

Sprawozdanie z laboratorium 2

Podstawy PLC (Siemens)

Łukasz Janusz
Marek Generowicz
03.04.2025



AGH

AGH UNIVERSITY OF KRAKOW

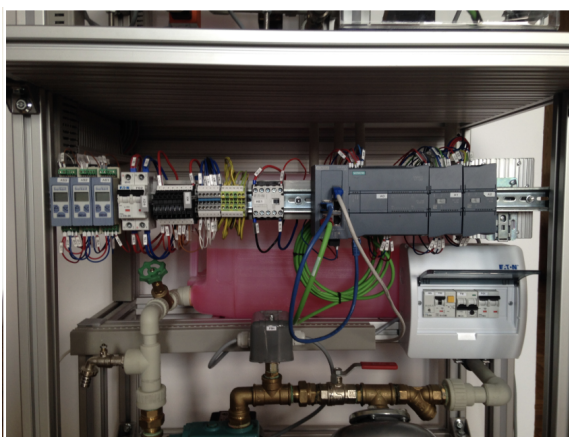
1 Wstęp

Na zajęciach należało zapoznać się z podstawami programowania sterowników PLC, na tych ćwiczeniach do dyspozycji posiadaliśmy sterownik *S7 - 1200* marki Siemens, który jest przedstawiony na zdjęciu 1a. Całe stanowisk składało się z poniższych części:

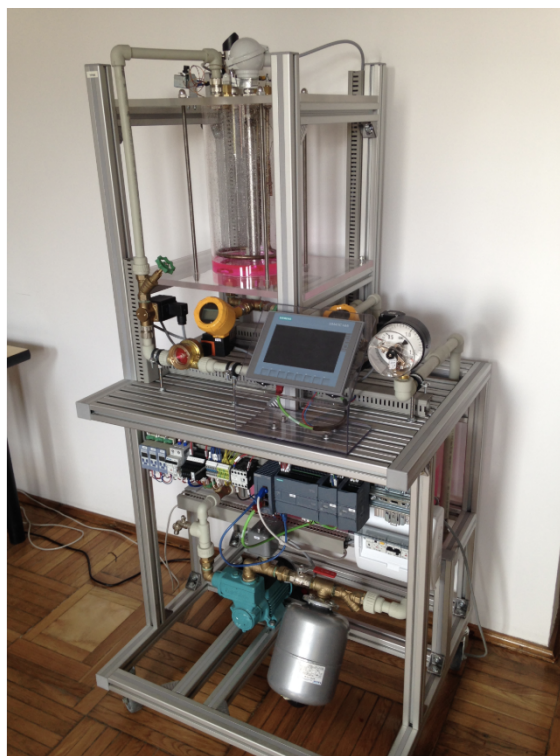
- Pompy
- Zbiornika
- Elektrozaworów solenoidowych
- Zaworów ręcznych

Za pomocą PLC możliwe było sterowane były elektrozawory, dzięki którym można było kontrolować ciśnienie w rurociągach co poprzez presostat załączenie pompy pozwalającej na przelewanie cieczy do zbiornika. Na zdjęciu 1b przedstawione jest całe stanowisko, które było wykorzystywane podczas ćwiczeń.

Ponadto w układzie możliwe były pomiary przepływu i ciśnienia oraz poziomu i temperatury cieczy w zbiorniku.



(a) PLC obsługujący elektrozawory (zdjęcie z konspektu)



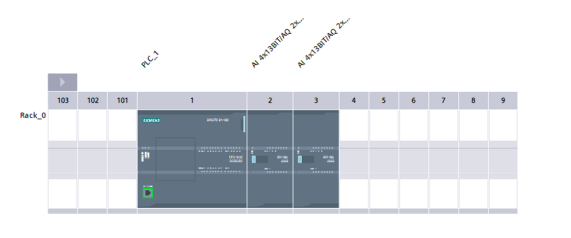
(b) Całe stanowisko (zdjęcie z konspektu)

