

## **Ćwiczenie 2. Układ regulacji temperatury (SIEMENS)**

### **Cel ćwiczenia.**

Zapoznanie się z budową i programowaniem sterownika SIEMENS SIMATIC S7-1200 oraz panelu operatorskiego SIMATIC HMI Basic w celu realizacji układu regulacji temperatury za pomocą pakietu narzędziowego SIMATIC STEP 7.

### **Opis aparatury.**

Dokumentacja techniczna użytkownika sterownika SIEMENS SIMATIC S7-1200.

### **Budowa stanowiska laboratoryjnego.**



**Rys. 2.1. Stanowisko pracy.**



Rys. 2.2. Panel operatorski

- Sterownik SIMATIC SIEMENS S7-1200 z wyjściem przekaźnikowym oraz panel operatorski SIMATIC HMI Basic.
- Obiekt regulacji typu cieplnego. Jest nim walec aluminiowy zamocowany w oporowym wkładzie grzejnym o mocy 400 W. Spirala grzejna jest zasilana impulsowo z wyjścia sterownika (poprzez przekaźnik mocy SSR) sygnałem sieciowym 230 V. Współczynnik wypełnienia sygnału sterującego jest modulowany poziomem sygnału wyjściowego sterownika. Na obu końcach walca są symetrycznie zamocowane dwa termometry Pt100. Jeden z nich jest połączony z wejściem sterownika, a drugi z gniazdami na przedniej ścianie obudowy. Czujnik Pt100 podłączony jest do sterownika w systemie czteroprzewodowym. Wystające z wkładu końce walca są karbowane w celu zwiększenia intensywności chłodzenia. Obiekt umieszczony jest w metalowej obudowie. W prawej ścianie obudowy jest wbudowany wentylator uruchamiany w celu dodatkowego chłodzenia obiektu.

### Wykonanie ćwiczenia.

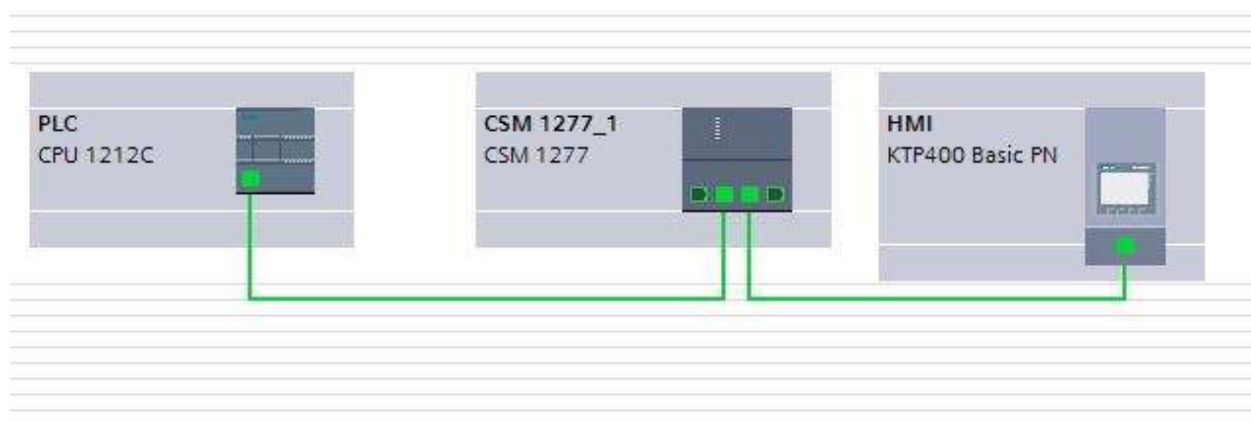
Skonfiguruj stanowisko (sprzęt i nazwy symboliczne zmiennych) wg. danych pokazanych na poniższych rysunkach i w tabelach.



