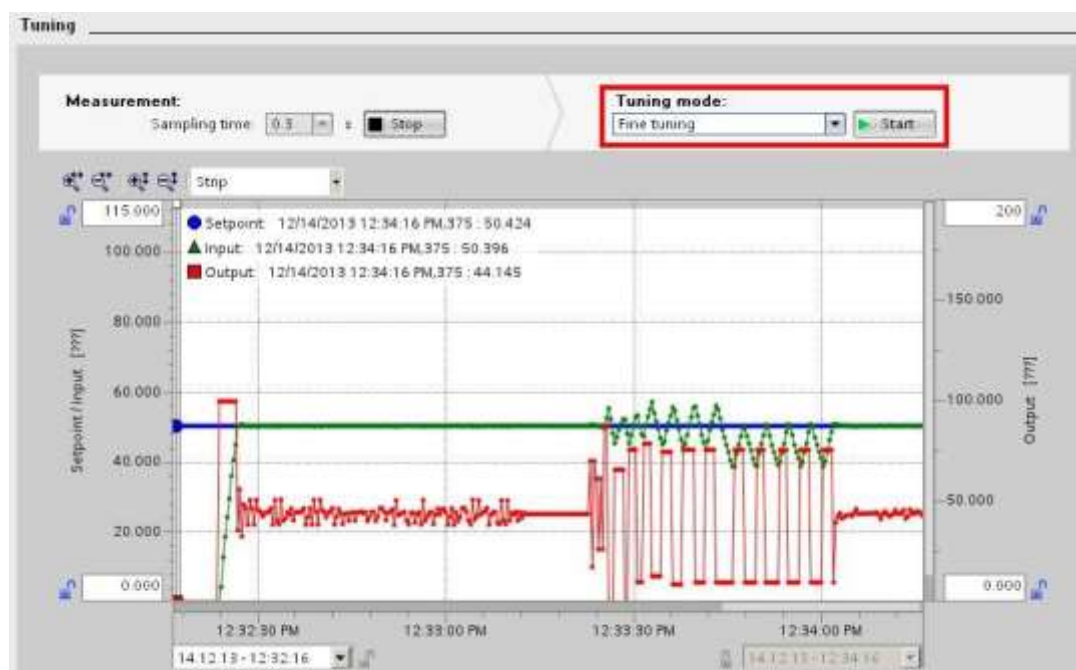
Rys. 15 Pretuning regulatora PID

18. Jeżeli **Pretuning** parametrów regulatora przebiegł pomyślnie zostaniemy o tym poinformowani komunikatem „**System tuned**” , rys. 16. Po zakończonym pretuningu przycisk  zamieni się ponownie na przycisk .





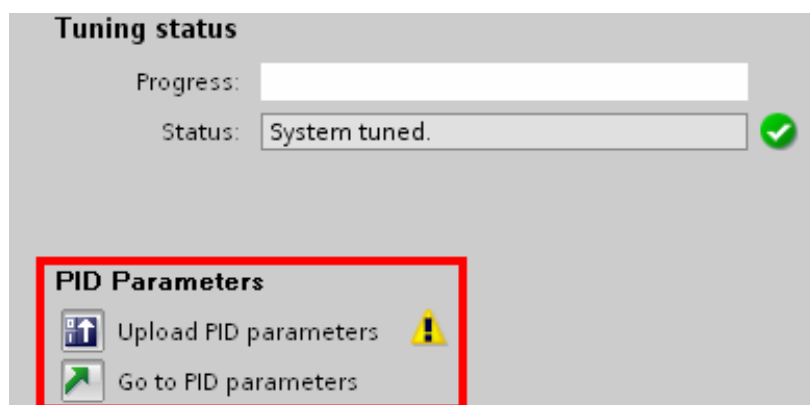
Rys. 16 Informacja o pomyślnym zakończeniu procesu Pretuningu

19. Po wykonaniu Pretuningu należy wykonać „Fine tuning” w celu dokładniejszego nastrojenia parametrów regulatora PID, rys. 17. Fine tuning wykonuje się również gdy nie jesteśmy w stanie wykonać Pretuning. Sytuacja taka zachodzi gdy nie można dostatecznie „oddalić” się wartością zadaną od wartości procesowej.



