Uniwersytet Morski w Gdyni

Katedra Podstaw Techniki

Laboratorium Automatyki Cyfrowej

Instrukcja do ćwiczenia 9E

Projektowanie panelu operatorskiego na komputerze PC - podgląd

Ćwiczenie nr	9C & 9E
Temat :	**Programowanie cyfrowe** Projekt HMI na PC
Stanowisko laboratoryjne	**Sterownik SIMATIC S7-1200**
Opracował :	A. Mielewczyk

UNIWERSYTET MORSKI
Gdynia 2022

Uniwersytet Morski w Gdyni

Katedra Podstaw Techniki

Laboratorium Automatyki Cyfrowej

Instrukcja nr. 9E

1. Temat ćwiczenia:

Projekt, konfiguracja i programowanie PC i sterownika SIMATIC S7-1200.

2. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z konfiguracją, programowaniem sterownika SIMATIC **S7-1200** oraz panelu operatorskiego **HMI** na komputerze **PC** i wykonanie podstawowych operacji załączania wejść i wyjść sterownika za pomocą programu **TIA Portal v15.1**.

3. Zakres wymaganych wiadomości:

- struktura sterownika,
- sygnały dwustanowe i ich adresowanie,
- sygnały analogowe i ich adresowanie,
- komunikacja Ethernet i adres IP,
- panel sterowania HMI na PC – human machine interface na koputerze

4. Przebieg ćwiczenia:

Skonfigurować sterownik S7-1200 według podanych modułów, wykonać połączenie sieciowe ze sterownikiem, zapisać program załączania wyjść cyfrowych i analogowych według wskazanych przykładów . Następnie skonfigurować panel HMI na PC 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.

6. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, konfiguracja komponentów, adresowanie sieciowe, programowanie podstawowe wyjść, programowanie okien do wyświetlania danych na HMI_PC oraz programowanie linii trendu.

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 CPU, 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.

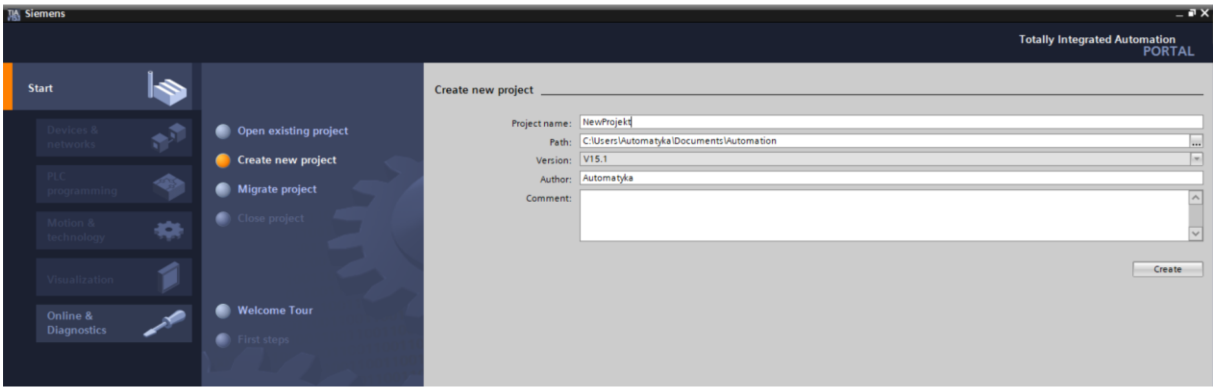
Sterownik jest układem do sterowania dowolnym procesem produkcyjnym. Konfiguruje się go z modułów, które dopasowują wejścia/wyjścia do planowanej linii produkcyjnej. Ważnym elementem w sterowanie jest programowanie sterownika.

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 kilku językach programowania (LAD, FBD, SCL). TIA Portal zawiera również narzędzia do podłączania i konfigurowania urządzeń HMI oraz HMI_PC.

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

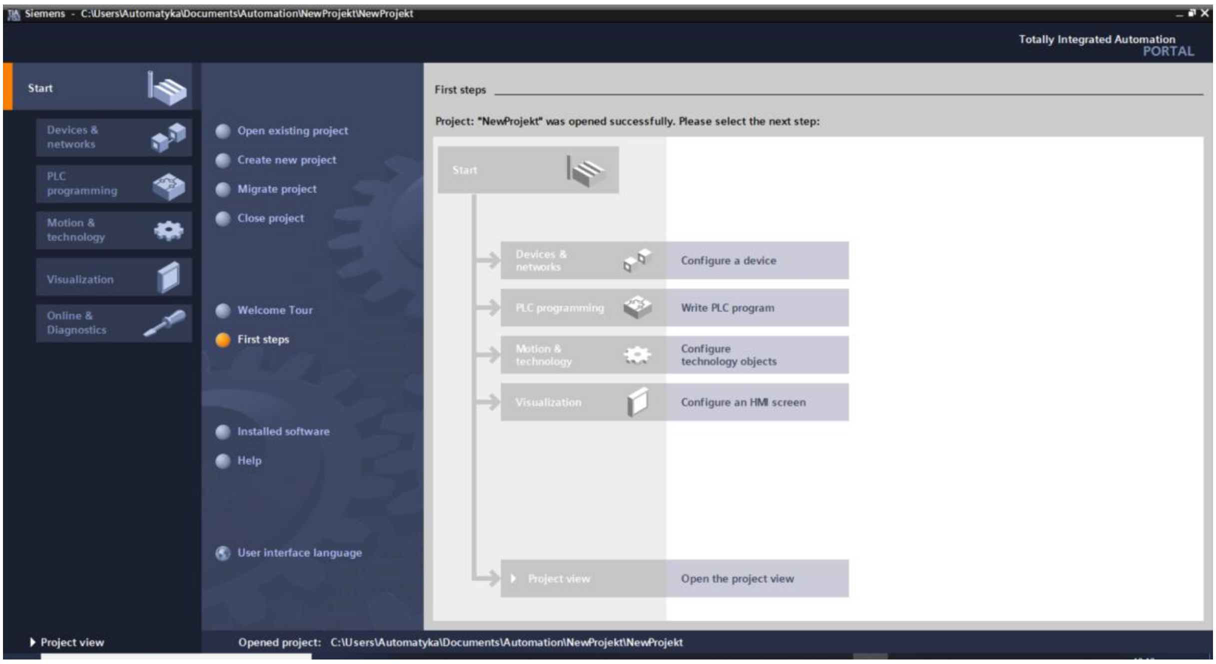
Tworzenie projektu w programie TIA PORTAL V15.1

1. Uruchom program TIA PORTAL V15.1
2. Wybierz punkt – tworzenie nowego programu, a nastepnie nadaj jemu nazwę oraz ścieżkę z katalogiem docelowym. Wskazane jest oddzielny katalog do pojedynczego projektu.



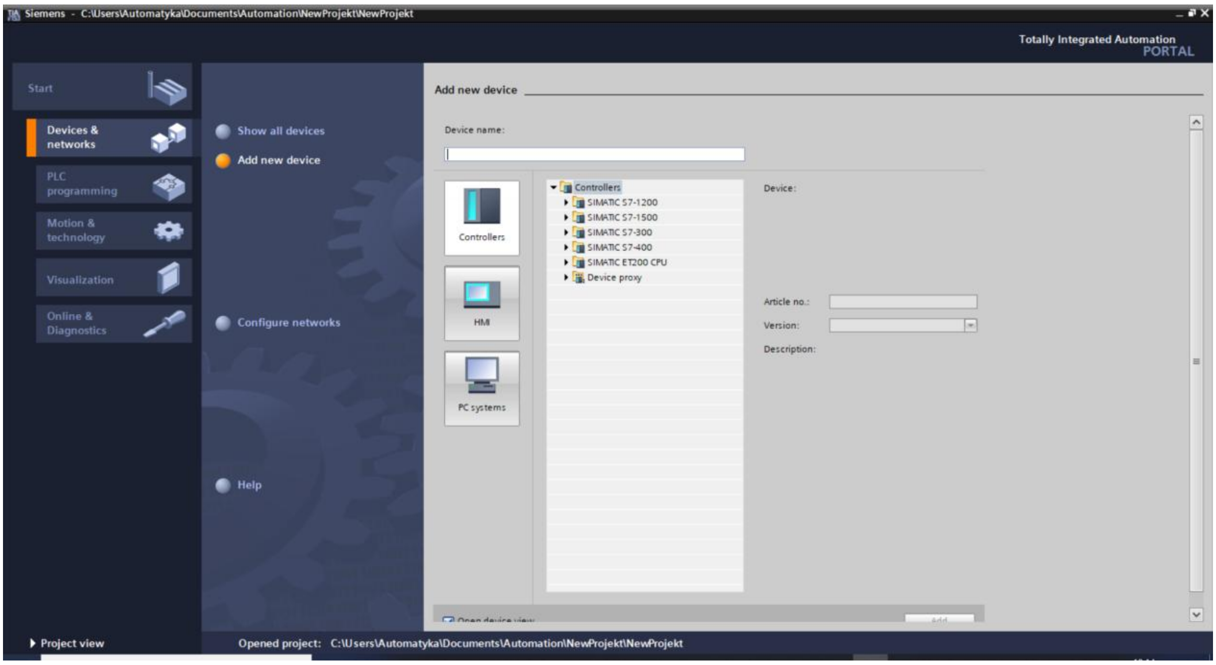
Rys. 2 Nadanie nazwy i katalogu projektu do sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

3. Wciśnij tworzenie projektu, a następnie konfiguruj urządzenie.



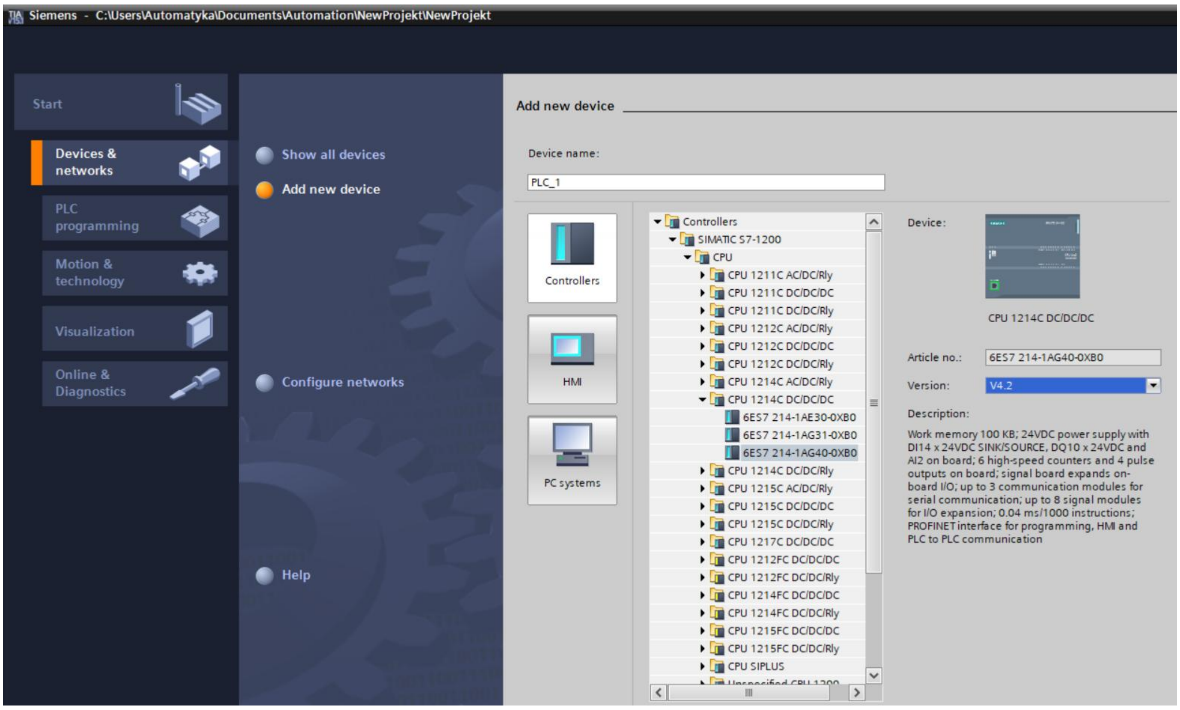
Rys. 3 Etap otwarcia projektu na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

4. Wybierz punkt – dodaj nowe urządzenie.



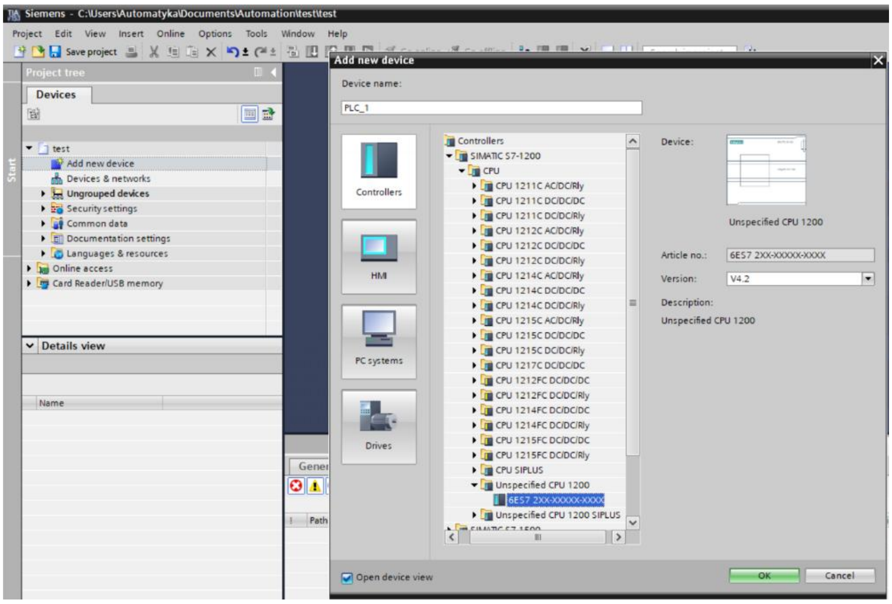
Rys. 4 Wybór sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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



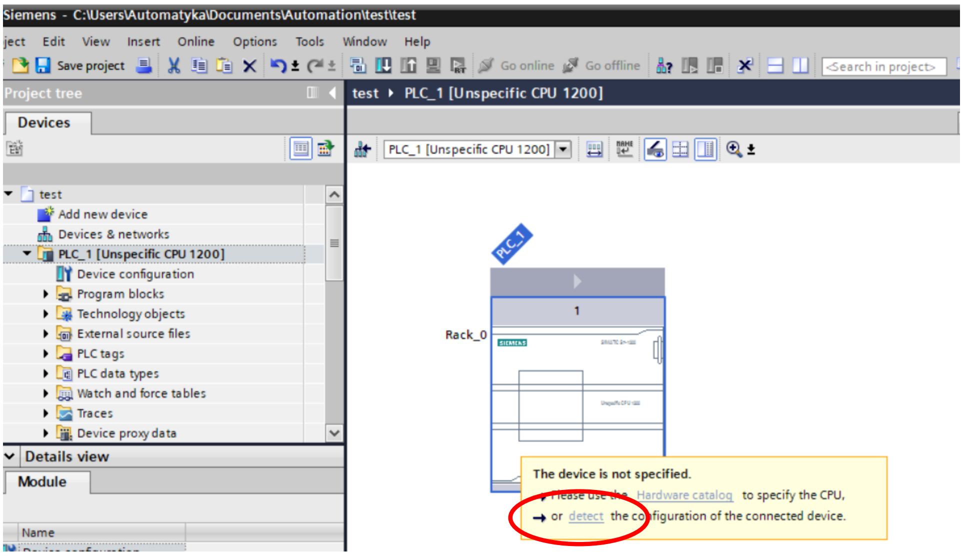
Rys. 5 Wybór procesora sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

6. Jeżeli sterownik jest dostępny i podłączony to można wybrać opcję Unspecified CPU 1200. Program przechodzi do pełnego ekranu programu i możliwe jest rozpoczęcie.