Zdjęcie 1: Konfiguracja kanałów modułu

2 Konfiguracja sterownika

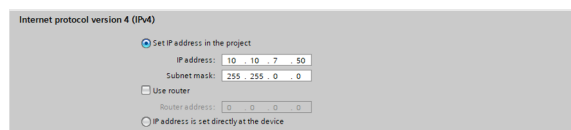
Na początku ćwiczenia należało skonfigurować sterownik PLC w aplikacji *TIA Portal V19* aby można było odczytać wejścia analogowe oraz zapisać wyjścia analogowe. W tym celu należało na początku dodać jednostkę centralną, a następnie dodać dwa moduły wejść/wyjść analogowych, które w kolejnych krokach pozwolą nam na obsługę elektrozaworów.

Po poprawnej konfiguracji wirtualny schemat układu z PLC wyglądał tak jak na zdjęciu 2.



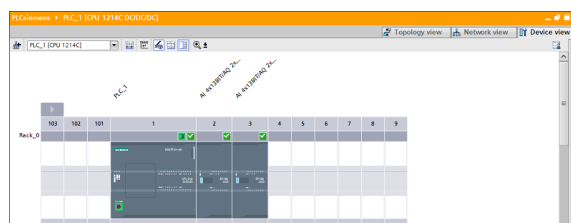
Zdjęcie 2: Wirtualny układ z PLC

Następnie należało ustawić poprawny adres IP, aby można było połączyć się z PLC. W tym celu należało kliknąć prawym przyciskiem myszy na jednostkę centralną i wybrać opcję *Properties*, a następnie w zakładce *PROFINET Interface* ustawić poprawny adres IP. Na zdjęciu 3 przedstawione są ustawienia sieciowe PLC.



Zdjęcie 3: Ustawienia sieciowe PLC

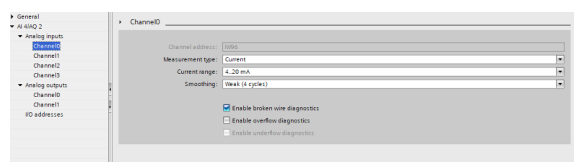
Po poprawnym wykonaniu można było połączyć się z PLC. Poprawne skonfigurowanie i wejście w tryb Online skutkowało, że Interface w aplikacji wyglądał tak jak na zdjęciu 4. Dzięki temu można było przejść do kolejnych kroków ćwiczenia.



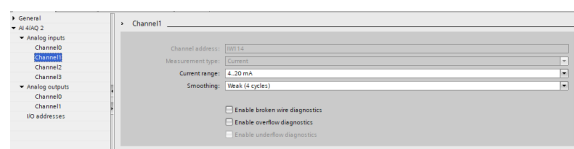
Zdjęcie 4: Poprawne połączenie z PLC

3 Odczyt i zapis zmiennych procesowych

Po poprawnym połączeniu z PLC należało skonfigurować moduły analogowe zgodnie z schematem stanowiska. Wszystkie kanały w module 1 oraz pierwszy kanał w module 2 należało skonfigurować zgodnie tak jak na zdjęciu 5 natomiast pozostałe kanały w module 2 należało skonfigurować tak jak na zdjęciu 6, dzięki czemu moduły które nie będą wykorzystywane nie będą zgłaszać błędów. Ważne było również aby wszystkie z wejść były wejściami prądowymi w zakresie od 4 do 20 mA.

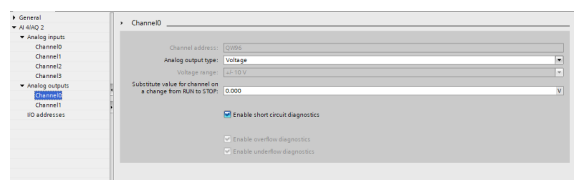


Zdjęcie 5: Przykład konfiguracji aktywnych kanałów wejść



Zdjęcie 6: Przykład konfiguracji kanałów wejść nieaktywnych

Natomiast w obu modułach wszystkie kanały wyjść miały wyglądać tak jak na zdjęciu 7. Ważne aby ustawić je jako kanały napięciowe.