Rys. 2.3. Konfiguracja stanowiska

Tabela 2.1. Konfiguracja sprzętu

Slot nr	Funkcja modułu	Oznaczenie	Numer katalogowy 6ES7 ...
1	Jednostka centralna	CPU	212-1BE40-0XB0
	Moduł wyjść PWM (mocowany bezpośrednio w slotcie na CPU)	DQ 4x24VDC	222-1BD30-0XB0
2	Wyjścia analogowe	AQ2x14BIT	232-4HB32-0XB0
3	Wejścia analogowe	AI4xRTD	231-5PD32-0XB0
	Switch sieciowy	CSM 1277 SIMATIC NET	6GK7-277-1AA10-0AA0
	Panel Operatorski	HMI	6AV2 123-2DB03-0AX0

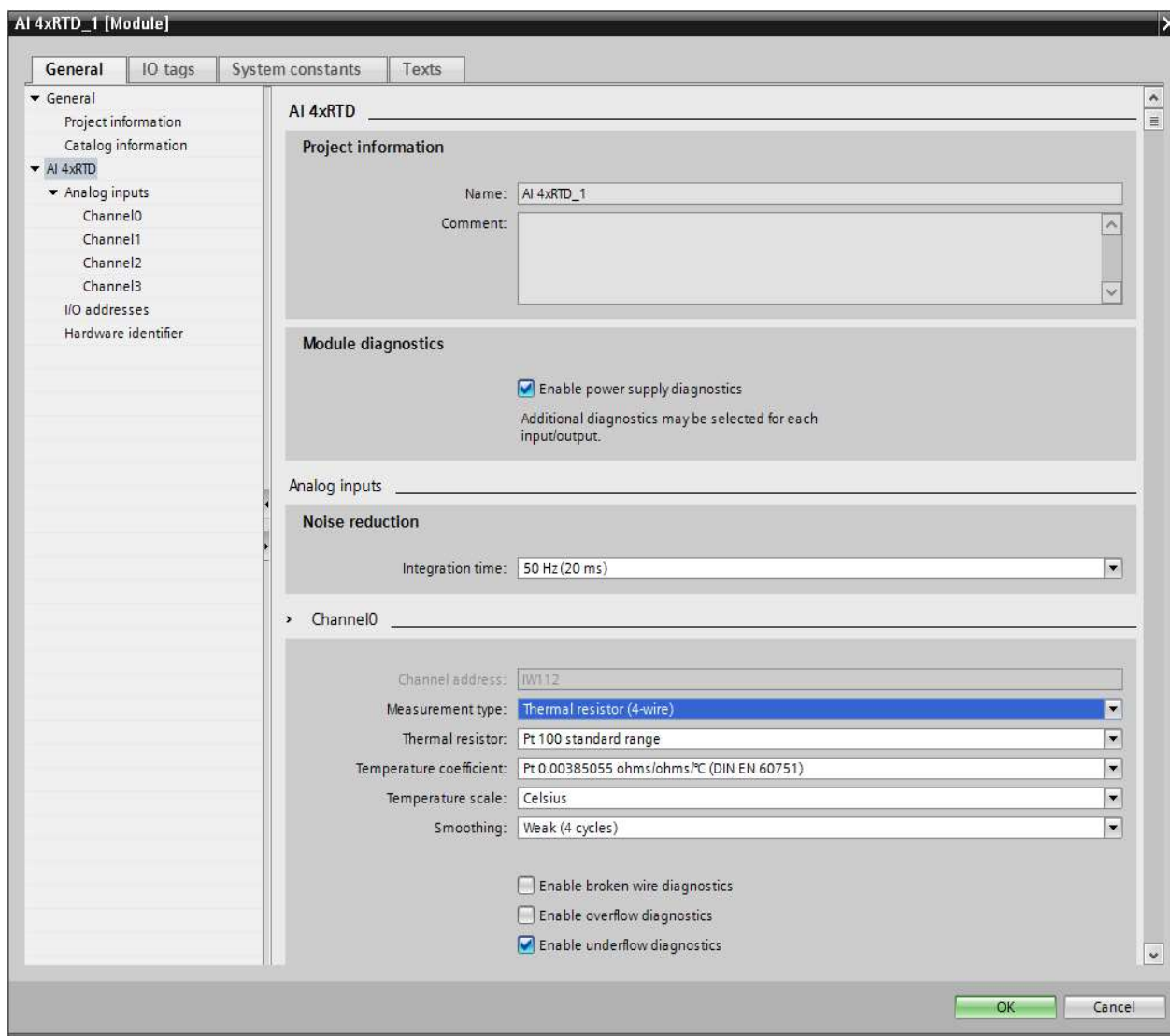


Rys. 2.4. Sieć

Tabela 2.2. Tablica nazw symbolicznych

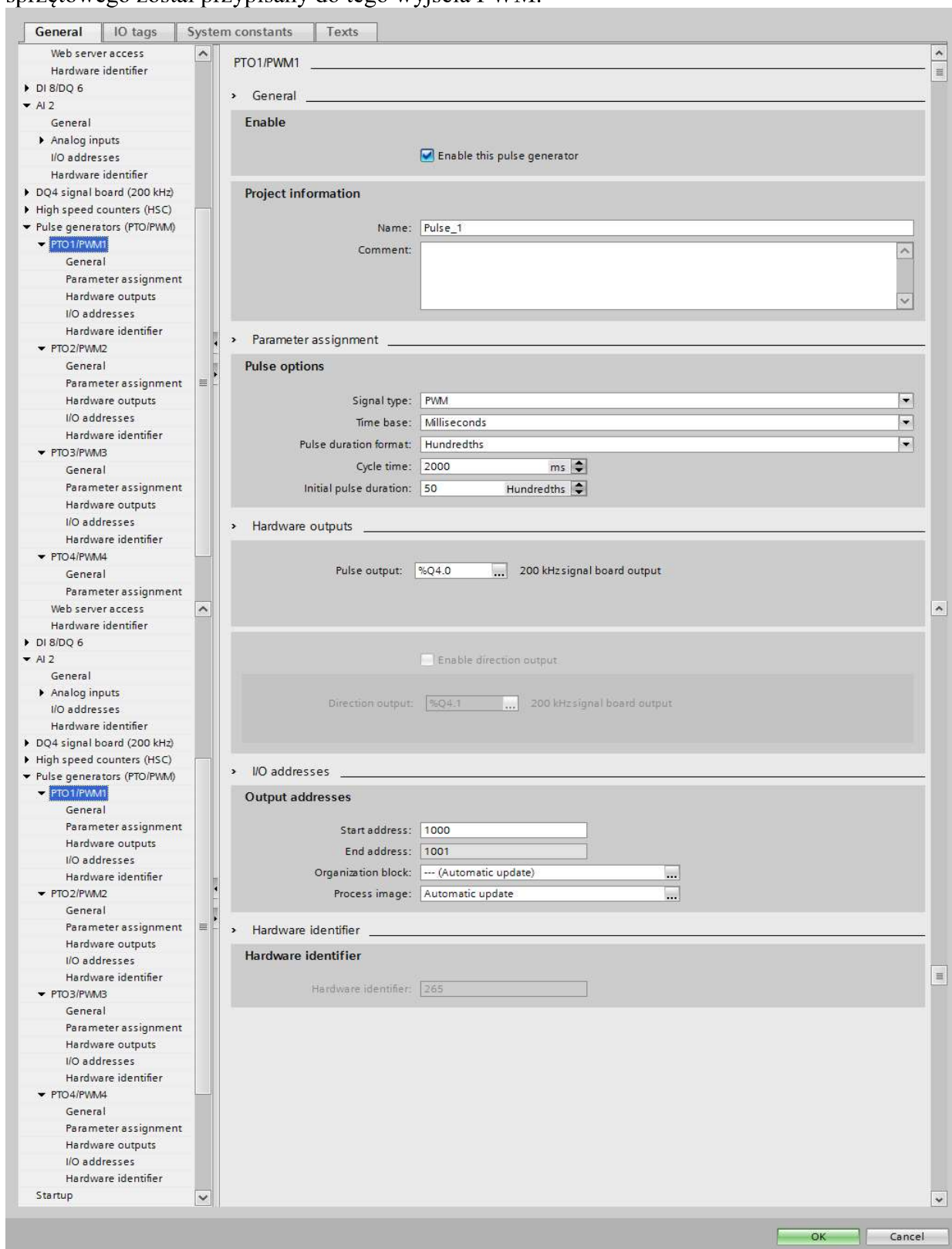
PLC tags							
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...
1	RTD_Input0	Default tag table	Word	%IW112	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	RTD_Input0_Tag	Default tag table	Int	%MW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	PWM_Output0	Default tag table	Int	%QW1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Heater_Value	Default tag table	Int	%MW2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	RLO_Fan	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Fan_ON	Default tag table	Bool	%M128.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Manual	Default tag table	Bool	%M128.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	poziom_0	Default tag table	Int	%MW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	poziom_1	Default tag table	Int	%MW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	SP	Default tag table	Int	%MW14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Skonfiguruj wejście RTD (Drzewo Projektu -> PLC [CPU1212C AC/DC/Rly] -> Local Modules -> AI 4xRTD\_1) zgodnie z parametrami pokazanymi na rys 2.5. W dokumentacji (S7-1200 Easy Book) sprawdź w jaki sposób jest reprezentowana temperatura odczytywana za pomocą czujnika Pt100 i używanego w ćwiczeniu modułu wejść analogowych.



