

Podstawy PLC (Siemens)			
Julita Wójcik Jakub Szczepke	10 V 2022	wtorek, 19:45	3A

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawami programowania sterowników PLC na przykładzie sterownika S7 – 1200 marki Siemens. Ćwiczenie polega na skonfigurowaniu sterownika PLC, tak aby możliwy był odczyt wejść analogowych i zapis wyjść analogowych. W tym celu utworzyliśmy prosty projekt w środowisku TIA Portal V14 i skonfigurowaliśmy CPU oraz moduły analogowe zgodnie z dokumentacją stanowiska.

Realizacja zadań

Na początku zdefiniowaliśmy tagi w *PLC tags/Show all tags* zgodnie z poleceniem zadania. Nasze tagi przedstawiamy na rysunku 1 poniżej:

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	FT_PIW	Default tag table	Int	%IW112		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	przepływ
2	Valve_3_CV	Default tag table	Int	%QW112		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 3
3	Valve_1_CV	Default tag table	Int	%QW96		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 1
4	Valve_2_CV	Default tag table	Int	%QW98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 2
5	LT_PIW	Default tag table	Int	%IW96		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	poziom
6	PT1_PIW	Default tag table	Int	%IW98		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ciśnienie wejściowe
7	PT2_PIW	Default tag table	Int	%IW100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ciśnienie w zbiorniku
8	TE_PIW	Default tag table	Int	%IW102		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	temperatura
9	Valve_1_Scaled	Default tag table	Int	%MW10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 1 (procentowo)
10	Valve_2_Scaled	Default tag table	Int	%MW12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 2 (procentowo)
11	Valve_3_Scaled	Default tag table	Int	%MW14		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 3 (procentowo)
12	TE_Scaled	Default tag table	Real	%MD16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	temperatura wyskalowana
13	LT_Scaled	Default tag table	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	poziom wyskalowany
14	PT1_Scaled	Default tag table	Real	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ciśnienie wejściowe wyskalowane
15	PT2_Scaled	Default tag table	Real	%MD28		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ciśnienie w zbiorniku wyskalowane
16	FT_Scaled	Default tag table	Real	%MD32		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	przepływ wyskalowany
17	<Add new>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

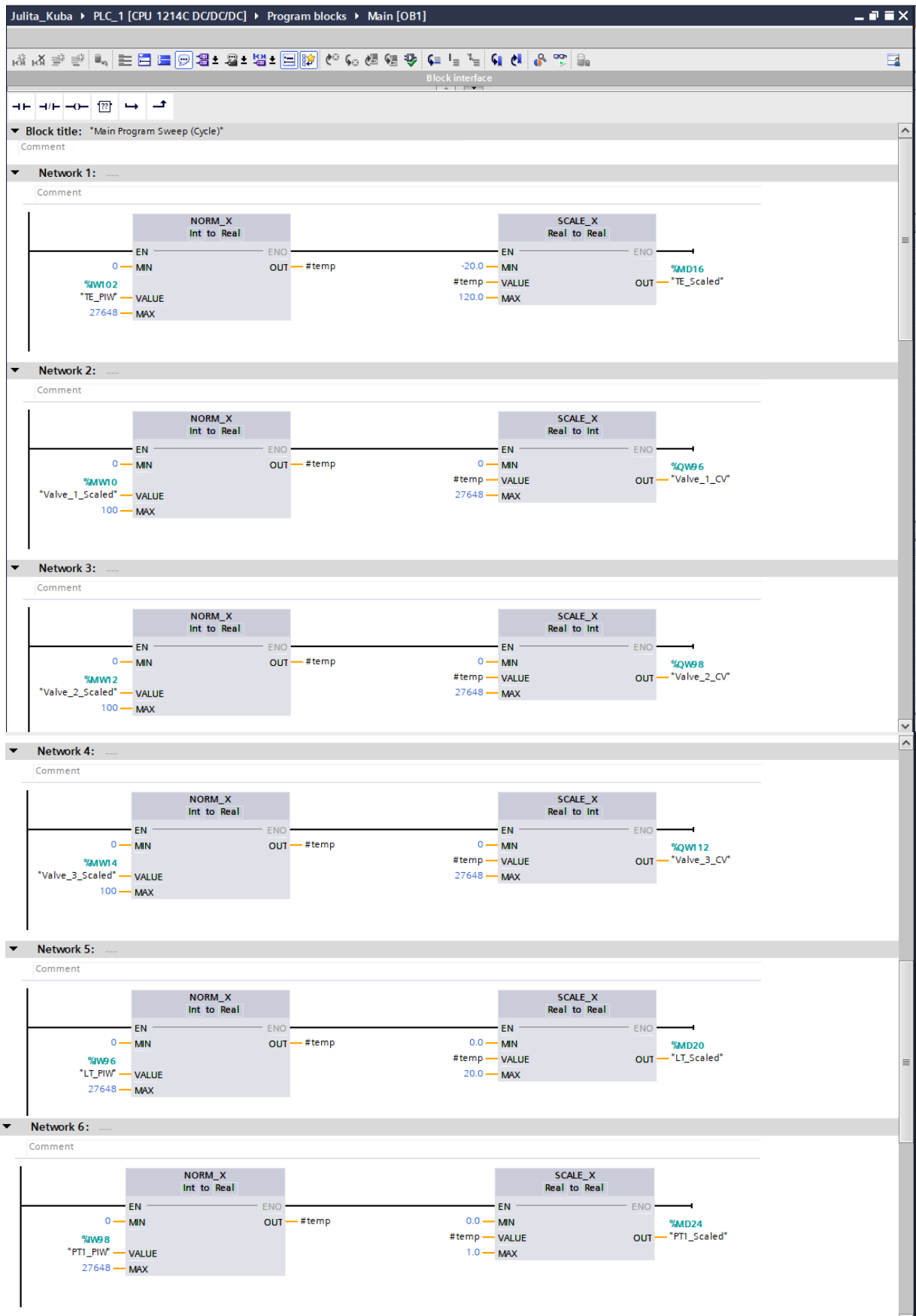
Rysunek 1. Stworzone tagi na rzecz wykonania ćwiczenia