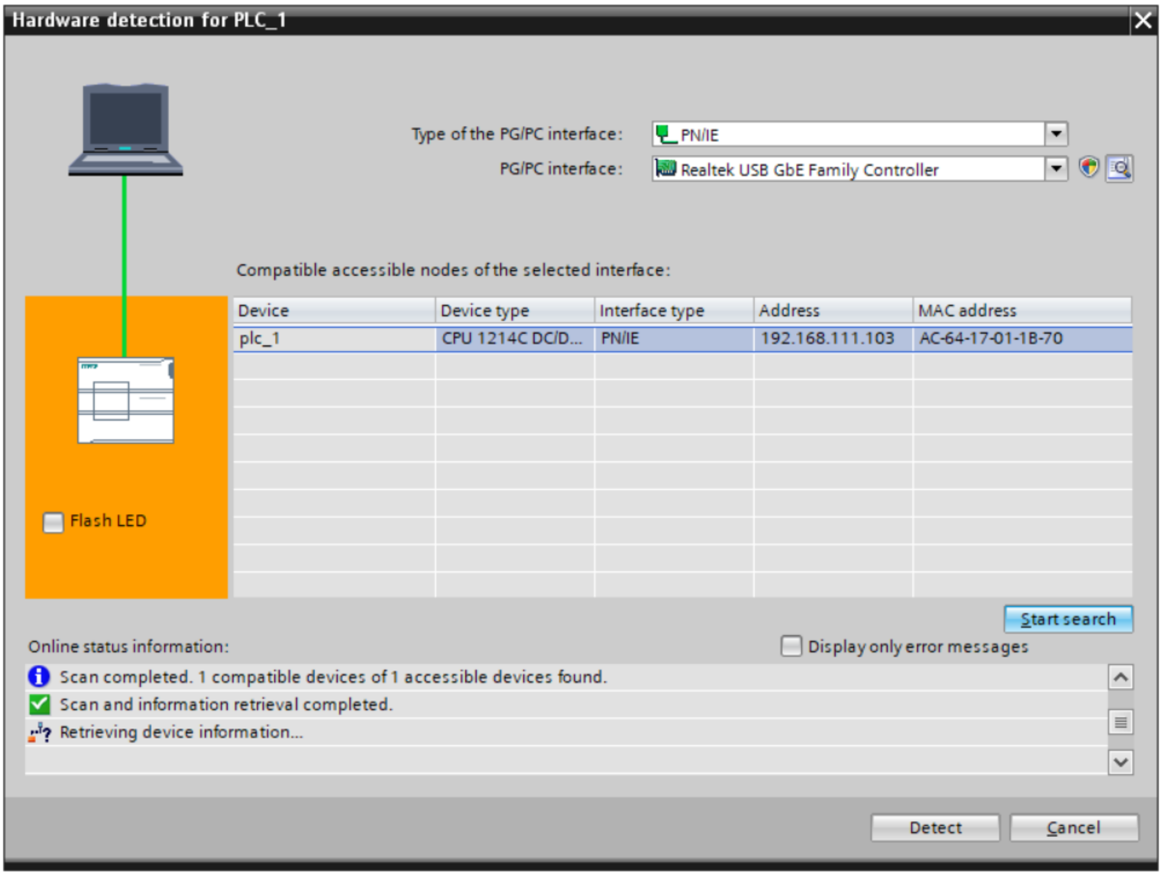


Rys. 6 Funkcja automatycznego rozpoznania sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

7. Dany sterownik zostanie zidentyfikowany automatycznie przez opcję DETECT

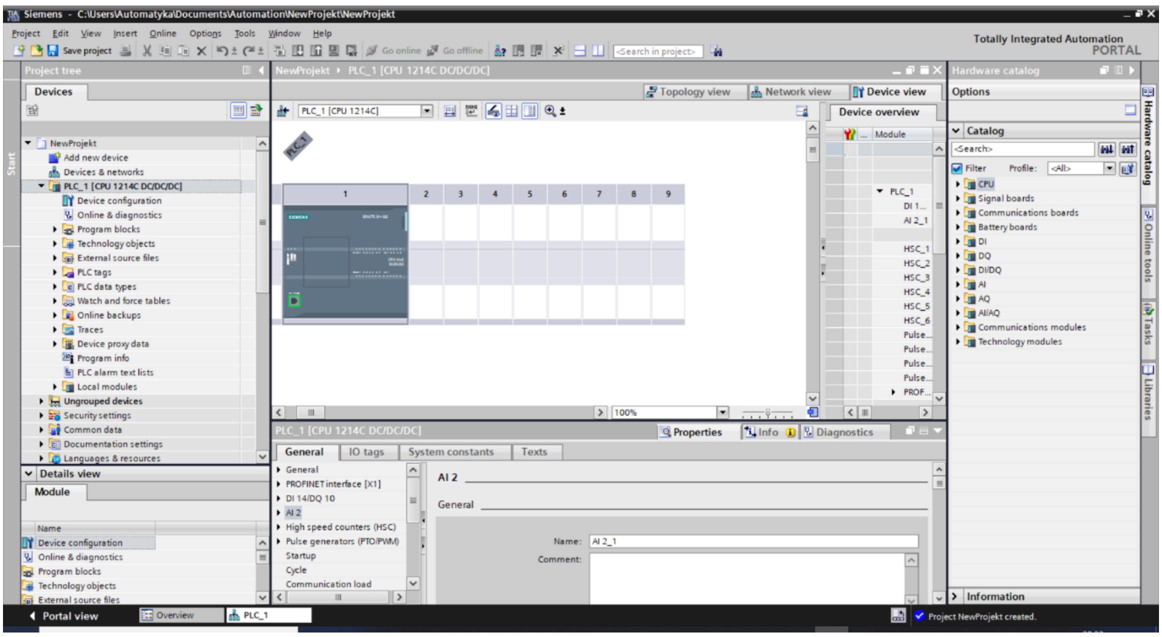


Rys. 7 Załączenie funkcji automatycznego rozpoznania sterownika Siemens SIMATIC S7-1200



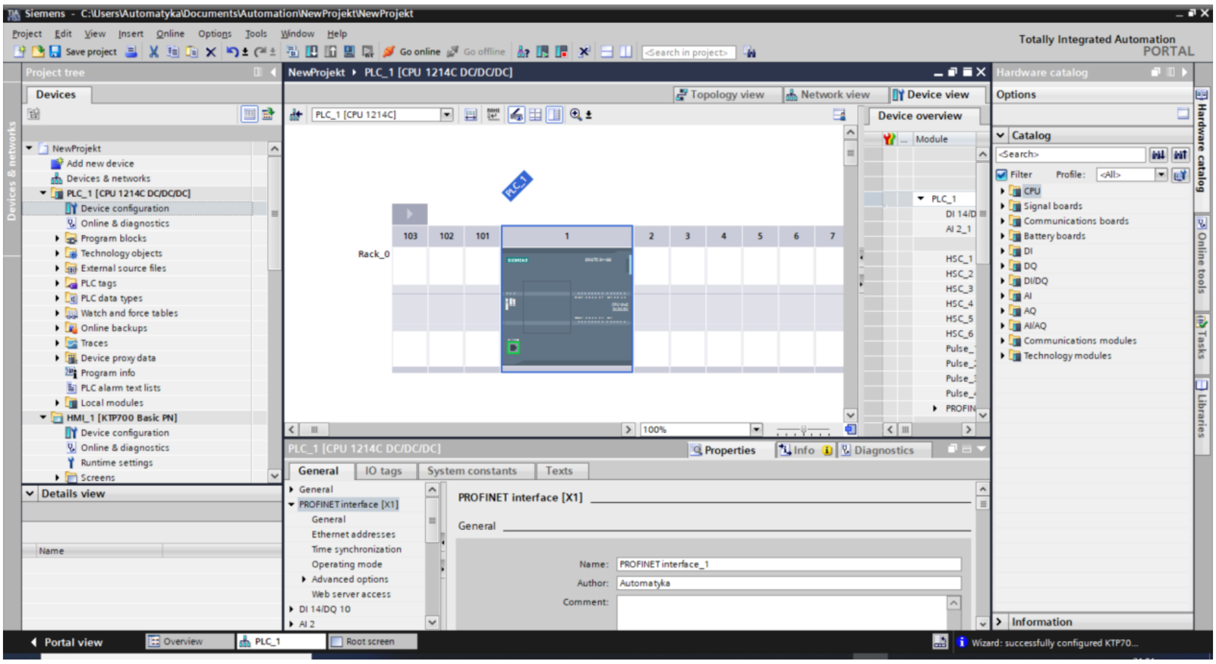
Rys. 8 Zakończenie funkcji automatycznego rozpoznania sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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



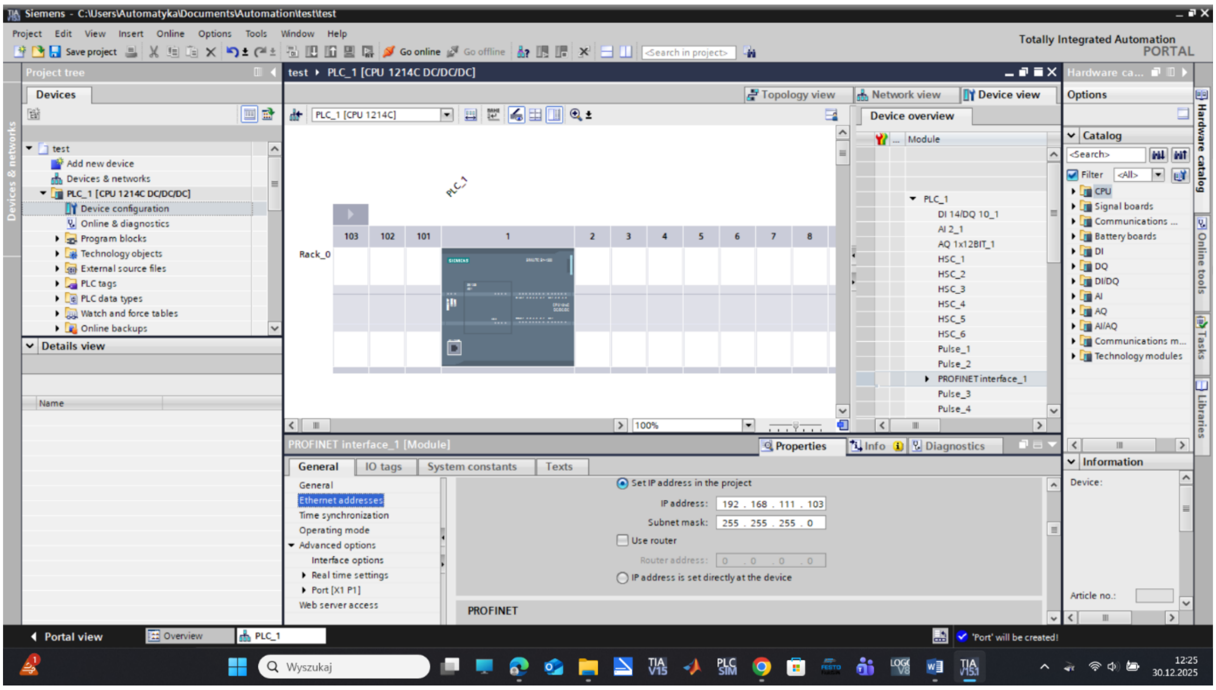
Rys. 9 Przygotowanie do programowania sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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



Rys. 10 Własności wybranego sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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.