Zdjęcie 7: Przykład konfiguracji kanałów wyjść

Po skonfigurowaniu wejść i wyjść należało w każdym z modułów opisać tagi wejść i wyjść zgodnie z opisem w dokumentacji elektrycznej stanowiska. Zdjęcia 8 przedstawiają jak powinny być przypisane tagi w odpowiednich modułach.

AI 4x13BIT/AQ 2x14BIT_1 [Module]					
General	IO tags	System constants	Texts		
Name	Type	Address	Tag table	Comment	
LT_PV	Int	%IW96	Default tag table	Poziom	
PT1_PV	Int	%IW98	Default tag table	Ciśnienie 1	
PT2_PV	Int	%IW100	Default tag table	Ciśnienie 2	
TE_PV	Int	%IW102	Default tag table	Temperatura	
Value_1_CV	Int	%QW96	Default tag table	Sterowanie zaworem 1	
Value_2_CV	Int	%QW98	Default tag table	Sterowanie zaworem 2	

(a) Tagi wejścia i wyjścia dla modułu 1

AI 4x13BIT/AQ 2x14BIT_2 [Module]					
General	IO tags	System constants	Texts		
Name	Type	Address	Tag table	Comment	
FT_PV(1)	Int	%IW112	Default tag table	przepływ	
	Int	%IW114			
	Int	%IW116			
	Int	%IW118			
Value_3_CV	Int	%QW112	Default tag table	sterowanie zaworem 3	
	Int	%QW114			

(b) Tagi wejścia i wyjścia dla modułu 2

Zdjęcie 8: Konfiguracja kanałów modułu

Po poprawnym skonfigurowaniu obu modułów należało przesłać ustawienia do sterownika, a następnie stworzyć *Watch table*, która umożliwi nam odczyt wartości tagów. Dzięki temu po przejściu w tryb online nie dość że można było odczytywać parametry takie jak poziom cieczy w zbiorniku, ciśnienia, temperature cieczy w zbiorniku czy przepływ.

Warto zauważyć że największa wartość jaką możemy otrzymać wynosi 32 767, wynika to z tego że w PLC na każde z wyjść i wejść przypadają 4 miejsca w których możemy wpisać zmienną w systemie szesnastkowym ($2^4 = 2^{16} = 65536$ ale musimy podzielić to na pół z czego otrzymujemy zakres od 0 do 27648).

Również warta uwagi jest wartość przy przepływie, które wynikają z tego wartości zwracane przez czujnik były poza zakresem, ponieważ czujnik ten powinien być używany do większego przepływu.

Rackview - PLC 1 (CPU 1214C-2 DC5000) - Watch and force tables - Watch table, 1							
	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	LT_PV	%IW96	DEC	479			Poziom
2	PT1_PV	%IW98	DEC	1014			Ciśnienie 1
3	PT2_PV	%IW100	DEC	1001			Ciśnienie 2
4	TE_PV	%IW102	DEC	879			Temperatura
5	FT_PV(1)	%IW112	DEC	0			przepływ
6	Value_1_CV	%QW96	DEC	0			Sterowanie zaworem 1
7	Value_2_CV	%QW98	DEC	0			Sterowanie zaworem 2
8	Value_3_CV	%QW112	DEC	0			Sterowanie zaworem 3

Zdjęcie 9: Podstawowa *Watch Table*

Dodatkowo można było kontrolować zawory, 1 i 2 do zwiększania poziomu cieczy w zbiorniku a 3 do zmniejszania poziomu.