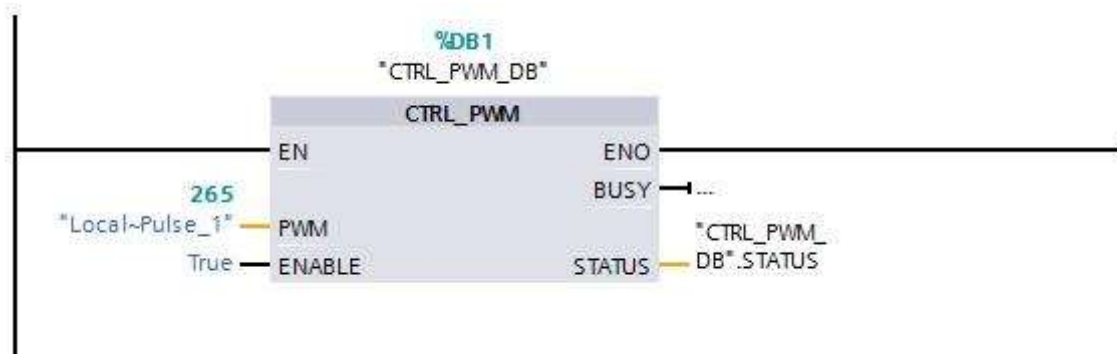
Rys. 2.5 Konfiguracja wejścia RTD

Skonfiguruj wyjście PWM1 (PLC [CPU1212C AC/DC/Rly] -> Properties -> Pulse Generators PTO1/PWM1) zgodnie z parametrami pokazanymi na rys 2.6. Sprawdź jaki numer identyfikatora sprzętowego został przypisany do tego wyjścia PWM.



Rys. 2.6. Konfiguracja wyjścia PWM

W Program blocks / Main [OB1] umieść blok CTRL\_PWM i odpowiednio go skonfiguruj (zgodność numeru identyfikatora sprzętowego wyjścia PWM).



Rys. 2.7. Blok CTRL\_PWM w bloku OB1.

W programie OB1 umieść bloki realizujące odczyt temperatury i przeliczające ten odczyt na stopnie Celsjusza (z dokładnością do jednego stopnia).