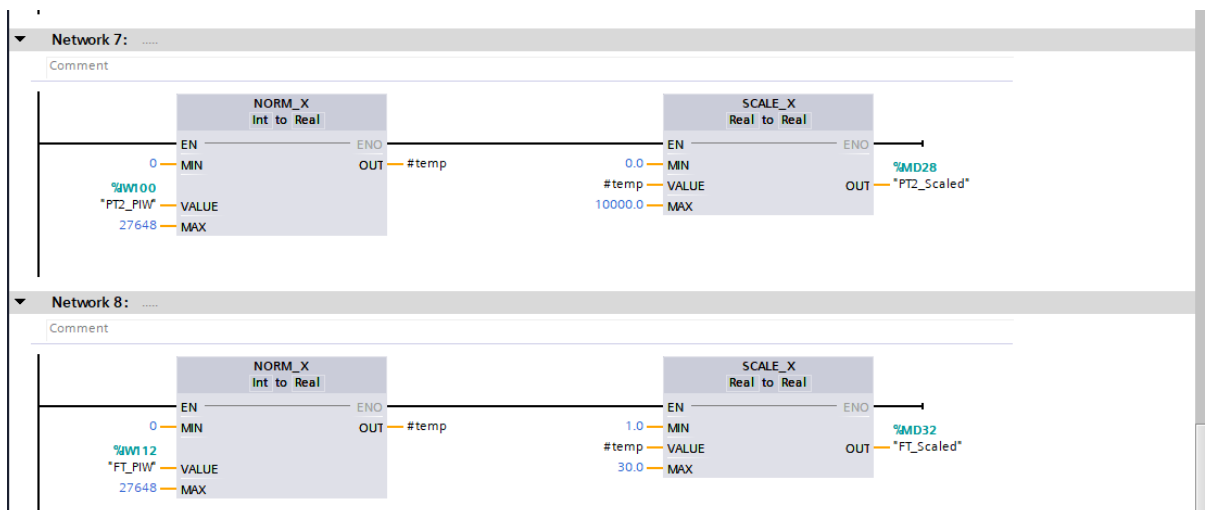
Sygnały pochodzące od czujników są sygnałami 4 – 20mA, w sterowniku odczytywane są w postaci całkowitej o wartości od 0 – 27648. Aby uzyskać w programie wartości w jednostkach znamionowych należy przeprowadzić normalizację pomiarów, zgodnie z zakresami działania czujników podanych w tabeli 1.

