

UNIWERSYTET MORSKI**Gdynia dnia 2024-03-01****Katedra Podstaw Techniki****Laboratorium Automatyki Cyfrowej**

Instrukcja ćwiczenia

Ćwiczenie nr	42
Temat:	Programowanie cyfrowe – pomiar sygnału analogowego
Stanowisko laboratoryjne	Sterownik Siemens S7 – 1200, Panel HMI, Przetwornik
Opracował:	A. Mielewczyk

UNIwersYTET MORSKI
Katedra Podstaw Techniki
Laboratorium Automatyki Cyfrowej

Instrukcja ćwiczenia nr 42

Temat: Pomiar sygnału analogowego

Elementy pomiarowe

1. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z sygnałem analogowym w technice cyfrowej, pomiar sygnału analogowego i jego postać cyfrowa na przykładzie sterownika Siemens SIMATIC S7-1200, wykonanie programu do pomiaru sygnału analogowego w programie TIA Portal v15, przedstawienie wartości mierzonej na panelu graficznym HMI oraz wykreślenie linii trendu - histogram.

2. Zakres wymaganych wiadomości:

- sygnały cyfrowe i analogowe,
- budowa sterownika S7-1200 i panelu HMI
- charakterystyka statyczna i dynamiczna przetwornika pomiarowego,
- przetwarzanie analogowo-cyfrowe,
- programowanie w TIA Portal,
- skalowanie wartości mierzonej,

3. Przebieg ćwiczenia:

Połączyć sterownik S7-1200 i panel HMI z komputerem, podłączyć wskazany przetwornik pomiarowy ze sterownikiem, skonfigurować sterownik S-1200 oraz panel HMI, zaprogramować układ do pomiaru wartości analogowej, efekty sterowania pokazać na panelu HMI tj. bieżącą wartość oraz histogram.

4. Stanowisko laboratoryjne:

Sterownik Siemens S7-1200 z modulem analogowym we/wy, program TIA Portal v15, panel HMI, wybrany przetwornik pomiarowy.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, opis elementów, program LAD i opis jego bloków, wydruk linii trendu dla mierzonego sygnału.

Stanowisko cyfrowe ze sterownikiem i panelem graficznym - przetworniki pomiarowe

Spis treści

Instrukcja ćwiczenia nr 42	2
1. Wprowadzenie.....	4
2. Stanowisko laboratoryjne	9
Ultrasonic sensor	18
3. Programowanie w TIA Portal v15	21
4. Przebieg ćwiczenia	28
Spis ilustracji	28

1. Wprowadzenie

Proste układy sterowania wykorzystują jedynie wejścia i wyjścia cyfrowe sterownika PLC. Wejścia cyfrowe służą do zbierania dwustanowych informacji z obiektu a wyjścia cyfrowe do sterowania typu załącz/wyłącz. W bardziej złożonych układach sterowania i regulacji oraz tam gdzie zaczyna się proces technologiczny niezbędne jest wykorzystanie wejść i wyjść analogowych.

Pomiary analogowe dostarczają informację do sterownika PLC o wartości mierzonej wielkości np.:

- Ciśnienie [bar, MPa...]
- Przepływ [m³/h, hl/h ...]
- Poziom [m]
- Temperatura [°C]
- Odległość [m]
- Częstotliwość [Hz]
- Natężenie prądu [A]
- itd.

Czujniki analogowe to pomiary wartości ciągłych. Pomiar wartości temperatury, ciśnienia, poziomu, przepływu i inne wymaga czujnika pomiarowego, przetwornika i modułu analogowo-cyfrowego na sterowniku. Parametry obiektów technicznych należy zmierzyć w wymaganym zakresie. W praktyce jest to związane z przejściem sygnału nieelektrycznego na sygnał elektryczny, a następnie przetworzenie na wartość standardową.