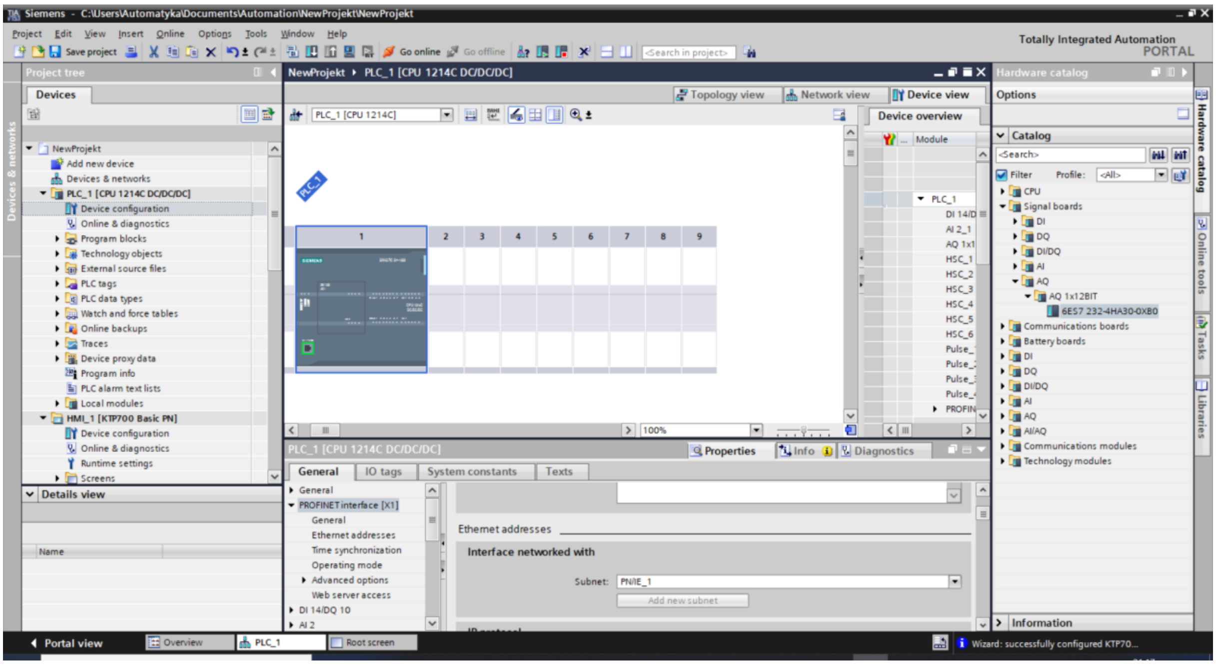
Rys. 11 Wprowadzenie adresu ethernet sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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.

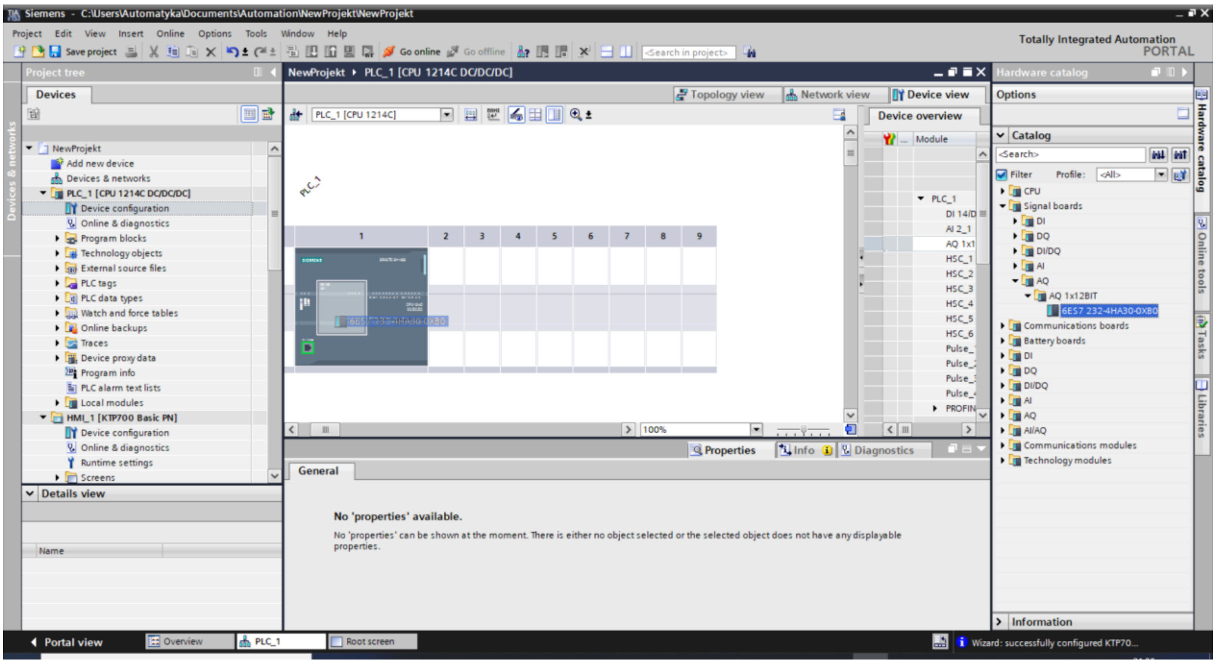
Pierwszą częścią adresu IP jest **Network ID** (który identyfikuje sieć w jakiej znajduje się dane urządzenie). Drugą częścią adresu IP jest **Host ID** (unikalny dla każdego urządzenia w danej sieci). Adres IP 192.168.x.y jest standardowo rozpoznawany jako sieć prywatna, która nie jest dostępna w Internecie.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

10. Sterownik laboratoryjny wyposażony jest w jeden port wyjściowy analogowy, 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.



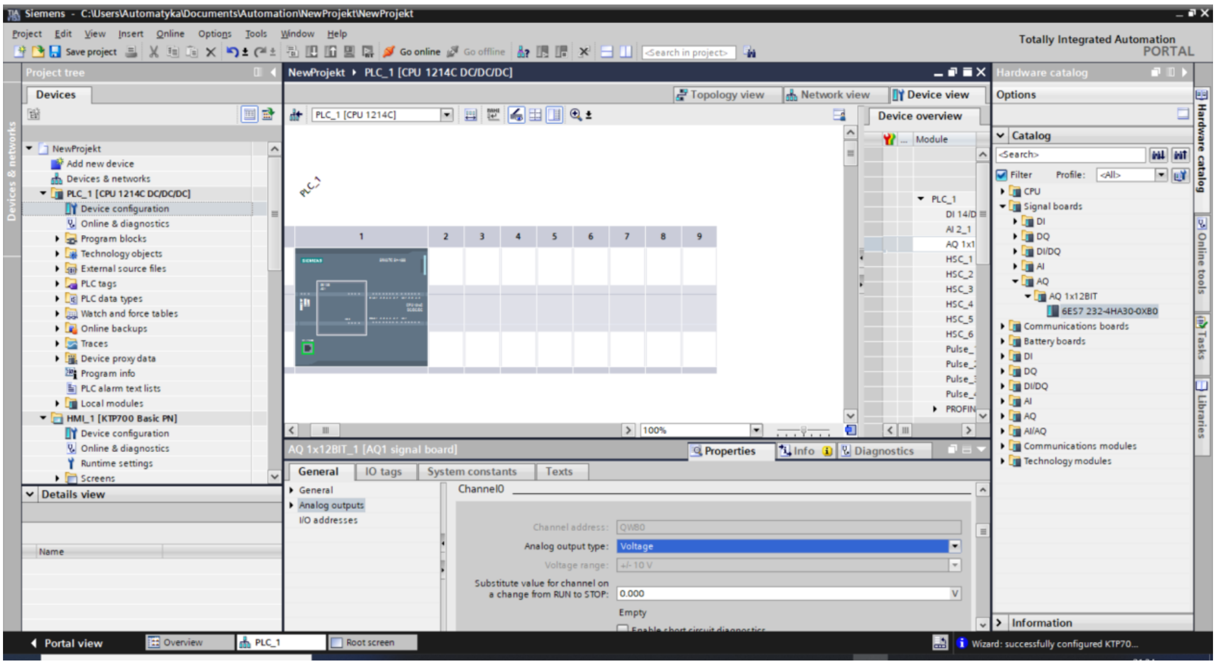
Rys. 12 Dodanie modułu do sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

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



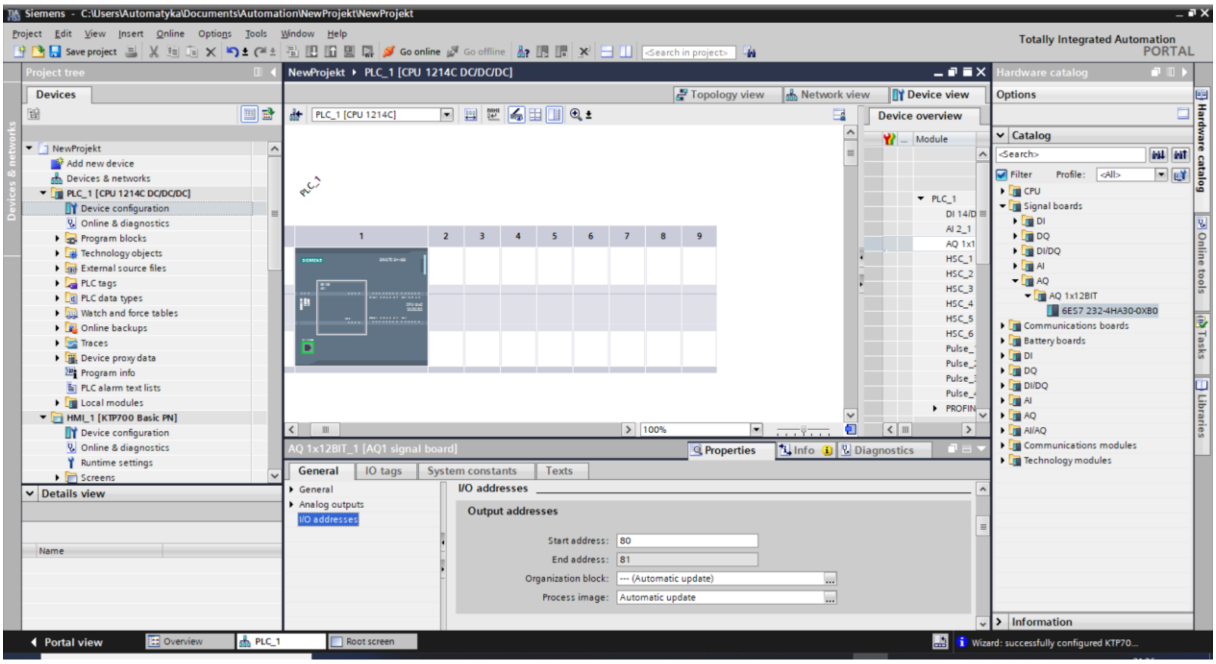
Rys. 13 Dodanie modułu i zatwierdzenie wyboru na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



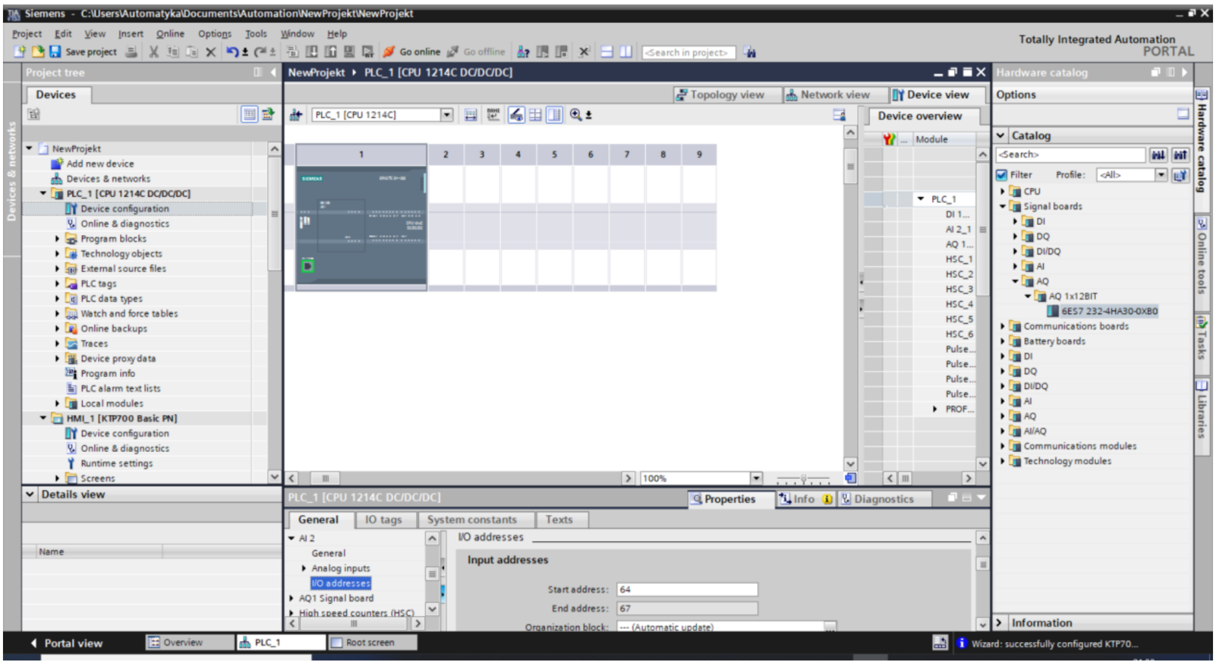
Rys. 14 Konfiguracja dodanego modułu na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