Tabela 1. Zakresy działania czujników

Nazwa czujnika	Oznaczenie	Zakres
Pojemnościowy czujnik poziomu	LT	0 – 20 cm
Barometr	PT 1	0 – 1 Bar
Barometr	PT 2	0 – 10000 Pa
Czujnik temperatury	TE	-20 – 120 °C
Turbinowy czujnik przepływu	FT	1 – 30 l/min

W celu przeprowadzenia normalizacji stworzyliśmy program w Main (OB1), który przedstawiono poniżej na rysunku 2.





Rysunek 2. Program Main – skalujący zakresy

Następnie utworzyliśmy Watch table za pomocą którego mogliśmy odczytywać i wysyłać sterowanie do zaworów. Dzięki skalowaniu, które zrobiliśmy powyżej mogliśmy robić to procentowo. Poniżej na rysunkach 3, 4, 5 przedstawiamy różne otwarcia zaworów:

Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	"Valve_1_Scaled"	%MW10	DEC+/-	100		sterowanie zaworem 1 (procento)
2	"Valve_2_Scaled"	%MW12	DEC+/-	100		sterowanie zaworem 2 (procento)
3	"Valve_3_Scaled"	%MW14	DEC+/-	100		sterowanie zaworem 3 (procento)
4						
5						
6	"Valve_1_CV"	%QW96	DEC	27648		sterowanie zaworem 1
7	"Valve_2_CV"	%QW98	DEC	27648		sterowanie zaworem 2
8	"Valve_3_CV"	%QW112	DEC	27648		sterowanie zaworem 3
9	"LT_PIW"	%IW96	DEC+/-	1858		poziom
10	"PTI_PIW"	%IW98	DEC+/-	1716		ciśnienie wejściowe
11	"PT2_PIW"	%IW100	DEC+/-	2012		ciśnienie w zbiorniku
12	"TE_PIW"	%IW102	DEC+/-	9208		temperatura
13	"FT_PIW"	%IW112	DEC+/-	50		przepływ
14	"TE_Scaled"	%MD16	Floating-point nu...	26.62616		temperatura wyskalowana
15	"LT_Scaled"	%MD20	Floating-point nu...	1.344039		poziom wyskalowany
16	"PTI_Scaled"	%MD24	Floating-point nu...	0.06206597		ciśnienie wejściowe wyskalowane
17	"PT2_Scaled"	%MD28	Floating-point nu...	727.7199		ciśnienie w zbiorniku wyskalowa...
18	"FT_Scaled"	%MD32	Floating-point nu...	0.947555		przepływ wyskalowany
19						

Rysunek 3. Watch table – gdy wszystkie zawory otwarte na 100%

Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	"Valve_1_Scaled"	%MW10	DEC+/-	0		sterowanie zaworem 1 (procento)
2	"Valve_2_Scaled"	%MW12	DEC+/-	0		sterowanie zaworem 2 (procento)
3	"Valve_3_Scaled"	%MW14	DEC+/-	0		sterowanie zaworem 3 (procento)
4						
5						
6	"Valve_1_CV"	%QW96	DEC	0		sterowanie zaworem 1
7	"Valve_2_CV"	%QW98	DEC	0		sterowanie zaworem 2
8	"Valve_3_CV"	%QW112	DEC	0		sterowanie zaworem 3
9	"LT_PIW"	%IW96	DEC+/-	1776		poziom
10	"PTI_PIW"	%IW98	DEC+/-	-554		ciśnienie wejściowe
11	"PT2_PIW"	%IW100	DEC+/-	2020		ciśnienie w zbiorniku
12	"TE_PIW"	%IW102	DEC+/-	9207		temperatura
13	"FT_PIW"	%IW112	DEC+/-	-49		przepływ
14	"TE_Scaled"	%MD16	Floating-point nu...	26.62109		temperatura wyskalowana
15	"LT_Scaled"	%MD20	Floating-point nu...	1.284722		poziom wyskalowany
16	"PTI_Scaled"	%MD24	Floating-point nu...	-0.02003762		ciśnienie wejściowe wyskalowane
17	"PT2_Scaled"	%MD28	Floating-point nu...	729.89		ciśnienie w zbiorniku wyskalowa...
18	"FT_Scaled"	%MD32	Floating-point nu...	0.9486039		przepływ wyskalowany
19						

