

# PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW MECHATRONICZNYCH

Laboratorium nr 5

**Pomiary wielkości analogowych w robotyce**

## Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

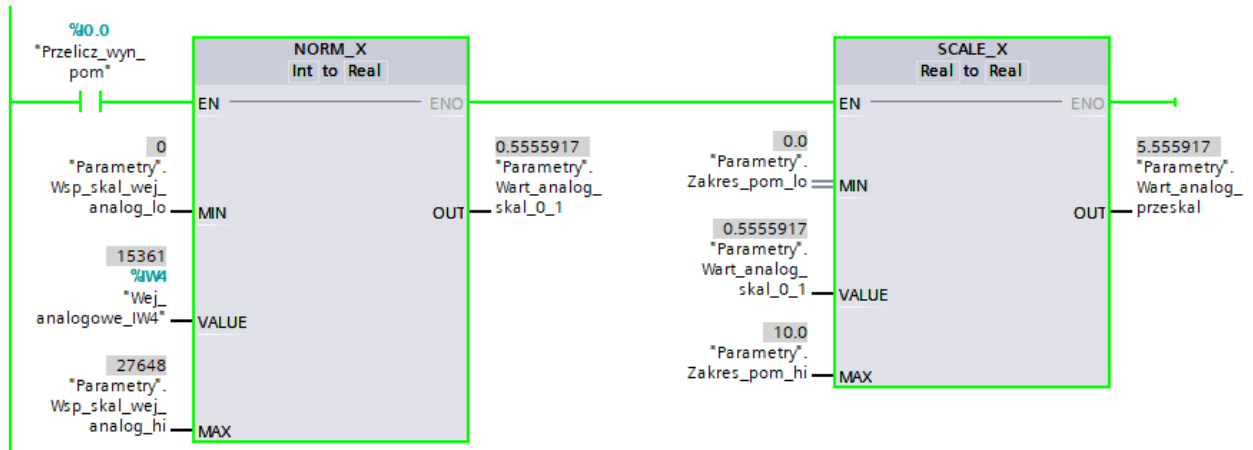
### 1. Konwersja zmiennej analogowej na wartość cyfrową

W sterownikach firmy Siemens wartość cyfrowa otrzymana w wyniku konwersji zmiennej analogowej jest zapisywana w obszarze tabeli obrazu procesu wejść przyporządkowanym do tego danego modułu AI. Wynik pomiaru z każdego z kanałów zapisywany jest w słowie (16 bitów), stąd należy się do niego odwołać stosując odpowiedni adres, np. IW4 (kanał 0 przy domyślnej numeracji modułów w stanowisku). Analogicznie wygenerowanie napięcia na wyjściu modułu AQ następuje po zapisaniu wartości w formacie S7 analog do odpowiedniego słowa tabeli obrazu procesu wyjść, np. QW4. Należy mieć na uwadze zakresy zmiennych w formacie S7 analog, przyporządkowane poszczególnym zakresom pomiarowym odpowiednich wielkości mierzonych, zgodnie z tabelą 1.