4 Skalowanie zmiennych procesowych

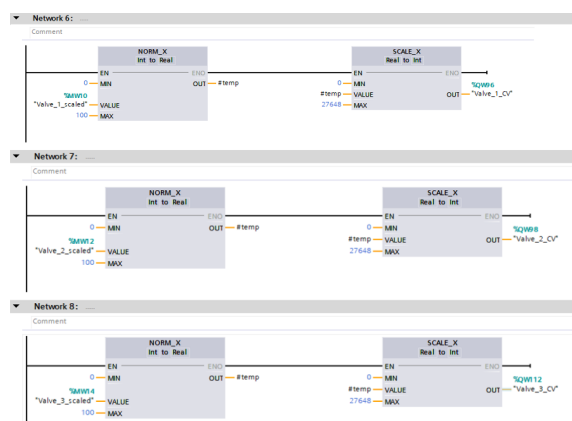
W ostatnim zadaniu należało stworzyć funkcję, która będzie skalować zmienne procesowe. Jednak przed przystąpieniem do tworzenia funkcji należało najpierw dodać dodatkowe parametry do PLC tags (tablica została automatycznie uzupełniona po stworzeniu tagów konkretnych modułów), które miały za zadanie odpowiadać wartościom przeskalowanym. Ostateczna tabela PLC tags powinna wyglądać tak jak na zdjęciu 10

PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Access	Initial	Visible	Comment
1	PLC_N1()	Default tag table	Int	NW112					przepływy
2	Valve_3_CV	Default tag table	Int	%QW112					sterowanie zaworem 3
3	LPV	Default tag table	Int	%W96					Pozom
4	PT1_PV	Default tag table	Int	%W98					Cisnienie 1
5	PT2_PV	Default tag table	Int	%W100					Cisnienie 2
6	TL_PV	Default tag table	Int	%W102					Temperatura
7	Valve_1_CV	Default tag table	Int	%QW96					Sterowanie zaworem 1
8	Valve_2_CV	Default tag table	Int	%QW98					Sterowanie zaworem 2
9	Valve_1_scaled	Default tag table	Int	%MW10					
10	Valve_2_scaled	Default tag table	Int	%MW12					
11	Valve_3_scaled	Default tag table	Int	%MW14					
12	TC_scaled	Default tag table	Real	%MD16					
13	TC_scaled	Default tag table	Real	%MD20					
14	PT1_scaled	Default tag table	Real	%MD24					
15	PT2_scaled	Default tag table	Real	%MD28					
16	TC_scaled	Default tag table	Real	%MD32					
17	old news	Default tag table	Real						

Zdjęcie 10: Tagi PLC z dodanymi zmiennymi przeskalowanymi

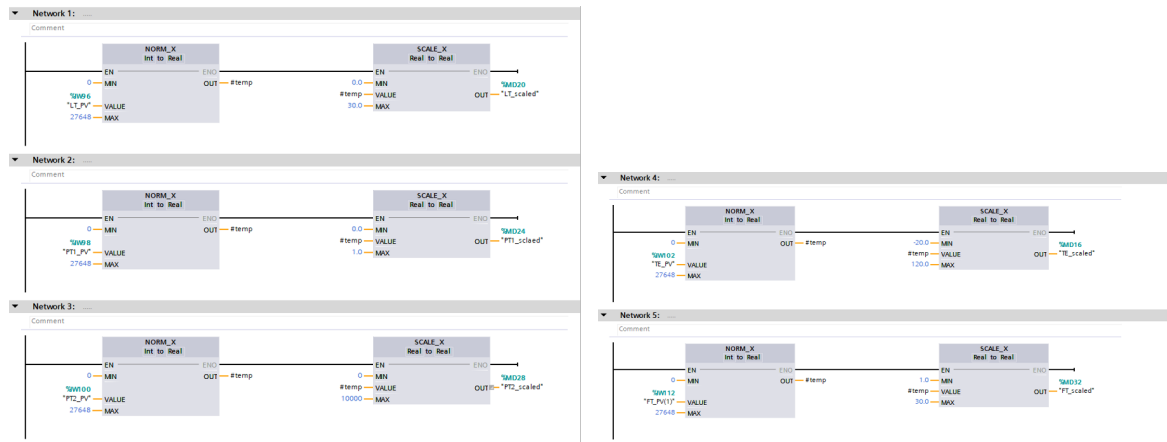
Po stworzeniu wszystkich potrzebnych tagów należało stworzyć funkcję, która będzie odpowiedzialna za przeskalowanie zmiennych procesowych. W tym celu niezbędne było utworzenie zmiennej pomocniczej *temp*, jednak nie trzeba było tworzyć jej dla każdej drabinki osobno z racji że w *TIA Portal* kody wykonują się sekwencyjnie.