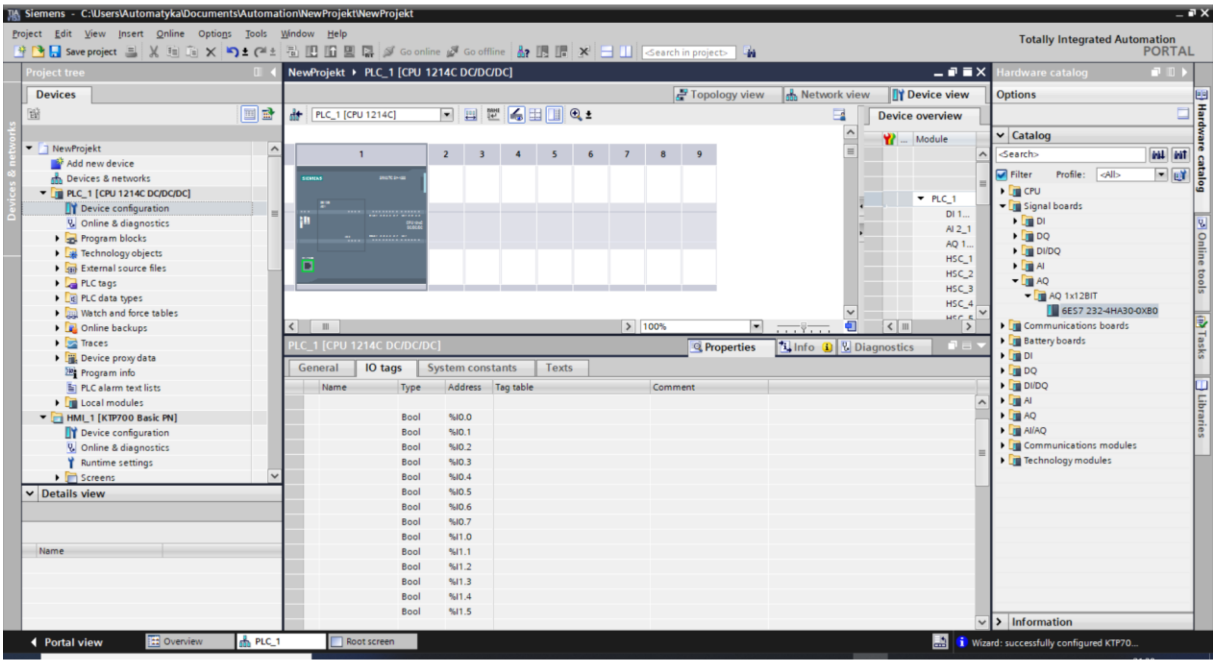
Rys. 14 Konfiguracja dodanego modułu – adres wyjścia na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



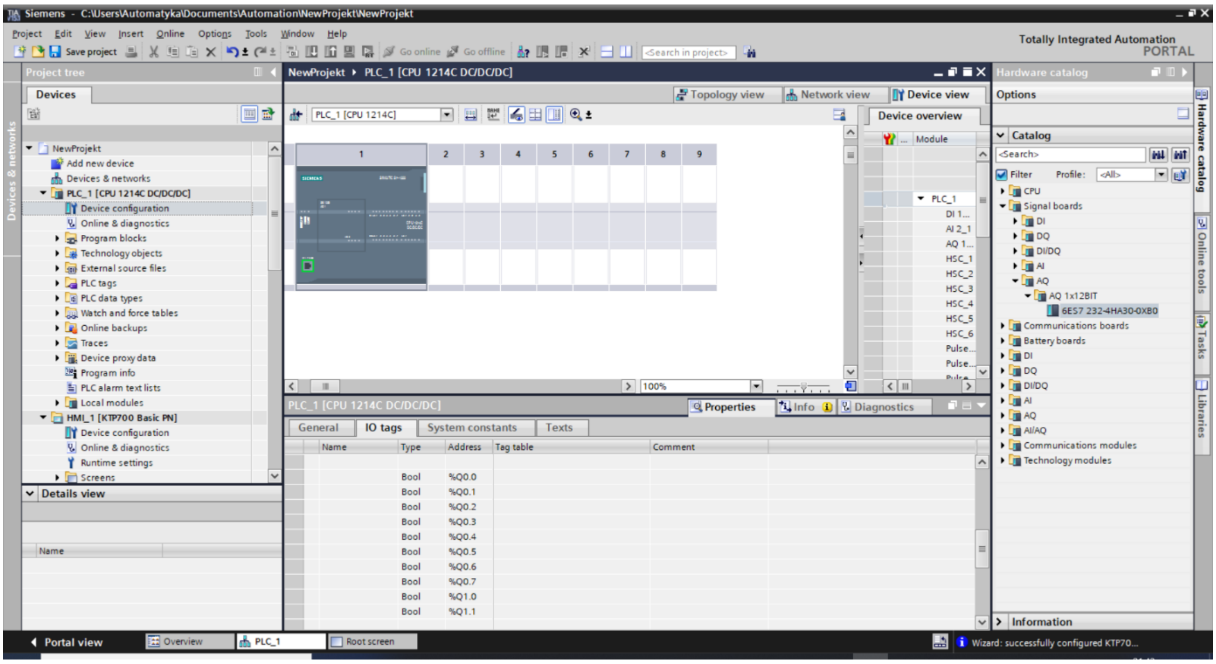
Rys. 15 Konfiguracja adresów wejściowych analogowych na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



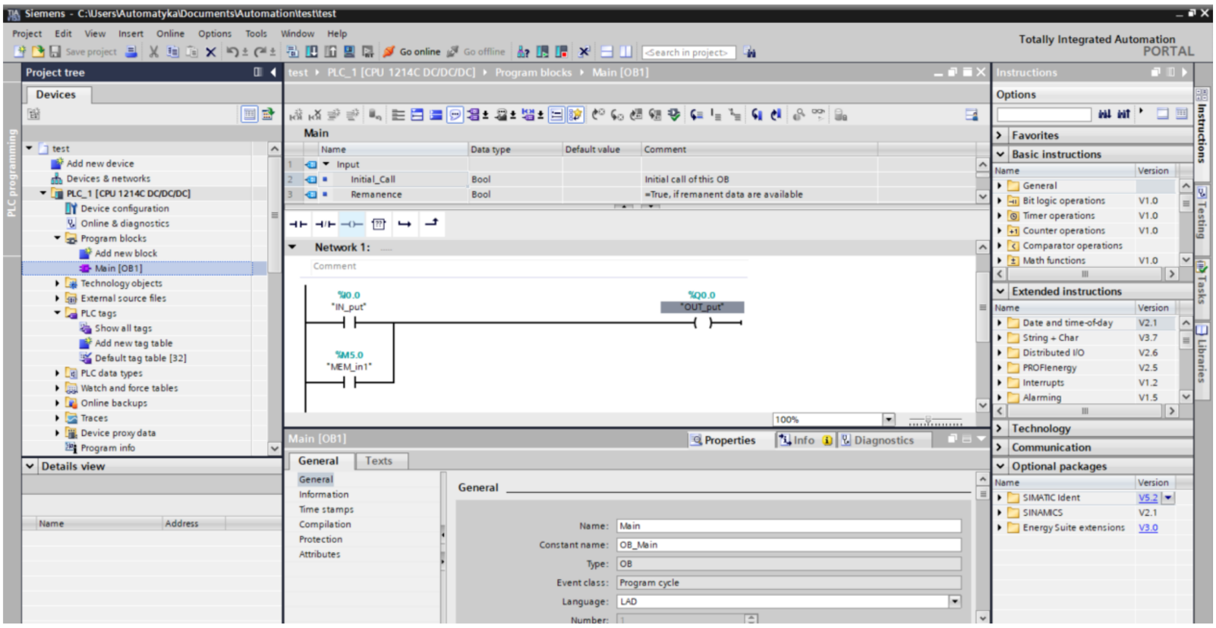
Rys. 16 Konfiguracja adresów wejściowych binarnych na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



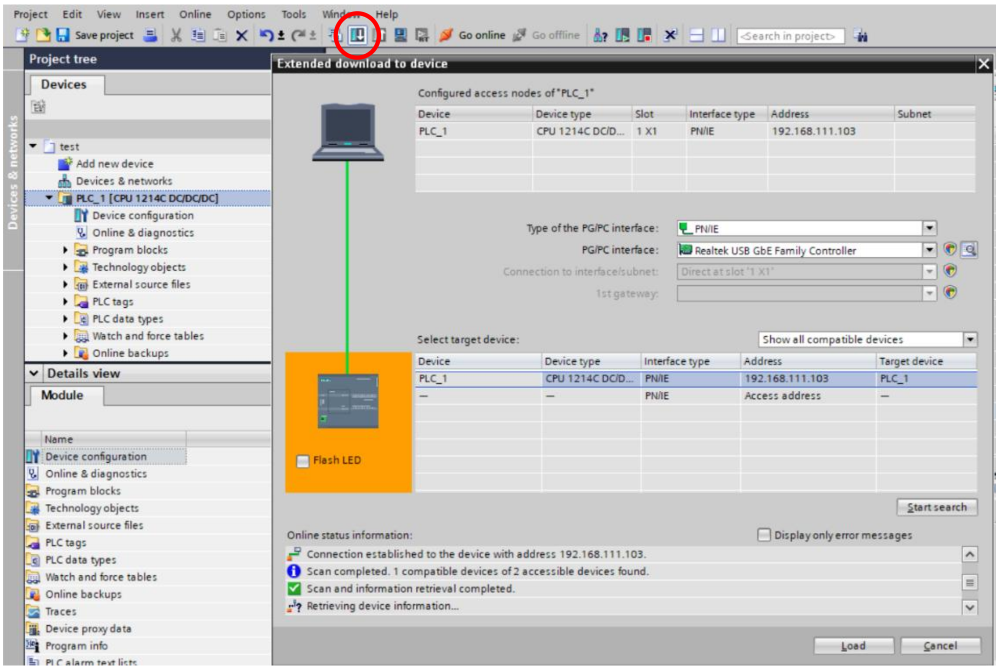
Rys. 17 Konfiguracja adresów wyjściowych binarnych na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

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



Rys. 18 Przykład programu załączenia wyjścia na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

14. Po napisaniu poleceń możemy przejść do wgrania programu na sterownik przez wciśnięcie ikony **Download to device** i wybierając to samo urządzenie z odpowiednim adresem IP lub MAC. 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.

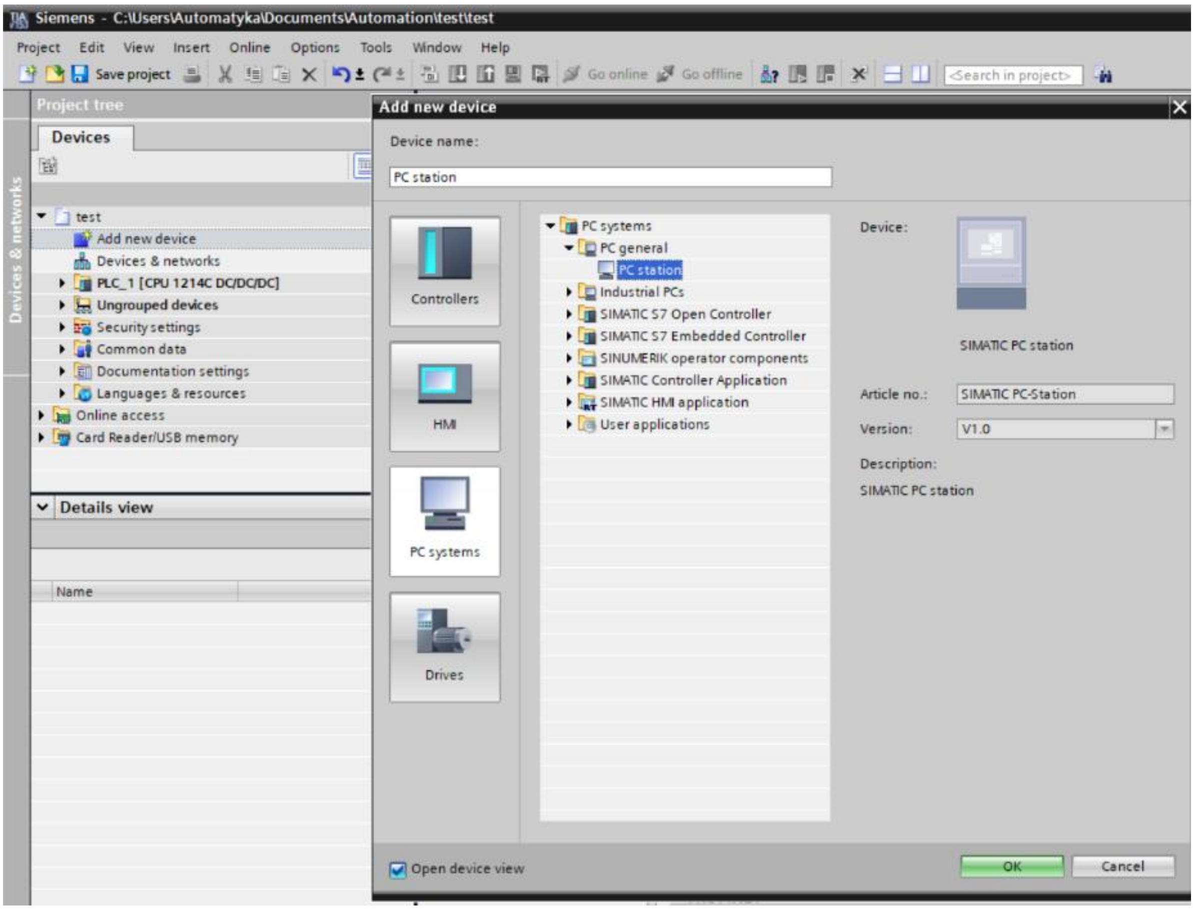


Rys. 19 Wprowadzenie programu załączenie wyjścia na sterowniku Siemens SIMATIC S7-1200

15. Panel operatorski jest wykorzystany do celów wizualizacji i sterowania procesem technologicznym. 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.