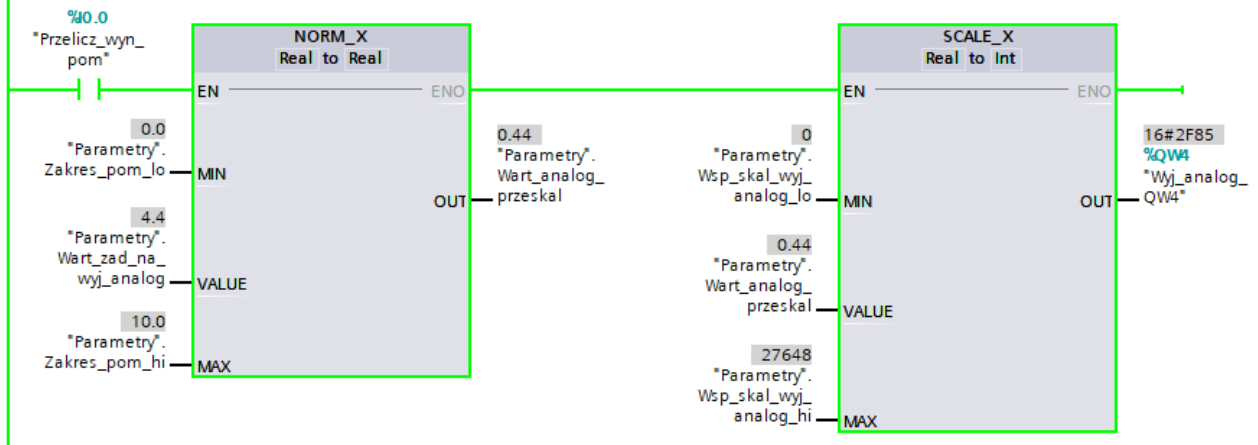
Tab. 1. Kodowanie wielkości analogowych

Zakres	Napięcie ±10 [V]		Natężenie 4...20 [mA]		Rezystancja 0...600 [Ω]	
	Zakres wartości analogowych	Zakres dziesiętnie	Zakres wartości analogowych	Zakres dziesiętnie	Zakres wartości analogowych	Zakres dziesiętnie
<b>Nadmiar</b>	>11,7589	32767	>22,810	32767	>705,534	32767
<b>Przesterowanie</b>	11,7589 ... 10,0004	32511 ... 27649	22,810 ... 20,0005	32511 ... 27649	705,534 ... 600,022	32511 ... 27649
<b>Zakres nominalny (użytkowy)</b>	10,0 7,5 ... 361,7 μV 0 -361,7 μV ... -7,5 -10,0	<b>27648</b> 20736 ... 1 0 -1 ... -20736 <b>-27648</b>	20 16 ... 4 [mA] +578,7 [nA] 4	<b>27648</b> 20736 ... 1 ... 0	600 450 ... 21,7 [mΩ] 0	<b>27648</b> 20736 ... 1 0
<b>Niedosterowanie</b>	-10,0004 ... -11,759	-27649 ... -32512	3,9995 ... 1,1852	-1 ... -4864	Wartości ujemne są fizycznie niemożliwe	
<b>Niedomiary</b>	<11,759	-32768	<1,1852	-32768		

Wartość przekonwertowaną przez ADC do formatu S7 analog najwygodniej przeliczyć na wartość np. napięcia [V] z zastosowaniem bloków NORM\_X i SCALE\_X, jak przedstawiono na rys. 1 i 2.



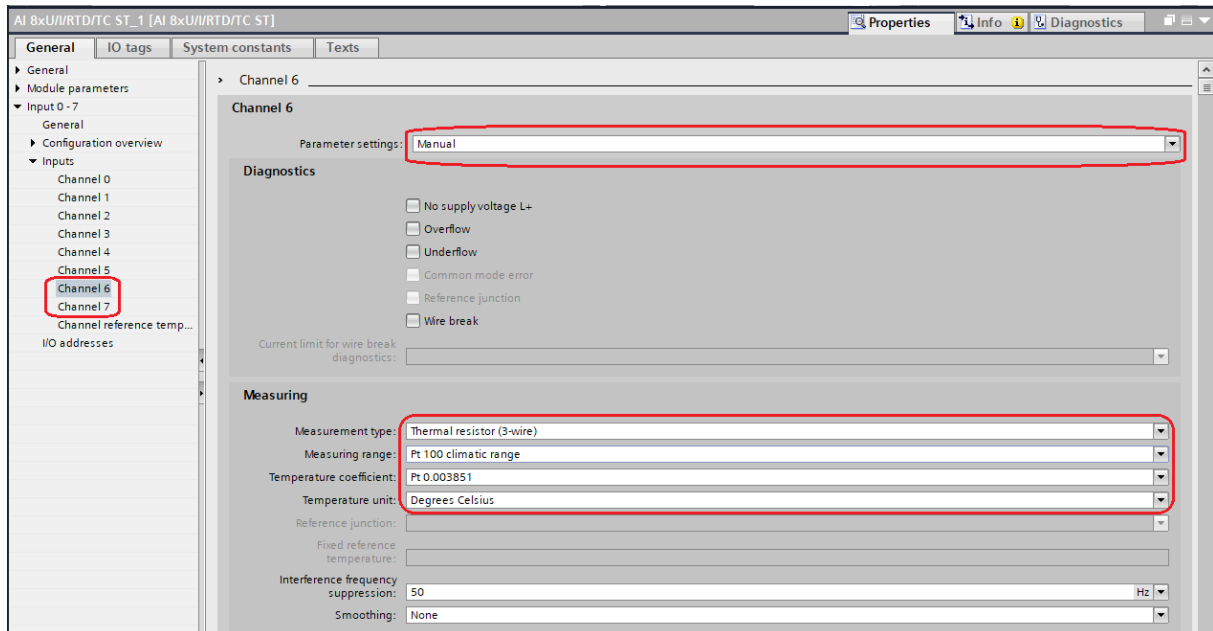
Rys. 1. Przeliczenie wartości w formacie S7 analog na napięcie w [V]