Zdjęcie 11 przedstawia jak powinny wyglądać drabinki dla zmiennych wyjściowych. Warto zauważyć że w tym przypadku należało przeskalować zmienną z zakresu od 0 do 100 (odpowiadającemu zakresowi procentowemu) do zakresu od 0 do 27648 aby otrzymać zmienną wyjściową.



Zdjęcie 11: Przeskalowywanie zmiennych wyjściowych

Dla każdego z tagów wejścia należało analogiczne funkcje, jednak te miały za zadanie przeskalowywać zmienną z zakresu od 0 do 27648 do zakresu od 0 do 100. Funkcje te przedstawione są na zdjęciach 12.



(a) Przeskalowywanie zmiennych poziomu i ciśnienia

(b) Przeskalowywanie zmiennych temperatury i przepływu

Zdjęcie 12: Przeskalowywanie zmiennych wejściowych

Po poprawnym stworzeniu funkcji należało przesłać zmiany na PLC, a następnie przejść w tryb online. Dzięki temu można było odczytać przeskalowane zmienne procesowe oraz ich oryginalne wartości, które były widoczne w *Watch table*. Na zdjęciu 13 przedstawione są wartości z załączonymi pompami 1 (otwartą w 100%) oraz 2 (otwartą w 75%), natomiast pompa 3 jest kompletnie zamknięta.

Ladder - PLC1 (R11C1) (R11C1) (R11C1) - Watch and trace table - Watch table, 1						
Item	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	PT1_PV	DEC-1	27696			Proces
2	PT1_PV	DEC-1	27696			Głównie 1
3	PT2_PV	DEC-1	9962			Głównie 2
4	PT2_PV	DEC-1	9962			Temperatura
5	PT1_PV	DEC-1	9962			przepływ
6	PT1_PV	DEC-1	9962			
7	PT1_PV	DEC-1	9962			
8	PT1_PV	DEC-1	9962			
9	PT1_PV	DEC-1	9962			
10	PT1_PV	DEC-1	9962			
11	PT1_PV	DEC-1	9962			
12	PT1_PV	DEC-1	9962			
13	PT1_PV	DEC-1	9962			
14	PT1_PV	DEC-1	9962			
15	PT1_PV	DEC-1	9962			
16	PT1_PV	DEC-1	9962			
17	PT1_PV	DEC-1	9962			
18	PT1_PV	DEC-1	9962			
19	PT1_PV	DEC-1	9962			
20	PT1_PV	DEC-1	9962			
21	PT1_PV	DEC-1	9962			
22	PT1_PV	DEC-1	9962			
23	PT1_PV	DEC-1	9962			
24	PT1_PV	DEC-1	9962			
25	PT1_PV	DEC-1	9962			
26	PT1_PV	DEC-1	9962			
27	PT1_PV	DEC-1	9962			
28	PT1_PV	DEC-1	9962			
29	PT1_PV	DEC-1	9962			
30	PT1_PV	DEC-1	9962			
31	PT1_PV	DEC-1	9962			
32	PT1_PV	DEC-1	9962			
33	PT1_PV	DEC-1	9962			
34	PT1_PV	DEC-1	9962			
35	PT1_PV	DEC-1	9962			
36	PT1_PV	DEC-1	9962			
37	PT1_PV	DEC-1	9962			
38	PT1_PV	DEC-1	9962			
39	PT1_PV	DEC-1	9962			
40	PT1_PV	DEC-1	9962			
41	PT1_PV	DEC-1	9962			
42	PT1_PV	DEC-1	9962			
43	PT1_PV	DEC-1	9962			
44	PT1_PV	DEC-1	9962			
45	PT1_PV	DEC-1	9962			
46	PT1_PV	DEC-1	9962			
47	PT1_PV	DEC-1	9962			
48	PT1_PV	DEC-1	9962			
49	PT1_PV	DEC-1	9962			
50	PT1_PV	DEC-1	9962			
51	PT1_PV	DEC-1	9962			
52	PT1_PV	DEC-1	9962			
53	PT1_PV	DEC-1	9962			
54	PT1_PV	DEC-1	9962			
55	PT1_PV	DEC-1	9962			
56	PT1_PV	DEC-1	9962			
57	PT1_PV	DEC-1	9962			
58	PT1_PV	DEC-1	9962			
59	PT1_PV	DEC-1	9962			
60	PT1_PV	DEC-1	9962			
61	PT1_PV	DEC-1	9962			
62	PT1_PV	DEC-1	9962			
63	PT1_PV	DEC-1	9962			
64	PT1_PV	DEC-1	9962			
65	PT1_PV	DEC-1	9962			
66	PT1_PV	DEC-1	9962			
67	PT1_PV	DEC-1	9962			
68	PT1_PV	DEC-1	9962			
69	PT1_PV	DEC-1	9962			
70	PT1_PV	DEC-1	9962			
71	PT1_PV	DEC-1	9962			
72	PT1_PV	DEC-1	9962			
73	PT1_PV	DEC-1	9962			
74	PT1_PV	DEC-1	9962			
75	PT1_PV	DEC-1	9962			
76	PT1_PV	DEC-1	9962			
77	PT1_PV	DEC-1	9962			
78	PT1_PV	DEC-1	9962			
79	PT1_PV	DEC-1	9962			
80	PT1_PV	DEC-1	9962			
81	PT1_PV	DEC-1	9962			
82	PT1_PV	DEC-1	9962			
83	PT1_PV	DEC-1	9962			
84	PT1_PV	DEC-1	9962			
85	PT1_PV	DEC-1	9962			
86	PT1_PV	DEC-1	9962			
87	PT1_PV	DEC-1	9962			
88	PT1_PV	DEC-1	9962			
89	PT1_PV	DEC-1	9962			
90	PT1_PV	DEC-1	9962			
91	PT1_PV	DEC-1	9962			
92	PT1_PV	DEC-1	9962			
93	PT1_PV	DEC-1	9962			
94	PT1_PV	DEC-1	9962			
95	PT1_PV	DEC-1	9962			
96	PT1_PV	DEC-1	9962			
97	PT1_PV	DEC-1	9962			
98	PT1_PV	DEC-1	9962			
99	PT1_PV	DEC-1	9962			
100	PT1_PV	DEC-1	9962			