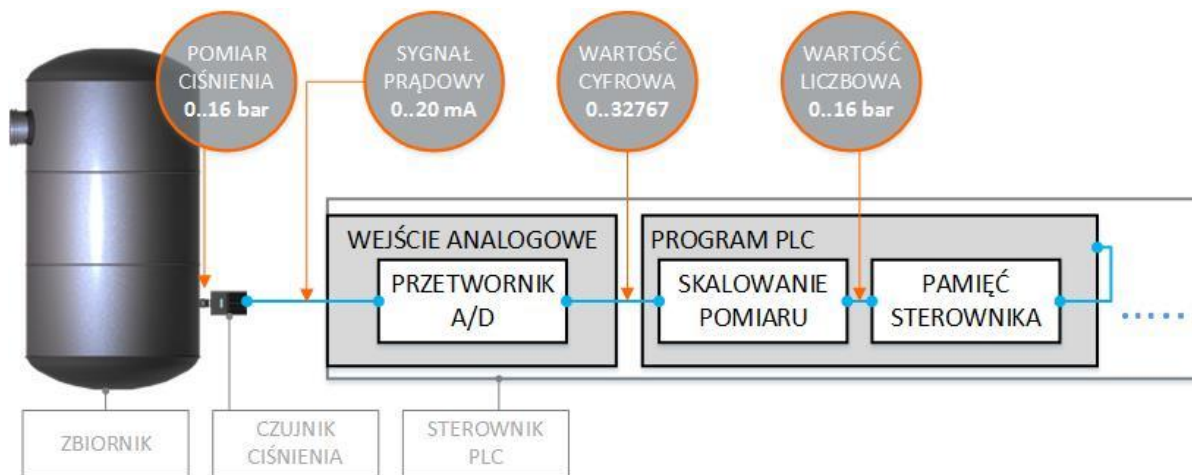
- Przykładem jest przetwornik ciśnienia CCA-300 firmy SIMEX przeznaczony do pomiaru ciśnienia, Rys. 1.1. Elementem pomiarowym jest piezorezystancyjny czujnik krzemowy. Sygnał wyjściowy w standardzie 4-20mA otrzymujemy ze wzmacniacza sygnału. Przesyłanie sygnału do sterownika jest analogowe pojedynczym obwodem elektrycznym. Czujnik wymaga zewnętrznego źródła zasilania VDC.



Rys. 1.1 Przetwornik ciśnienia CCA-300 firmy SIMEX; zakres pomiarowy od 0 do 16 bar, sygnał wyjściowy: 4...20 mA, czujnik piezorezystancyjny krzemowy, dokładność 0,25%, sygnał wyjściowy 4...20 mA (2-przewodowe) lub 0...10V (3-przewodowe)

Zanim wartość mierzona trafi do sterownika musi zostać przetworzona najpierw na sygnał elektryczny standardowy, a później na wartość cyfrową. Przetwarzanie wielkości

fizycznej na sygnał elektryczny standardowy odbywa się już w przetworniku pomiarowym - układ pomiarowy. Sygnał elektryczny analogowy trafia do sterownika PLC, a właściwie moduł analogowo-cyfrowy, gdzie jest przetwarzany na wartość cyfrową zrozumiałą dla programu PLC. Proces pomiaru ciśnienia w zbiorniku przedstawiono na Rys. 1.2.



Rys. 1.2 Proces pomiaru ciśnienia w zbiorniku

W zbiorniku z powietrzem zainstalowano przetwornik ciśnienia o zakresie 0..16bar z wyjściem prądowym 0..20 mA. Sygnał prądowy podłączono do wejścia analogowego sterownika PLC. Droga pomiaru ciśnienia od wartości fizycznej do wartości zrozumiałej dla użytkownika przebiega następująco:

1. Czujnik mierzy ciśnienie w zakresie od 0 do 16 bar i przetwarza je na sygnał prądowy od 0 do 20mA.
2. Sterownik PLC na wejściu analogowym dostaje sygnał w zakresie 0..20mA i przetwarza go na wartość cyfrową np. od 0 do 32767 – w zależności od typu i konfiguracji sterownika PLC.
3. Dla programisty PLC to właśnie wartość cyfrowa odzwierciedla pomiar wielkości fizycznej np. ciśnienia. Aby dalej wykorzystywać ten pomiar programista PLC musi go przeskalować według zakresu pomiarowego czujnika ciśnienia. Przeskalowana wartość jest zapisywana do pamięci sterownika.
4. Dalsze wykorzystanie przeskalowanego pomiaru zależy od potrzeb, może to być np.
 - wygenerowanie alarmu np. przekroczenie ciśnienia,
 - wyświetlenie wartości ciśnienia dla operatora na panelu HMI lub w systemie SCADA,
 - wykorzystanie pomiaru do sprzężenia zwrotnego regulatora.
 - wykonanie czynności planowanej po przekroczeniu limitu np. otwarcie zaworu.
 - itd.