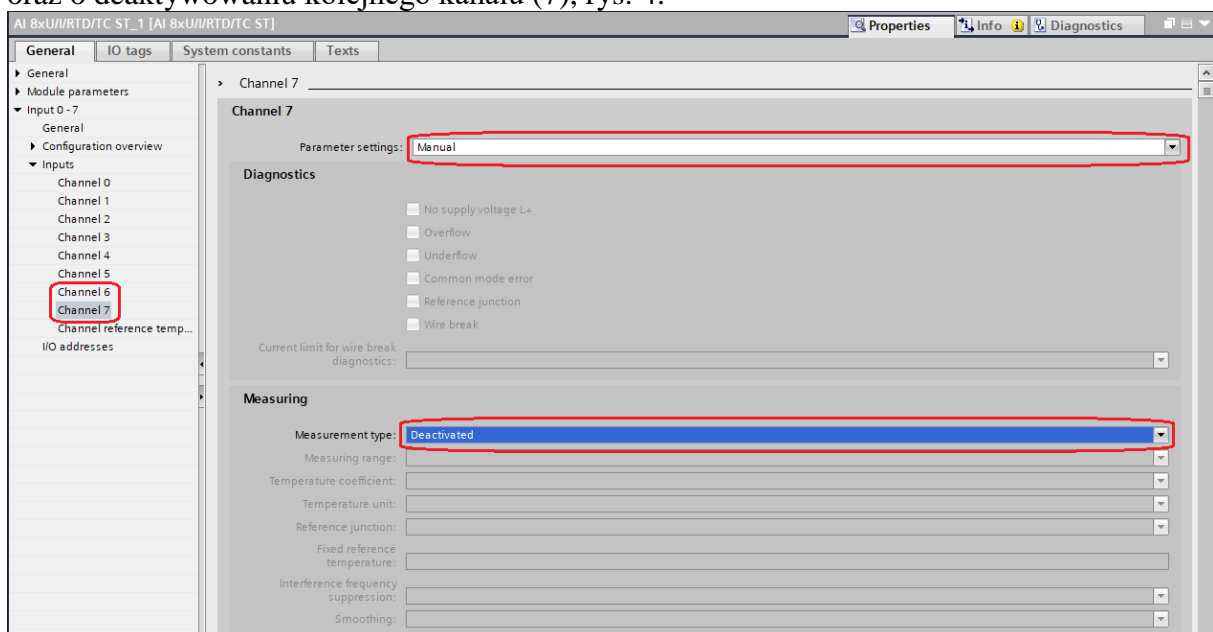
Rys. 2. Wyznaczenie wartości w formacie S7 analog odpowiadającej zadanej wartości napięcia

**Wskazówki:**

1. Realizując pomiar zwróć uwagę na ustawienie poprawnego zakresu pomiarowego (pomiar odległości z zastosowaniem dalmierza laserowego: 0-10 [V], PT100 w zakresie Standard lub Climatic).
2. Realizując pomiar temperatury z zastosowaniem RTD pamiętaj, że korzystasz z dwóch sąsiednich kanałów (np. channel 6 i 7). Pamiętaj o wprowadzeniu odpowiednich ustawień w pierwszym z zajmowanych kanałów, rys.3,



Rys. 3. Ustawienia kanału pomiarowego 6, pomiar temperatury z zastosowaniem RTD PT100 oraz o deaktywowaniu kolejnego kanału (7), rys. 4.



Rys. 4. Ustawienia kanału pomiarowego 7, pomiar temperatury z zastosowaniem RTD PT100

3. Stosując dwa kolejne kanały do realizacji pomiaru w jednym punkcie analogowym (np. pomiar temperatury z zastosowaniem RTD) pamiętaj, że wynik pomiaru odczytujesz w formacie S7analog ze słowa przyporządkowanego do pierwszego kanału – aktywnego (nie deaktywowanego).

## Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

4. Zwróć uwagę na różny zakres, różną precyzję pomiaru i kodowanie temperatury przy pomiarze z zastosowaniem czujnika RTD PT100 w zakresie Standard (tab. 3) oraz Climatic (tab. 4).

Tab. 2. Kodowanie wielkości analogowych w pomiarach napięcia z podanych zakresów

Table C- 4 Voltage measuring ranges  $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 2.5$  V,  $\pm 1$  V,

Values		Voltage measuring range				Range
dec	hex	$\pm 10$ V	$\pm 5$ V	$\pm 2.5$ V	$\pm 1$ V	
32767	7FFF	>11.759 V	>5.879 V	>2.940 V	> 1.176 V	Overflow
32511	7EFF	11.759 V	5.879 V	2.940 V	1.176 V	Overshoot range
27649	6C01					
27648	6C00	10 V	5 V	2.5 V	1 V	Rated range
20736	5100	7.5 V	3.75 V	1.875 V	0.75 V	
1	1	361.7 $\mu$ V	180.8 $\mu$ V	90.4 $\mu$ V	36.17 $\mu$ V	
0	0	0 V	0 V	0 V	0 V	
-1	FFFF					
-20736	AF00	-7.5 V	-3.75 V	-1.875 V	-0.75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	-2.5 V	-1 V	Undershoot range
-27649	93FF					
-32512	8100	-11.759 V	-5.879 V	-2.940 V	-1.176 V	Underflow
-32768	8000	< -11.759 V	< -5.879 V	< -2.940 V	< -1.176 V	

Tab. 3. Kodowanie wielkości analogowych w pomiarach temperatury z zastosowaniem czujnika PT100 w zakresie Standard (pierwsze trzy kolumny)

Table C- 10 Thermal resistors Pt 100, Pt 200, Pt 500 and Pt 1000 Standard

Pt x00 Standard in $^{\circ}$ C (1 digit = 0.1 $^{\circ}$ C)	Values		Pt x00 Standard in $^{\circ}$ F (1 digit = 0.1 $^{\circ}$ F)	Values		Pt x00 Standard in K (1 digit = 0.1 K)	Values		Range
	dec	hex		dec	hex		dec	hex	
> 1000.0	32767	7FFF	> 1832.0	32767	7FFF	> 1273.2	32767	7FFF	Overflow
1000.0	10000	2710	1832.0	18320	4790	1273.2	12732	31BC	Overshoot range
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
850.1	8501	2135	1562.1	15621	3D05	1123.3	11233	2BE1	Rated range
850.0	8500	2134	1562.0	15620	3D04	1123.2	11232	2BE0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-200.0	-2000	F830	-328.0	-3280	F330	73.2	732	2DC	Undershoot range
-200.1	-2001	F82F	-328.1	-3281	F32F	73.1	731	2DB	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-243.0	-2430	F682	-405.4	-4054	F02A	30.2	302	12E	Underflow
< -243.0	-32768	8000	< -405.4	-32768	8000	< 30.2	32768	8000	

## Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

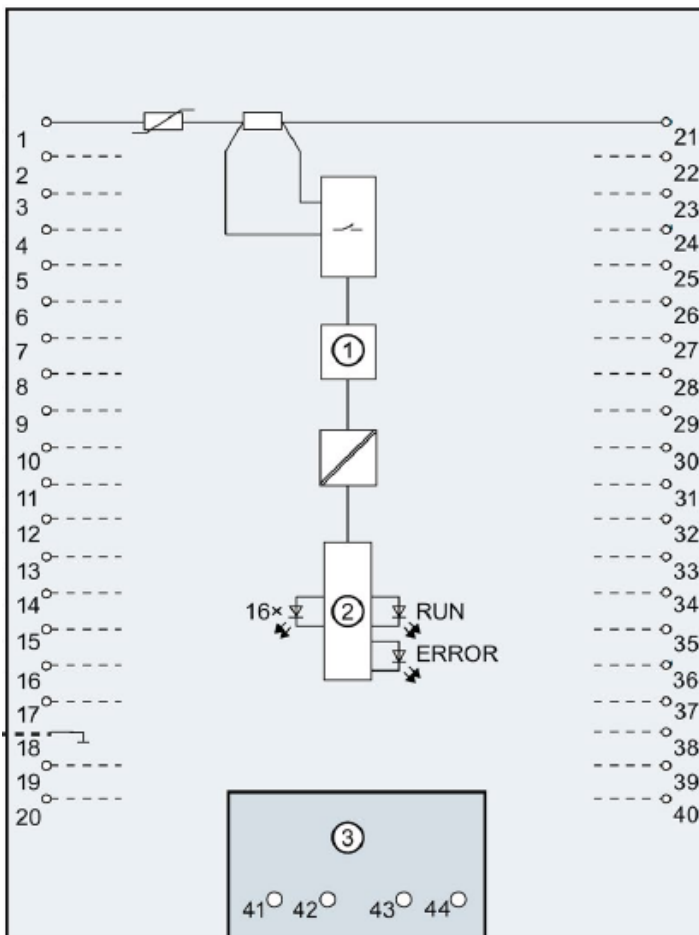
Tab. 4. Kodowanie wielkości analogowych w pomiarach temperatury z zastosowaniem czujnika PT100 w zakresie Climatic (pierwsze trzy kolumny)