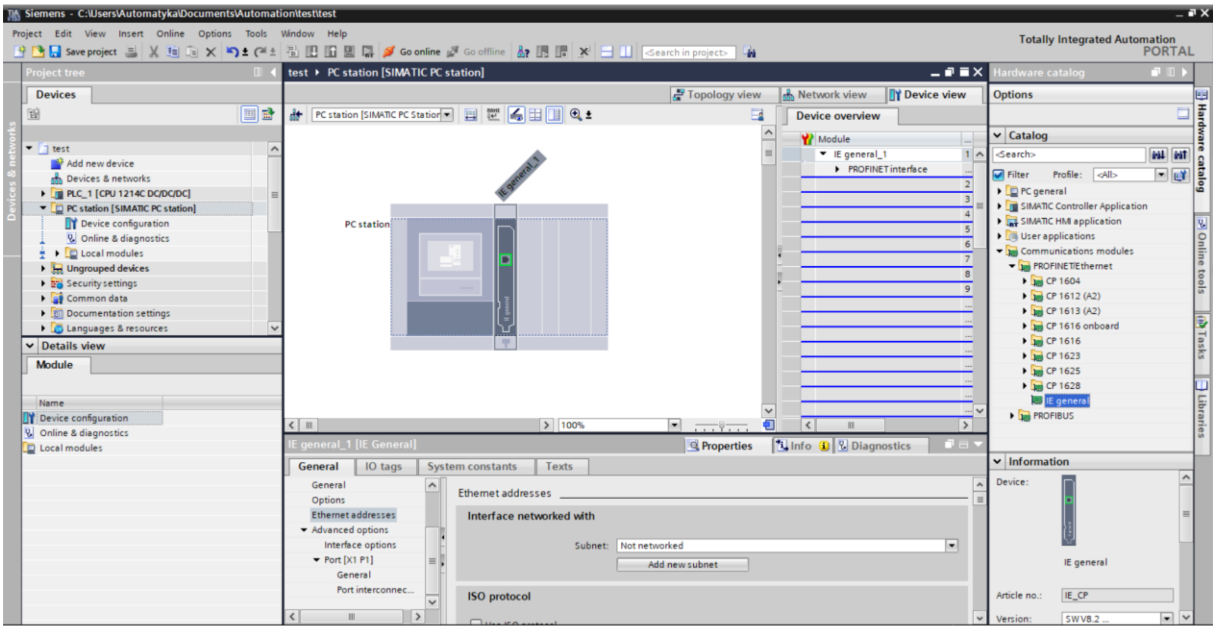
Dodatkową funkcjonalność mamy stosując panel operatorski na komputerze w formie głównej lub dodatkowej. Do wykonania przykładowej aplikacji służy środowisko programowe TIA Portal V15.1

W oknie inspektora projektu wybieramy: dodaj nowe urządzenie typu PC-system → PC-general → PC-station i zatwierdzamy.



Rys. 20 Dodanie do programu stacji wirtualnej do sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

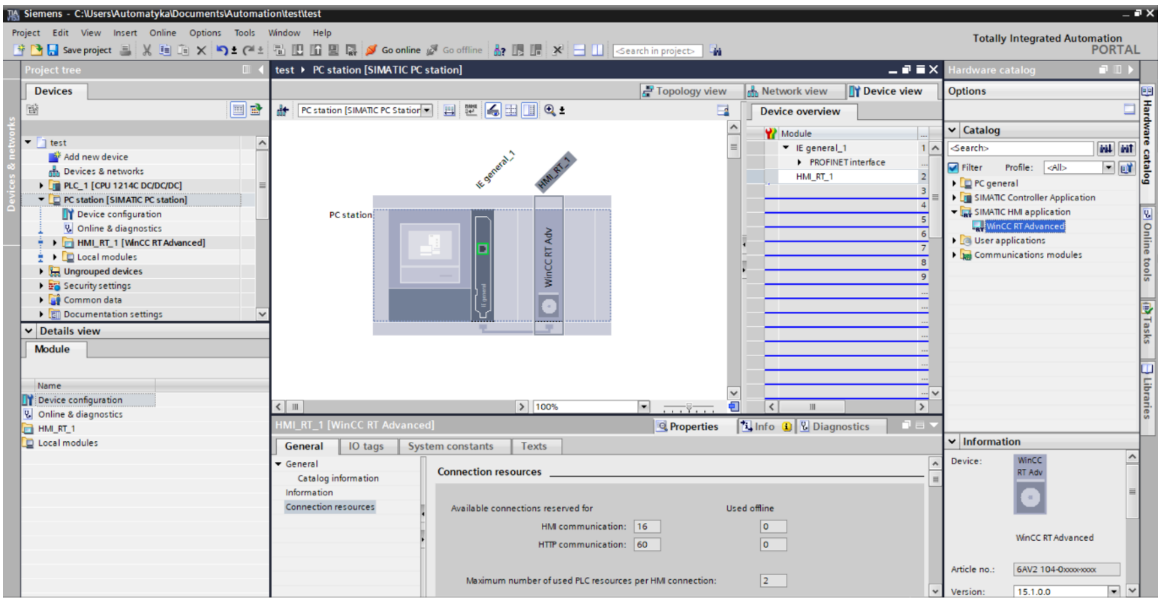
Element PC-station należy uzupełnić o dwa elementy. Pierwszy element to Profinet-Ethernet komunikacyjny IE-general, w rozwinięciu oznacza **Industrial Ethernet (IE).**



Rys. 20 Konfiguracja stacji wirtualnej – moduł IE general do sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

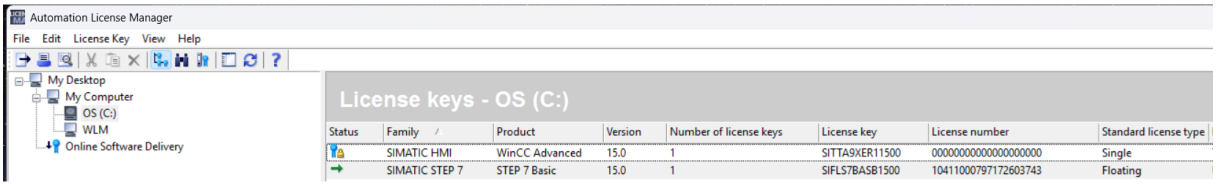
Każdy S7-1200 posiada **wbudowany port Ethernet** (PROFINET/Industrial Ethernet), nie zawiera switch wewnętrznie, więc przy więcej niż dwóch urządzeniach potrzebny jest zewnętrzny switch. Port umożliwia komunikację ze sterownikami S7 (200/300/400/1200/1500), urządzeniami HMI (Basic/Comfort Panel), programatorami lub PC, i z urządzeniami obsługującymi "open user communication" (np. Modbus TCP). Dany port będzie symulowany na komputerze do obsługi panelu HMI.

Drugi element to oprogramowanie modułu **SIMATIC HMI application**.



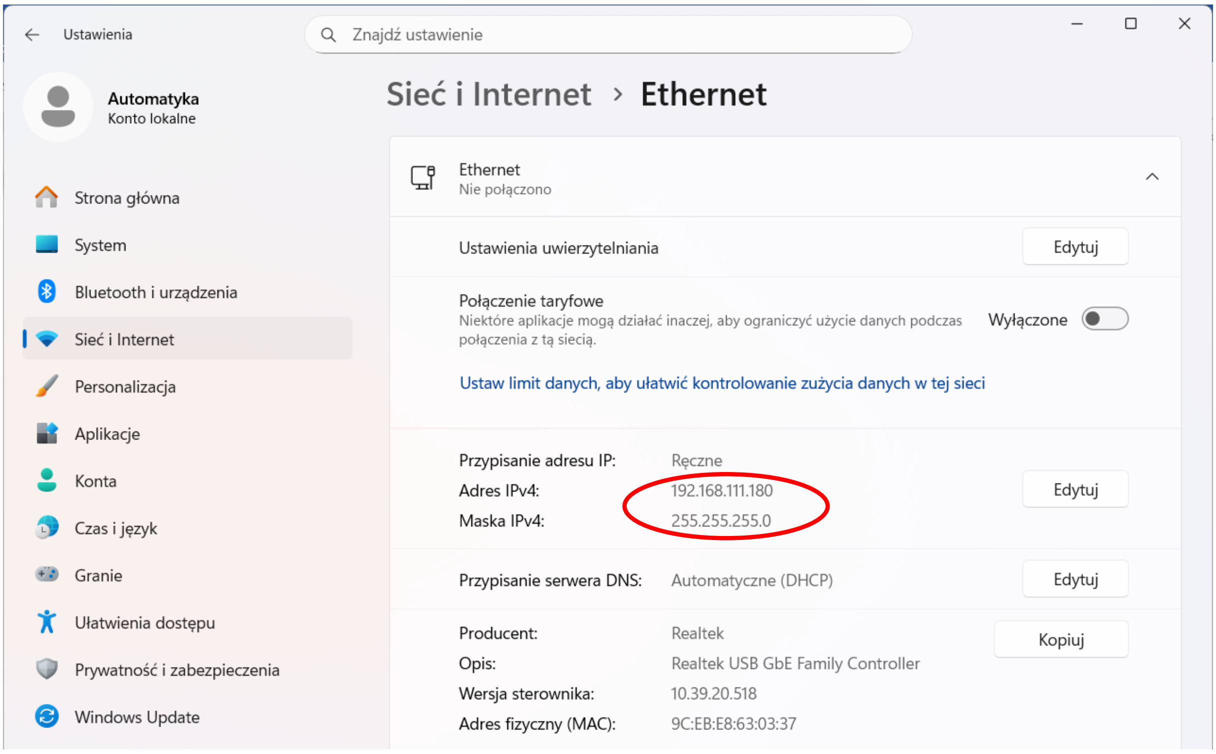
Rys. 21 Konfiguracja stacji wirtualnej – moduł WinCC do sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

Moduł **WinCC Runtime** wystepuje w wersji **Advanced** lub **Professional** i wykorzystuje interfejs **IE General** w TIA Portal do komunikacji z **Siemens S7-1200** przez Industrial Ethernet (PROFINET). Program wymaga dodatkowej licencji.



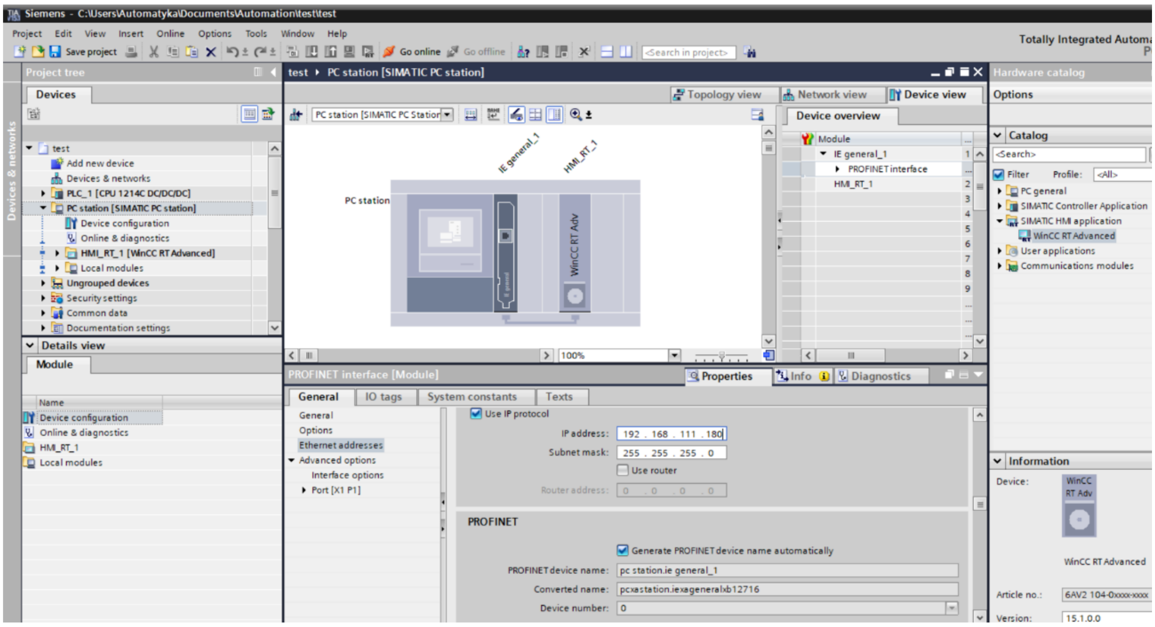
Rys. 22 Licencja WinC Advanced do programowania panelu wirtualnego za pomocą TIA Portal

Moduł komunikacyjny **IE-general** konfigurujemy przez wprowadzenie adresu IP karty sieciowej komputera i maski podsieci, które odczytujemy w Control Panel.



Rys. 23 Odczyt adresu IP komputera w ustawieniach Windows

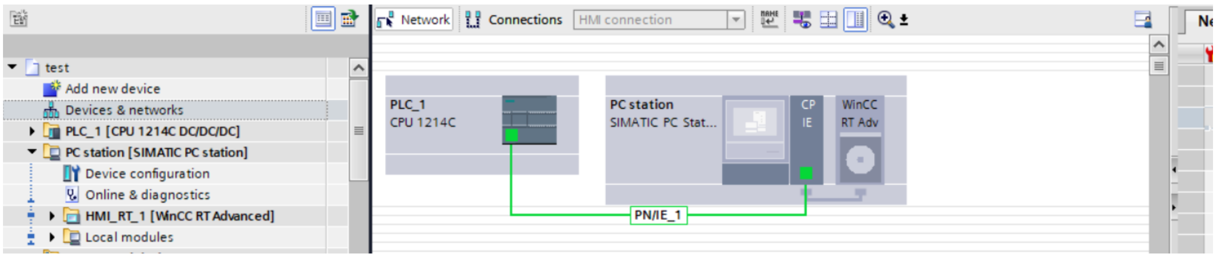
Dany adres IP wprowadzamy do programu TIA Portal w ustawieniach modułu IE-General. Wszystkie urządzenia w sieci PROFINET muszą mieć swój indywidualny adres IP. Adres panelu musi być w tej samej sieci co sterownik i musi się różnić ostatnią pozycją. W tym przypadku jest to adres karty sieciowej komputera dokładnie.



Rys. 24 Wprowadzenie adresu IP modułu IE General panelu wirtualnego sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

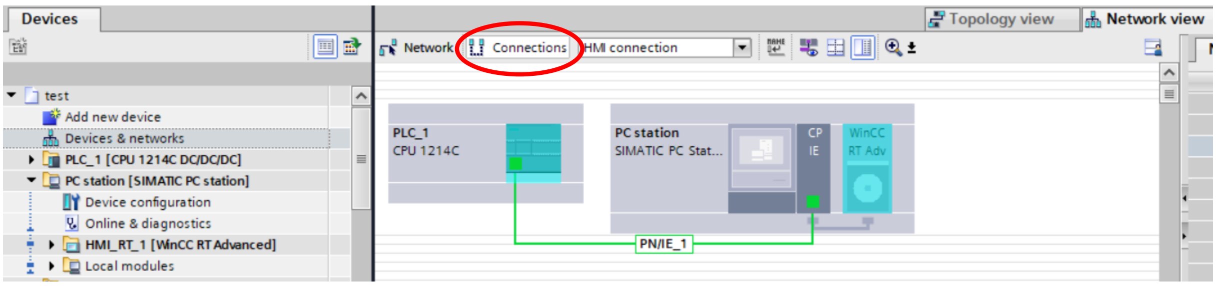
Pomiędzy PLC i PC-station ustawiamy połączenie w trzech krokach:

- przechodzimy do widoku Network view jak wyżej i przeciągamy myszą od jednego do drugiego portu.