Przyjęte standardy sygnałów elektrycznych w pomiarach analogowych to:

- 0...20 mA
- 4...20 mA
- 0...10 V

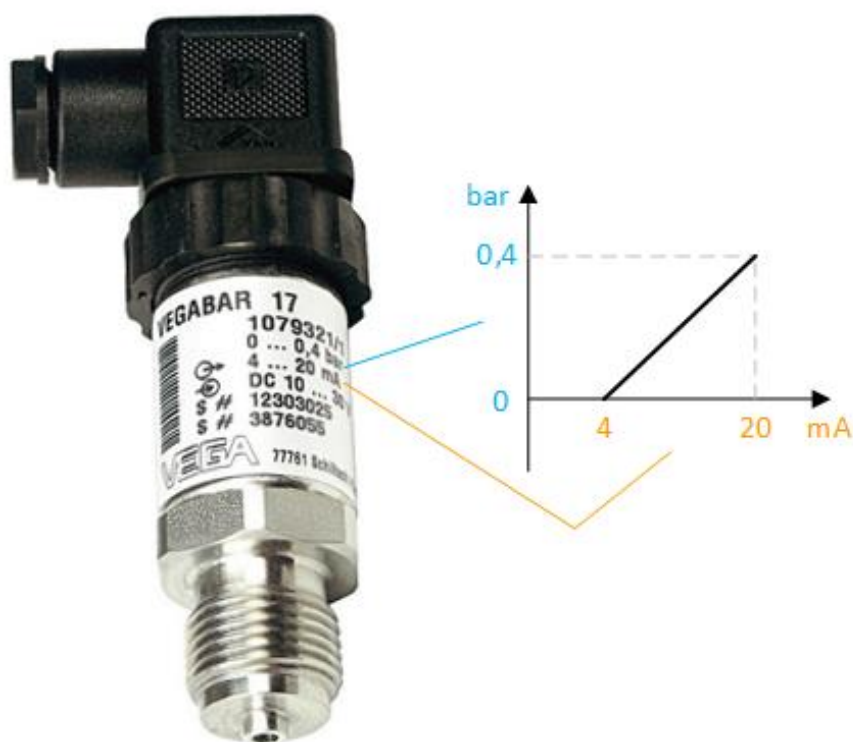
Stosuje się kilka standardowych sygnałów elektrycznych w pomiarach analogowych. W automatyce przemysłowej najczęściej spotykanym sygnałem elektrycznym pomiaru analogowego jest sygnał prądowy 4...20 mA. Wynika to z łatwości obsługi tego sygnału oraz ze stosunkowo większej odporności na zakłócenia niż pomiar napięciowy 0...10V. W sygnale 4...20mA jest łatwiej wykryć przerwanie kabla między czujnikiem a sterownikiem. Przerwanie kabla zostaje wykryte jeżeli wartość prądu spadnie poniżej ok 3,8 mA. Zarówno w pomiarze 4...20mA jak i 0...20mA zwarcie na wyjściu czujnika zostaje wykryte jeżeli wartość prądu przekroczy ok 20.5 mA. Wykrycie takich usterek musimy sami uwzględnić w programie sterownika PLC.

Sygnał napięciowy wprowadza błąd pomiarowy spowodowany spadkiem napięcia na przewodach, nie można go stosować przy długich liniach pomiarowych. Tej wady nie ma sygnał prądowy, długość linii pomiarowej nie wpływa na wartość prądu w obwodzie. W technice cyfrowej urządzenia mają autodiagnostykę. Prąd 0mA tłumaczy się jako sygnał o wartości 0mA lub uszkodzenie obwodu, stąd standard sygnału 4...20mA jest dominujący.

Na każdym przetworniku pomiarowym można przeczytać jaki jest jego zakres pomiarowy oraz wyjście elektryczne, Rys. 1.3. Na poniższym rysunku widzimy przykład przetwornika ciśnienia o zakresie 0...0,4 bar i wyjściu prądowym 4...20mA. Wykres obok przedstawia zależność między tymi dwoma zakresami.