Table C- 11 Thermal resistors Pt 100, Pt 200, Pt 500 and Pt 1000 Climate

Pt x00 Climate/ in °C (1 digit = 0.01 °C)	Values		Pt x00 Climate/ in °F (1 digit = 0.01 °F)	Values		Range
	dec	hex		dec	hex	
> 155.00	32767	7FFF	> 311.00	32767	7FFF	Overflow
155.00	15500	3C8C	311.00	31100	797C	Overshoot range
:	:	:	:	:	:	
130.01	13001	32C9	266.01	26601	67E9	Rated range
130.00	13000	32C8	266.00	26600	67E8	
:	:	:	:	:	:	Undershoot range
-120.00	-12000	D120	-184.00	-18400	B820	
-120.01	-12001	D11F	-184.01	-18401	B81F	Undershoot range
:	:	:	:	:	:	
-145.00	-14500	C75C	-229.00	-22900	A68C	Underflow
< -145.00	-32768	8000	< -229.00	-32768	8000	

### 2. Zadania do wykonania:

- a) skonfiguruj nowy projekt,
- b) zaznacz na poniższym rysunku schematycznie sposób podłączenia czujnika RTD PT100 metodą 3-przewodową do modułu AI32 na stanowisku laboratoryjnym (przeanalizuj sposób prowadzenia przewodów, podpisz kolory przewodów)



Rys. 5. Schemat wejść modułu AI 8xU/I/RTD/TC ST

## Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

- c) skonfiguruj moduł AI do pomiaru temperatury z zastosowaniem RTD PT100 na parze kanałów 6 i 7,
- d) dokonaj pomiaru temperatury zbliżonej do temperatury  $T=30+nr\_zespołu$  [°C] z zastosowaniem zakresu Standard i Climate, przedstaw wynik jako odczyt wartości w tabeli Watch, omów różnicę w precyzji wyświetlenia wyniku pomiaru,
- e) zarejestruj wykres (Trace) przebiegu wzrostu temperatury z temperatury pokojowej do temperatury  $T_{max}$  podanej w tab. 5, a następnie chłodzenia w wodzie do temperatury pokojowej,

Tab. 5. Wartości  $T_{max}$  dla poszczególnych zespołów

Nr zespołu	$T_{max}$ [°C]
1	30
2	35
3	40
4	45
5	50
6	47
7	42
8	37

- f) przeanalizuj schemat podłączenia dalmierza laserowego przedstawiony na obudowie urządzenia i skonsultuj z prowadzącym sposób jego podłączenia do trenażera,
- g) uzupełnij tabelę:

Odległość d [cm]	Zmierzone napięcie U [V]
nr zespołu	
10+nr zespołu	
20+nr zespołu	
30+nr zespołu	
40+nr zespołu	
50+nr zespołu	
60+nr zespołu	
70+nr zespołu	
80+nr zespołu	
90+nr zespołu	
	10,0

Wypełnij puste miejsca w tabeli korzystając z pomiarów zrealizowanych z zastosowaniem modułu AI8 PLC (użyj bloków NORM\_X i SCALE\_X).

- h) sporządź w odpowiedniej skali wykres  $U(d)$  (napięcie U w funkcji odległości d). Czy przebieg, który otrzymałaś/eś jest liniowy? Uzasadnij odpowiedź.

### 3. Sprawozdanie powinno zawierać:

- a) Stronę tytułową
- b) Opis realizowanych zadań.
- c) Wnioski.