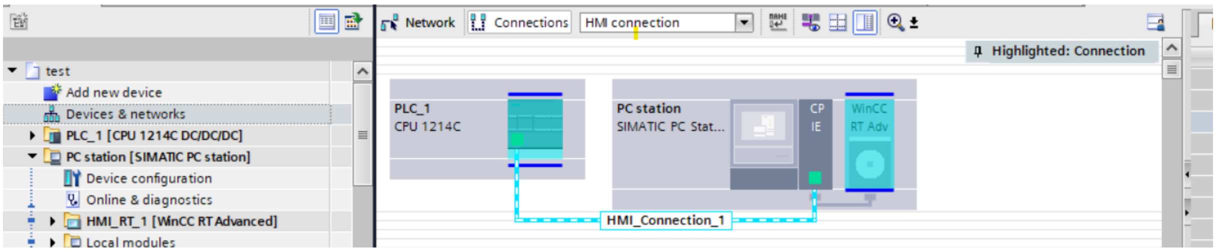
Rys. 25 Ustawienie połączenia pomiędzy PLC i PC-station – moduł IE General

- klikamy połączenie ‘Connections’



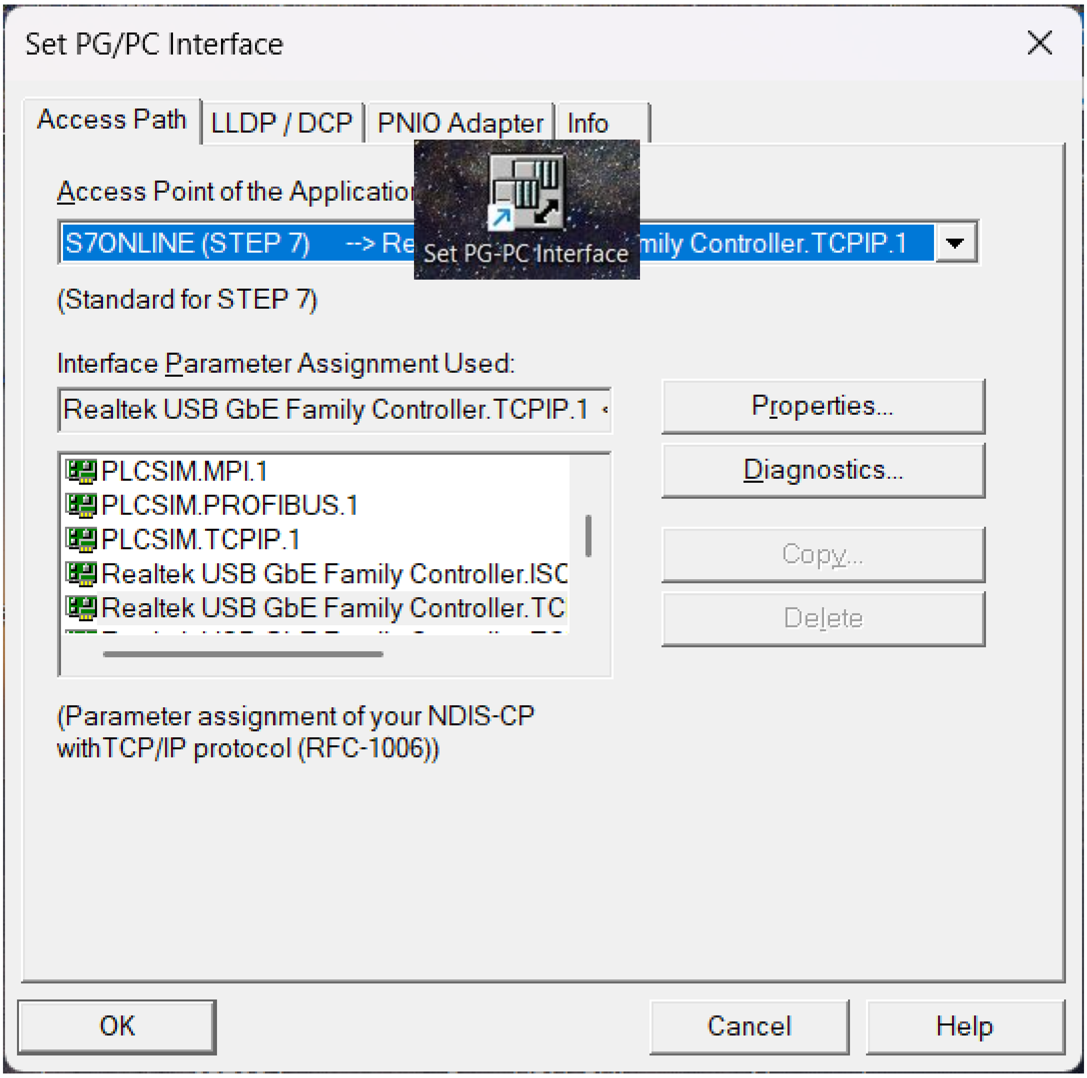
Rys. 26 Zrealizowanie połączenia pomiędzy PLC i PC-station – moduł IE General

- przeciągamy myszą pomiędzy PLC i WinCC



Rys. 27 Zrealizowanie połączenia pomiędzy PLC i WinCC – moduł WinCC RT Advanced

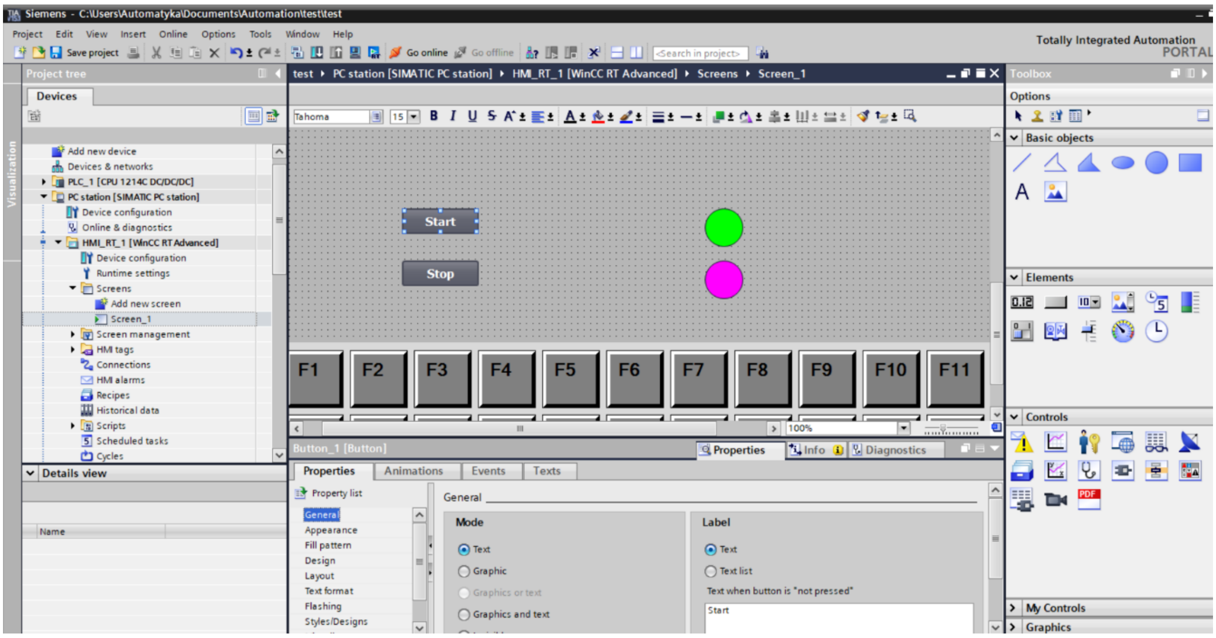
Połączenie pomiędzy sterownikiem i panelem virtual HMI-PC dodatkowo ustawia się w programie zewnętrznym **Set PG/PC Interface** opcja **Access Point of the Application**.



Rys. 28 Ustawienie połączenia pomiędzy PLC komputerem z panelem wirtualnym

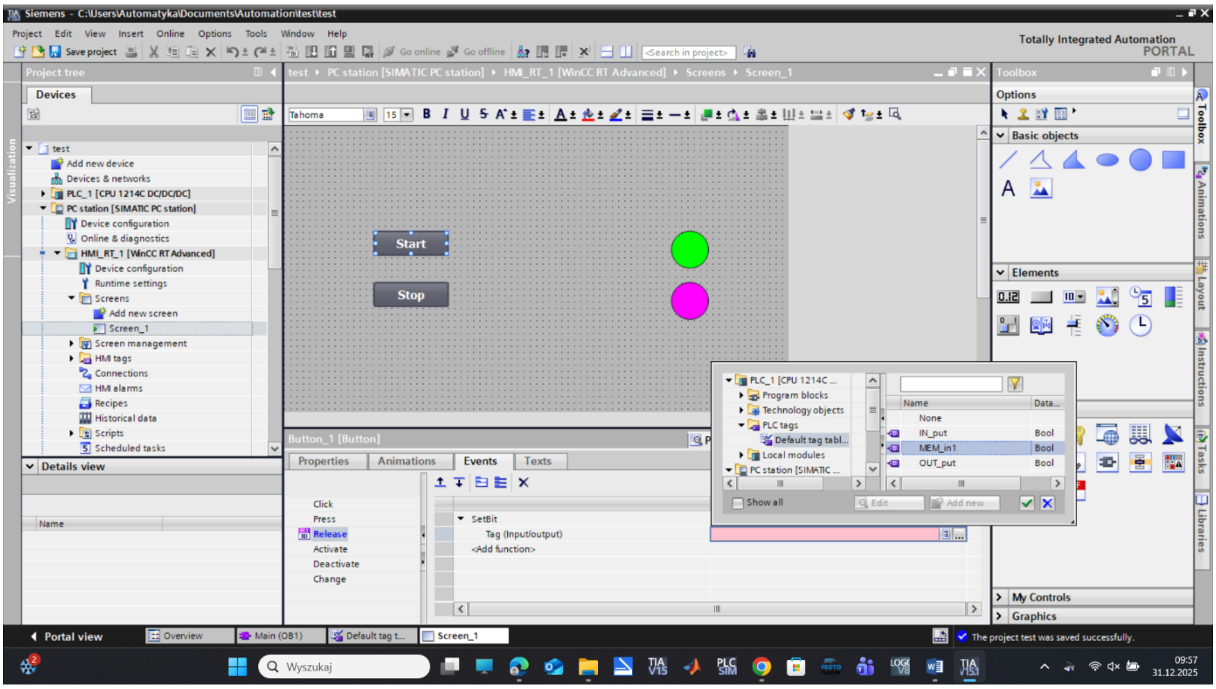
Ustawiamy połączenie Ethernet **S7ONLINE** z kartą sieciową komputera np: **Realtek** bez opcji auto. Sterownik pracuje na połączeniu statycznym.

Panel operatorski został skonfigurowany, należy przejść do programowania panelu według analizy układu sterowania, następnie wybieramy w oknie inspektora **Screens** i realizujemy projekt według zasad poznanych w programowaniu HMI.



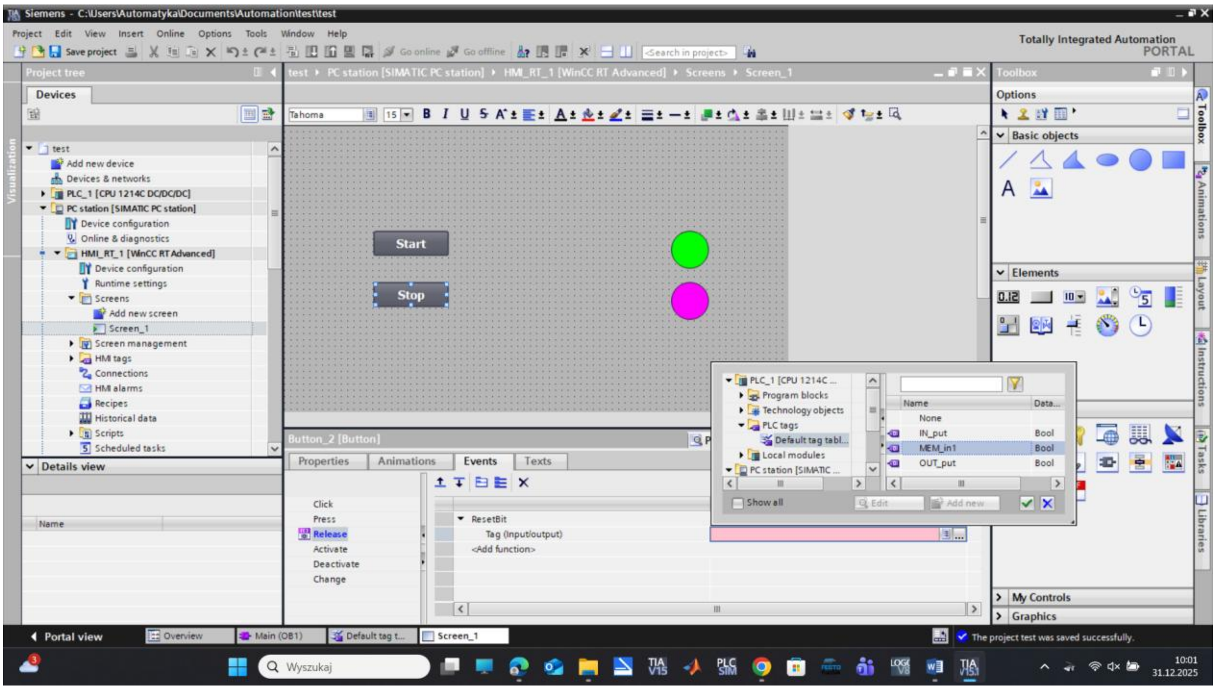
Rys. 29 Projektowanie panelu wirtualnego

Konfigurujemy przycisk START ze zmienną w sterowniku na wartość 1 - załącz.