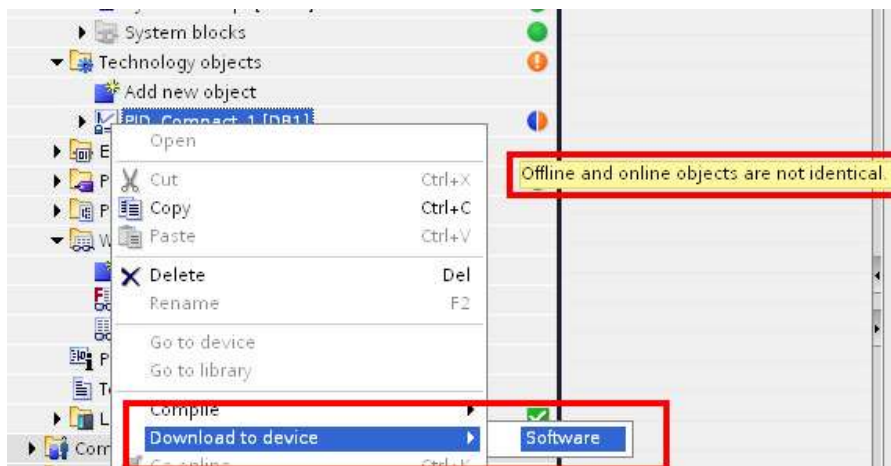
Rys. 17 Fine tuning regulatora PID

20. Analogicznie jak w punkcie 18 aplikacja poinformuje nas o pomyślnie przeprowadzonym procesie Fine tuningu lub o niepowodzeniu tego procesu.
21. Nastawy regulatora PID dobrane w procesie Pretuningu lub/i Fine tuningu należy wyeksportować do projektu za pomocą polecenia  „Upload PID parameters”, rys. 14. Za pomocą polecenia  „Go to PID parameters” jest możliwy podgląd dobranych parametrów regulatora PID



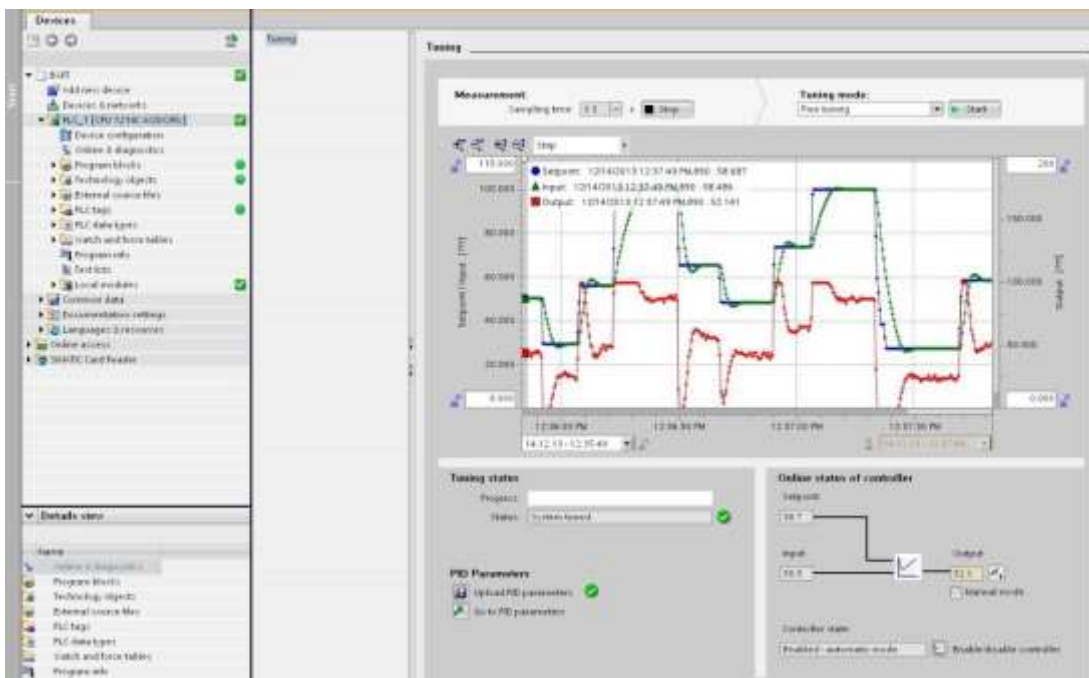
Rys. 18 Eksport parametrów regulatora PID do projektu

22. Po przesłaniu parametrów do projektu należy przesłać zmodyfikowany projekt z powrotem do sterownika aby struktura projektu zgadzała się ze strukturą programu na sterowniku, rys. 19.



Rys. 19 Zaktualizowanie programu sterownika

23. Efekt końcowy strojenia regulator PID w sterowniku Siemens S7-1200 przedstawia rys. 20.



Rys. 20 Prawidłowo skonfigurowany regulator PID



7. Pytania kontrolne

- Adresowanie portów analogowych sterownika.
- Zmienne i typy danych w sterownikach.
- Wstawianie i programowanie bloków funkcyjnych.
- Rodzaje i parametry regulatora.
- Dobór nastaw regulatora.
- Odpowiedź układu regulacji.

Literatura

1. Data sheet Controller SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0.
2. Data sheet panel KPT700 Basic o numerze 6AV2 123-2GB03-0AX0.
3. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
4. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
5. Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200.
6. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.