Rysunek 4. Watch table – gdy wszystkie zawory otwarte na 0%

Julita_Kuba ▶ PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] ▶ Watch and force tables ▶ Watch table_1							
	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value		Comment
1	*Valve_1_Scaled*	%MW10	DEC+/-	57	57	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 1 (procento...
2	*Valve_2_Scaled*	%MW12	DEC+/-	50	50	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 2 (procento...
3	*Valve_3_Scaled*	%MW14	DEC+/-	35	35	<input checked="" type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 3 (procento...
4						<input type="checkbox"/>	
5						<input type="checkbox"/>	
6	*Valve_1_CV*	%QW96	DEC	15759		<input type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 1
7	*Valve_2_CV*	%QW98	DEC	13824		<input type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 2
8	*Valve_3_CV*	%QW112	DEC	9677		<input type="checkbox"/>	sterowanie zaworem 3
9	*LT_PIW*	%IW96	DEC+/-	1776		<input type="checkbox"/>	poziom
10	*PT1_PIW*	%IW98	DEC+/-	1716		<input type="checkbox"/>	ciśnienie wejściowe
11	*PT2_PIW*	%IW100	DEC+/-	2017		<input type="checkbox"/>	ciśnienie w zbiorniku
12	*TE_PIW*	%IW102	DEC+/-	9225		<input type="checkbox"/>	temperatura
13	*FT_PIW*	%IW112	DEC+/-	-50		<input type="checkbox"/>	przepływ
14	*TE_Scaled*	%MD16	Floating-point nu...	26.71224		<input type="checkbox"/>	temperatura wyskalowana
15	*LT_Scaled*	%MD20	Floating-point nu...	1.284722		<input type="checkbox"/>	poziom wyskalowany
16	*PT1_Scaled*	%MD24	Floating-point nu...	0.06206597		<input type="checkbox"/>	ciśnienie wejściowe wyskalowane
17	*PT2_Scaled*	%MD28	Floating-point nu...	729.5284		<input type="checkbox"/>	ciśnienie w zbiorniku wyskalowa...
18	*FT_Scaled*	%MD32	Floating-point nu...	0.947555		<input type="checkbox"/>	przepływ wyskalowany
19	<Add new>					<input type="checkbox"/>	

Rysunek 5. Watch table – dla różnych wartości otwarcia zaworów

Jak można zauważyć skalowanie procentowe powiodło się. Najlepiej ukazuje to rysunek 7, na którym mamy różne wartości procentowe otwarcia zaworów. Możemy zaobserwować odpowiednie wartości na Valve_1_CV, Valve_2_CV i Valve_3_CV (na przykład 57% z 27648 to 15759) co potwierdza poprawność skalowania.

Firma Siemens wybrała standardowe zakresy dla wszystkich swoich modułów analogowych w oparciu o reprezentację szesnastkową. Wartości na tych zaworach są z przedziału od 0 do 2764, co jest zgodne z tabelą z dokumentacji Siemens, zamieszczoną poniżej

Programmable Logic Controllers S7-300 Module Data

Analog Modules

Table 4-14 Analog Value Representation in Current Measuring Ranges 0 to 20 mA and 4 to 20 mA

System		Current Measuring Range		
Dec.	Hex.	0 to 20 mA	4 to 20 mA	
32767	7FFF	23.70 mA	22.96 mA	Overflow
32512	7F00			
32511	7EFF	23.52 mA	22.81 mA	Overrange
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	Rated range
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723.4 nA	4 mA + 578.7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			Underrange
-4864	ED00	-3.52 mA	1.185 mA	
-4865	ECFF			Underflow
-32768	8000			

Wnioski

Dzięki temu ćwiczeniu mieliśmy okazję zapoznać się z podstawami programowania sterowników PLC marki Siemens. Oprócz samego programowania mieliśmy okazję ujrzyć działanie całego stanowiska – poprzez zmianę otwarcia zaworów napełnialiśmy i opróżnialiśmy zbiornik z wodą. Skalowanie, które wykonaliśmy w Mainie znacznie ułatwiło pracę, ponieważ dużo łatwiej sterować zaworami w zakresie od 0 do 100% niż w zakresie od 0 do 27648. Dzięki wizualizacji naszej pracy zdecydowanie bardziej rozumiemy to co udało się nam wykonać. Uważamy, że ćwiczenie to było bardzo ciekawe, a sama wizualizacja jest bardzo pomocna w zrozumieniu wykonywanego ćwiczenia.