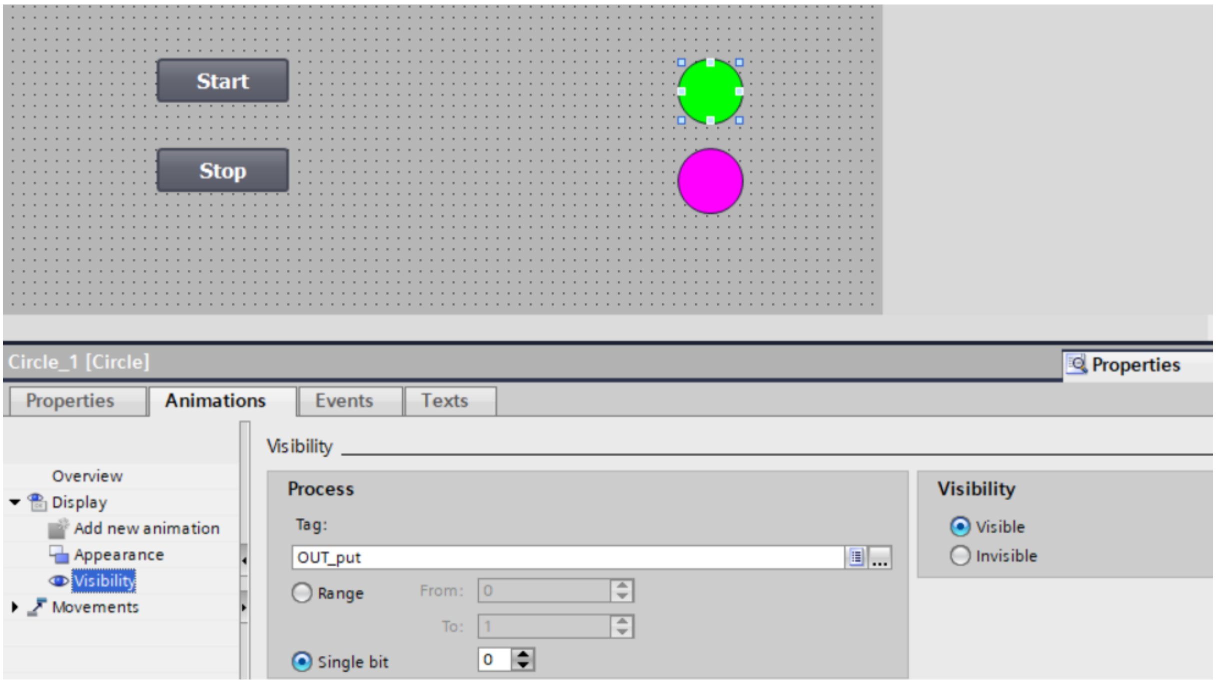


Rys. 30 Projektowanie panelu wirtualnego – dodawanie zmiennych sterownika **Start**

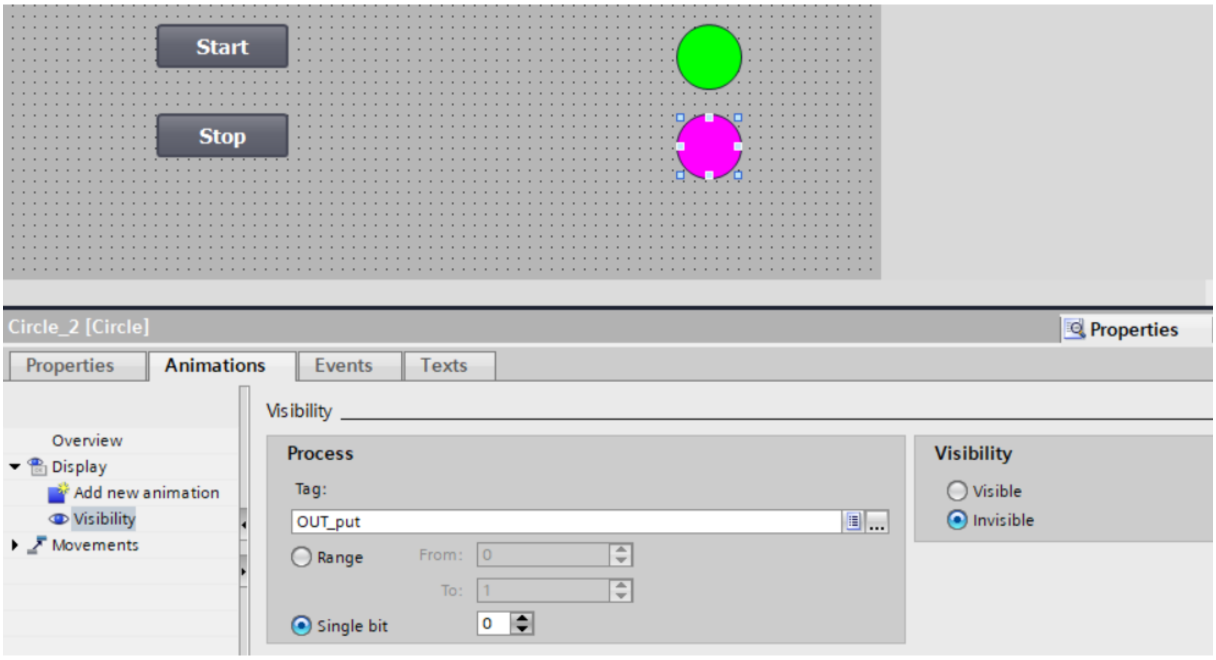
Konfigurujemy drugi przycisk STOP ze zmienną w sterowniku na wartość 0 – wyłącz.



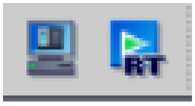
Rys. 31 Projektowanie panelu wirtualnego – dodawanie zmiennych sterownika **Stop**



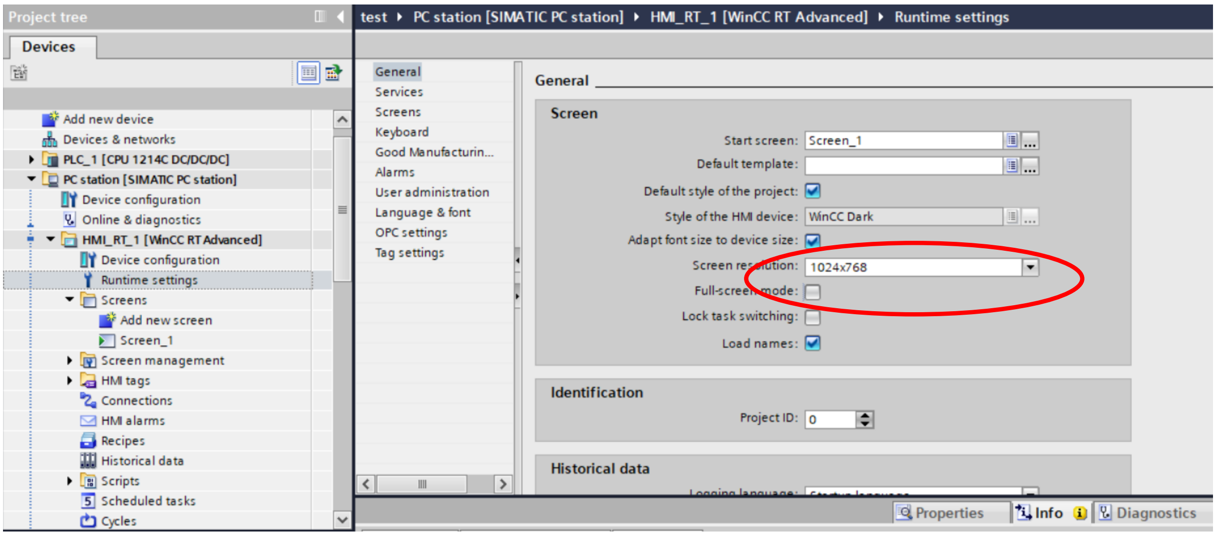
Rys. 32 Projektowanie panelu wirtualnego – dodawanie animacji do przycisku **Start**



Rys. 33 Projektowanie panelu wirtualnego – dodawanie animacji do przycisku **Stop**

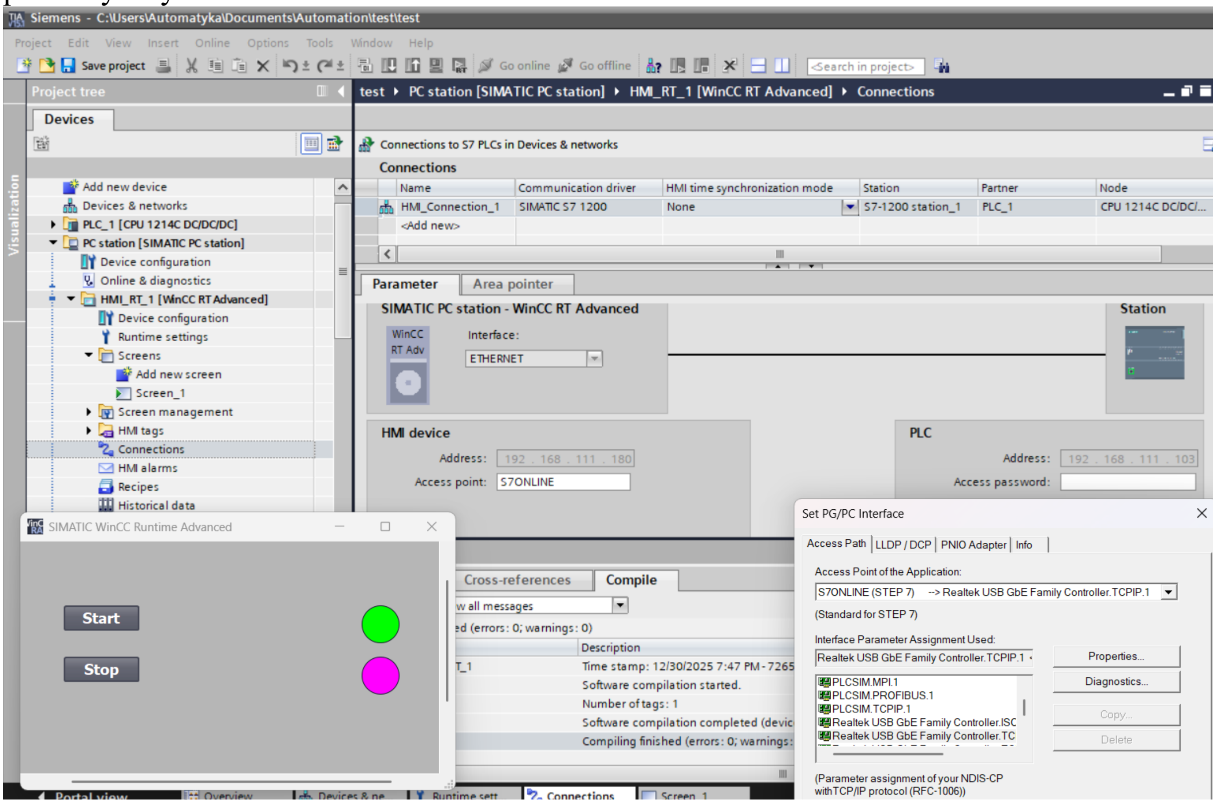
Do załączenia projektu z panelem PC są ikony  załączenia symulacji lub załączenia symulacji na komputerze.

Przed włączeniem symulacji warto usunąć tryb pełnoekranowy i ustawić wielkość ekranu HMI np: 1024x768 w ustawieniach panelu **Runtime settings**.



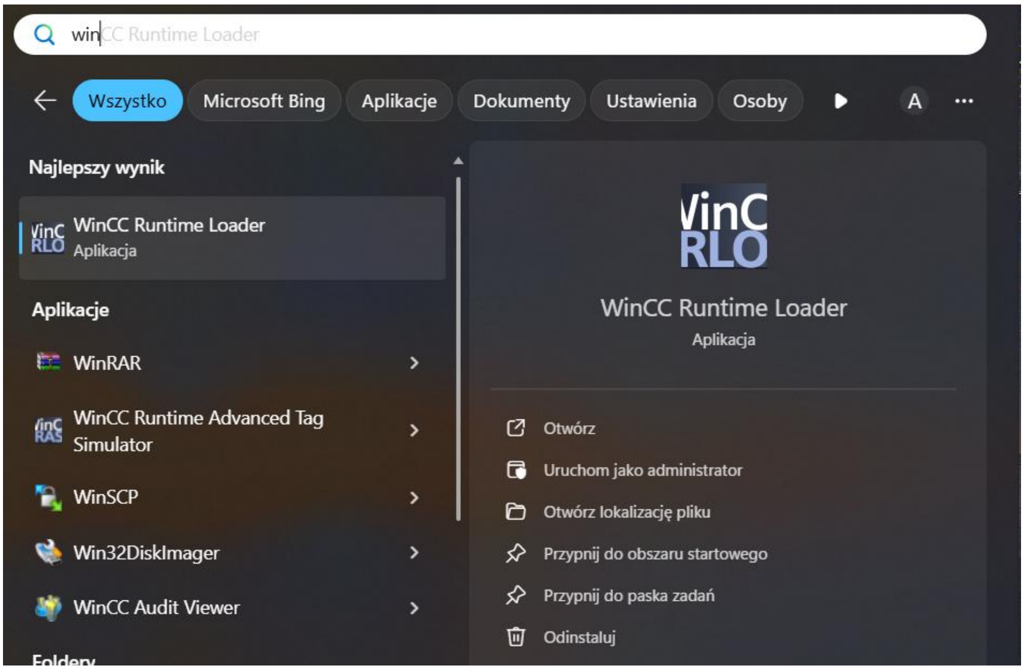
Rys. 34 Parametry panelu wirtualnego – wielokość ekranu

Końcowe ustawienia i panel virtual HMI_PC z parametrami komunikacji widać na poniższym rysunku.