Stwórz funkcję (FC) realizującą regulator dwupołożeniowy bez histerezy. Wejściem tej funkcji ma być zadana wartość temperatury, aktualna wartość temperatury, wartość sterowania w stanie „0” oraz wartość sterowania w stanie „1”. Wynikiem działania tej funkcji ma być sterowanie przypisane do stanów „0” i „1”: jeśli wartość zmierzona jest równa lub większa od wartości zadanej to sterowanie przyjmuje poziom „0”; w przeciwnym przypadku sterowanie ma poziom „1”. Wyjście z tej funkcji jest podawane na sprzętowe wyjście PWM1 więc może ono przyjmować wartości z zakresu 0..100.

W programie OB1 utwórz możliwość nadpisywania sterowania wyliczonego przez funkcję regulatora dwupołożeniowego wartością ustawianą ręcznie. Możliwość ta ma być aktywowana przełącznikiem (sterowanie ręczne/automatyczne) umieszczonym na panelu operatorskim.

Zbuduj system SCADA na panelu operatorskim. Powinny się na nim znaleźć: przełącznik trybu pracy (ręczny/automatyczny), włącznik wentylatora, pola do zadawania wartości zadanej, sterowania w stanie „0”, sterowania w stanie „1”, wartości sterowania w trybie ręcznym, pole odczytu aktualnej temperatury oraz wykres trendu zmian temperatury. Wszystkie parametry powinny być aktualizowane na panelu operatorskim co 1 sekundę,





Rys. 2.8. Przykładowy ekran HMI

**Eksperymenty pomiarowe.**

Należy zbadać wpływ wartości zadanej oraz wartości sterowania (w stanie „0” i „1”) na stabilizację temperatury. **Wszystkie eksperymenty należy przeprowadzać przy włączonym na stałe wentylatorze.**

- Ustaw (z poziomu panelu operatorskiego) sterowanie w stanie „0”= 0% a w stanie „1”= 100 %. Ustaw temperaturę zadaną na 50°C. Zarejestruj (ręcznie – na kartce) oscylacje temperatury (temperaturę minimalną i maksymalną) wokół wartości zadanej w stanie ustalonym. Eksperyment powtórz dla temperatur zadanych 150°C i 250°C.
- Ustaw temperaturę zadaną równą 150°C a następnie zarejestruj oscylacje temperatury wokół wartości zadanej dla sterowań w stanie „1” równych 40% i 70%. W obu przypadkach sterowanie w stanie „0” ma być równe 0%.

**Zakres wymaganych wiadomości.**

Podstawowe wiadomości n/t programowania w języku drabinkowy LD (bloki kodu i adresacja), zamkniętego układu regulacji temperatury: schemat blokowy zamkniętego układu regulacji i funkcje jego elementów, sterowanie PWM: zasada działania,

Podstawowe wiadomości n/t regulacji dwupołożeniowej: schemat układu regulacji dla obiektów statycznych i astatycznych, przebiegi wielkości regulowanej i sterowania w układzie, wpływ parametrów obiektu i przekładnika na przebiegi wielkości regulowanej, wpływ poziomu wartości zadanej na średnią wartość przebiegu wielkości regulowanej.

Metody pomiaru temperatury z wykorzystaniem termopar oraz czujników rezystancyjnych: zakresy zastosowań poszczególnych typów czujników charakterystyki przetwarzania, układy połączeń, czynniki zakłócające pomiary.

**Sprawozdanie.**

Sprawozdanie ska powinno zawierać: opis konfiguracji stanowiska, schemat drabinkowy realizacji zadania, listing realizacji funkcji regulatora dwupołożeniowego, opis zmiennych aplikacji SCADA, widok panelu operatorskiego, tabelaryczne zastawienie wyników eksperymentów pomiarowych (wraz z ich dyskusją) oraz wnioski końcowe.