Zdjęcie 13: Watch table z przeskalowanymi zmiennymi

5 Podsumowanie

Podczas drugiego laboratorium z podstaw programowania sterowników PLC studenci zapoznali się z konfiguracją oraz obsługą sterownika Siemens S7-1200 w środowisku TIA Portal V19. Głównym celem ćwiczenia było stworzenie kompletnego układu sterowania procesem przemysłowym z wykorzystaniem sygnałów analogowych i cyfrowych.

W ramach zajęć przeprowadzono:

- Konfigurację sprzętową sterownika i modułów wejść/wyjść analogowych,
- Ustawienie adresów IP oraz konfigurację kanałów pomiarowych w zakresie 4–20 mA dla wejść i 0–10 V dla wyjść,
- Nadanie tagów zmiennym procesowym zgodnie z dokumentacją techniczną stanowiska,
- Stworzenie tabeli monitorującej Watch Table umożliwiającą bieżący podgląd parametrów procesowych,
- Zaimplementowanie funkcji skalujących, przekształcających wartości analogowe do formatu procentowego i odwrotnie, zgodnie z zakresem przetworników ($0-27648 \rightarrow 0-100\%$).

Zrealizowane działania umożliwiły sterowanie poziomem cieczy w zbiorniku za pomocą elektrozaworów, a także odczyt parametrów takich jak temperatura, ciśnienie, przepływ i poziom. Dzięki zastosowaniu skalowania zmiennych, wartości pomiarowe mogły być wygodnie analizowane i wykorzystywane w logice sterującej. Zajęcia zakończyły się powodzeniem i stanowiły praktyczne wprowadzenie do projektowania systemów automatyki z użyciem TIA Portal i PLC Siemens.