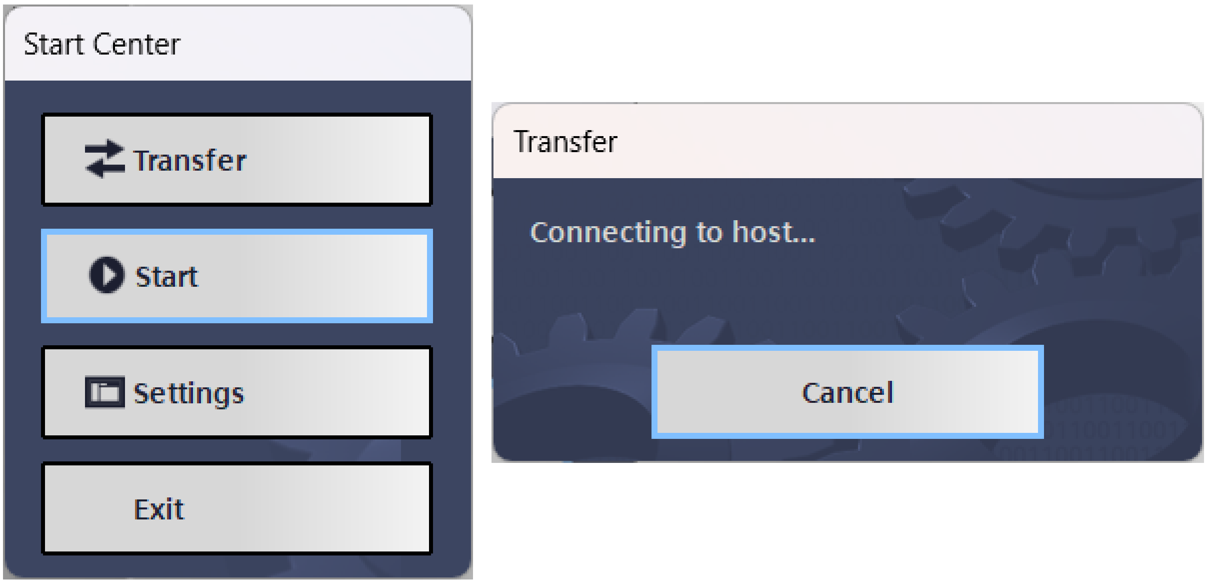
Rys. 35 Pełne ustawienia połączenia panelu wirtualnego

Program TIA Portal umożliwia wygenerowanie aplikacji HMI_PC do bezpośredniego uruchomienia. Do tego celu używa się programu WinCC Runtime Loader.



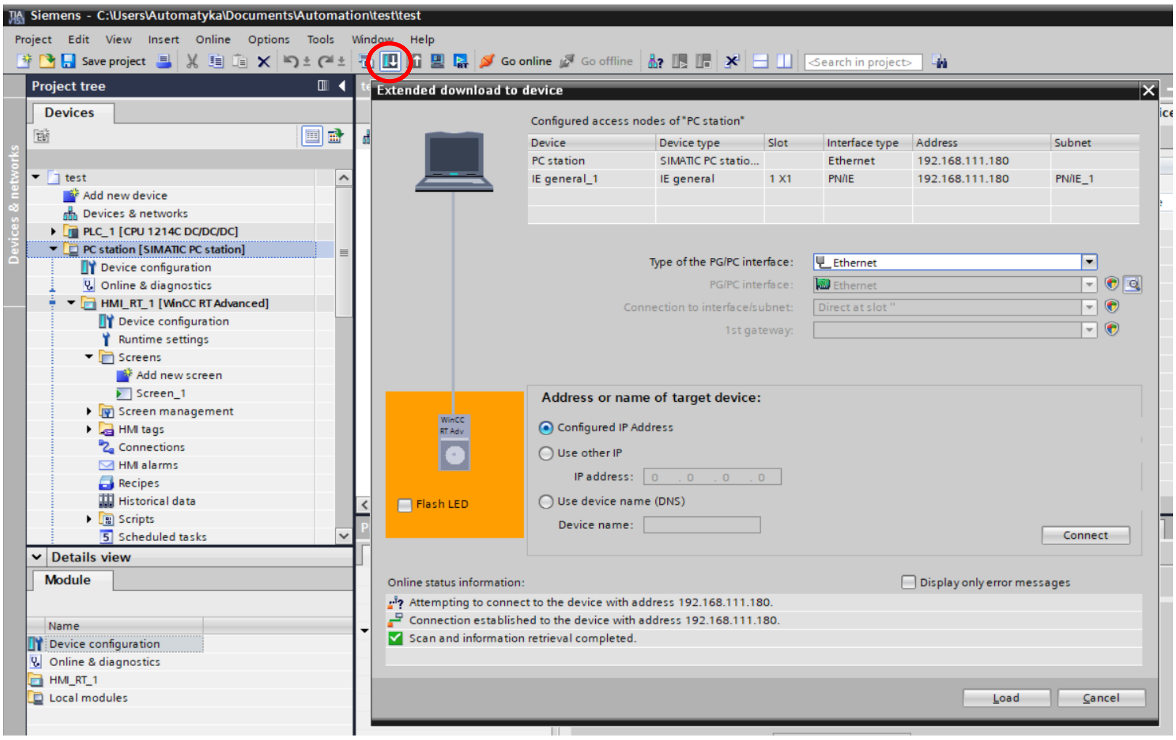
Rys. 36 Program WinCC Runtime Loader w systemie Windows

Aby komunikacja **WinCC Runtime** (w TIA Portal) ze sterownikiem **S7-1200** działała przez Industrial Ethernet, potrzebna jest licencja typu **SIMATIC NET – SOFTNET-IE S7**. Po załączeniu programu jak poniżej wybieramy **Transfer**.



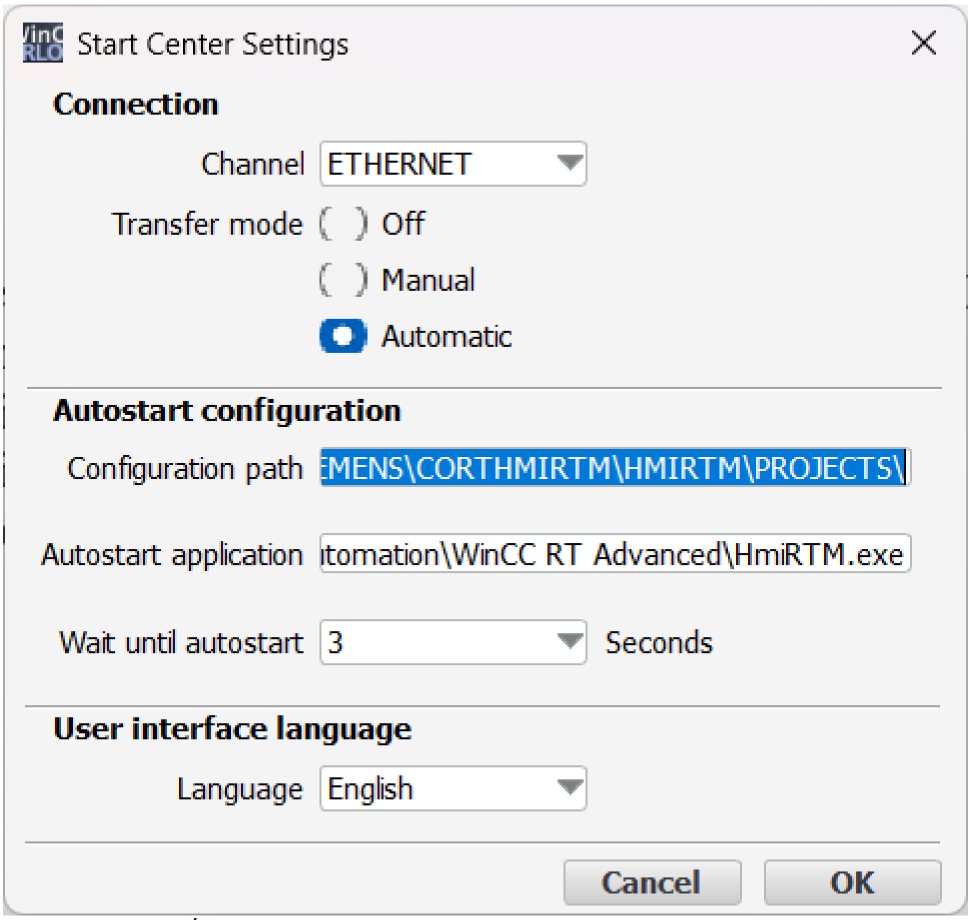
Rys. 37 Załączenie programu WinCC Runtime Loader w systemie Windows

Następnie w programie TIA Portal wybieramy panel HMI_RT i wybieramy przesłanie programu do urządzenie, w tym przypadku wirtualnego. W kolejności ustawiamy połączenie Ethernet, Connect i Load, co skutkuje wygenerowanie programu zewnętrznego aplikacji HMI_PC.



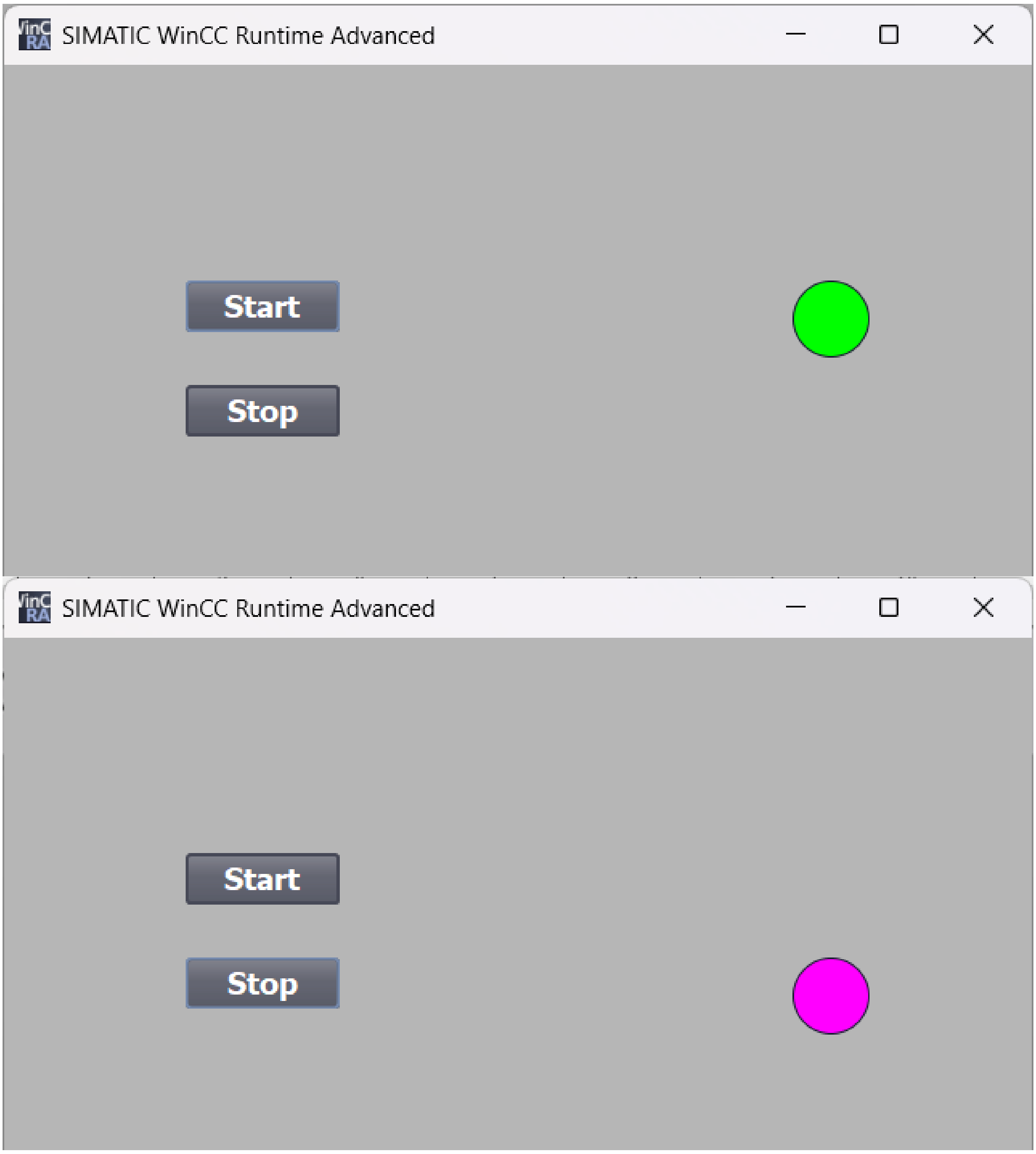
Rys. 38 Wygenerowanie aplikacji panelu wirtualnego przez WinCC Runtime Loader w systemie Windows

Aplikacja jest dostępna w katalogu wskazanym przez **WinCC_RT_Loader → Settings**, a najprościej jest ją uruchomić przez opcję **Start**, Rys.37.



Rys. 39 Ścieżka do programu aplikacji wirtualnej w systemie Windows

Jest to w pełni funkcjonalna aplikacja panelu operatorskiego. Do jej załączenia konieczny jest program WinCC RT Advanced.



Rys. 40 Aplikacja wirtualna HMI-PC do sterowania wyjściem sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

Literatura

1. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500.
2. Podręcznik programowania dla S7-1200/S7-1500.
3. Programowalny sterownik SIMATIC S7-1200.
4. Dodawanie modułów i ich konfiguracja.
5. Konfiguracja sieciowa sterownika S7-1200.
6. HMI devices Basic Panels 2nd Generation.

Pytania kontrolne

- Zmienne panelu HMI i współpraca ze sterownikiem.
- Konfiguracja sieciowa panelu HMI.
- Konfiguracja sieciowa modułów PC-station.
- Programowanie modułu wirtualnego PC-station.