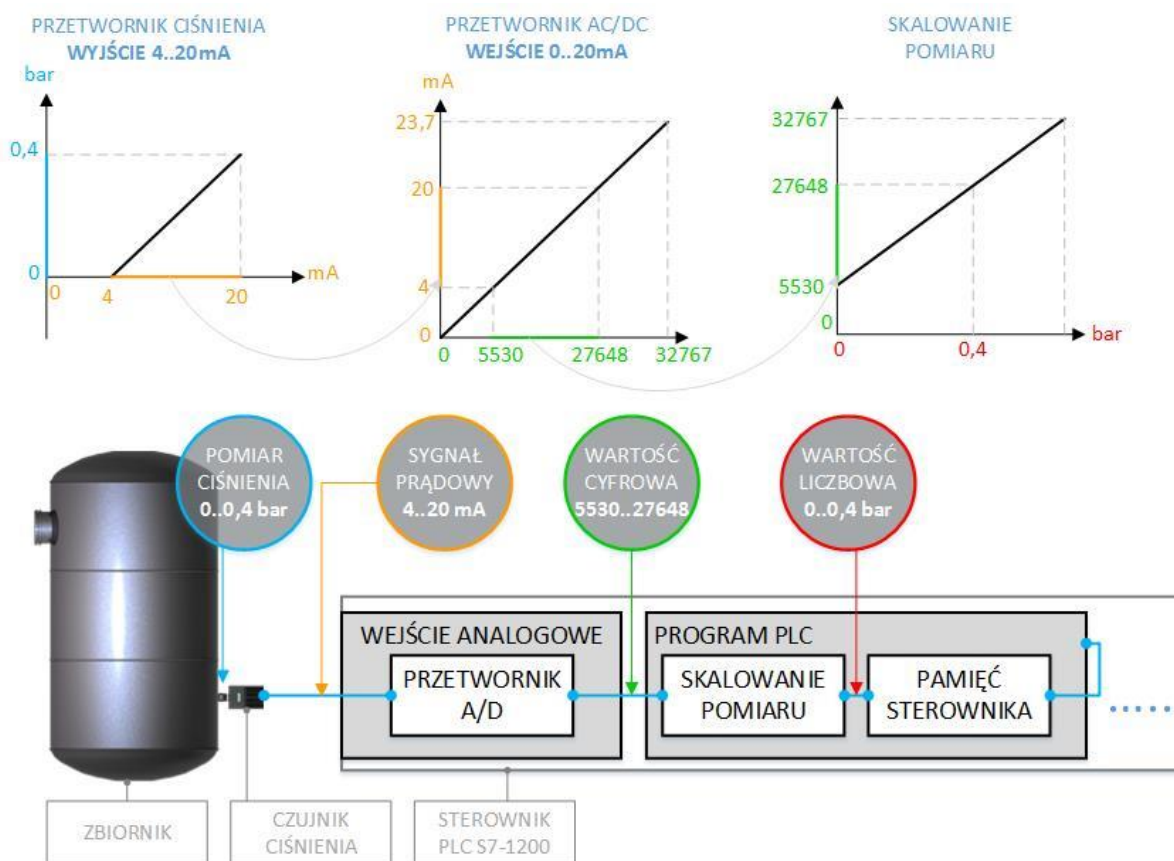
SKALOWANIE ANALOGOWE W PROGRAMIE PLC

Podłączamy wskazany czujnik o zakresie 0...0,4 bar do zbiornika z wodą i podłączmy jego wyjście 4...20mA do wejścia analogowego 0...20mA sterownika PLC Siemens S7-1200.



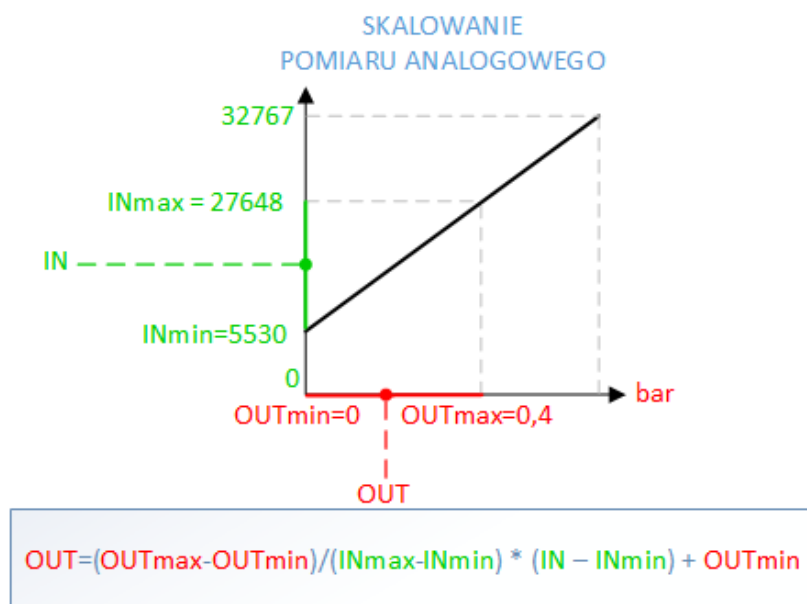
Rys. 1.3 Przetwornik pomiaru ciśnienia

Pomiar sygnału jest kilku etapowy pokazany na Rys. 1.4.



Rys. 1.4 Pomiar sygnału poziomu cieczy w zbiorniku

W sterowniku S7-1200 wejście analogowe 0...20mA pracuje w zakresie od 0...23.7 mA, co odzwierciedla zakres wartości cyfrowej od 0 do 32767 na wyjściu przetwornika AC/DC. Jeżeli do takiego wejścia podłączymy czujnik o wyjściu prądowym 4...20 mA to wartość cyfrowa dla 4 mA będzie równa 5530 a dla 20 mA 27648.



Rys. 1.5 Skalowanie pomiaru analogowego

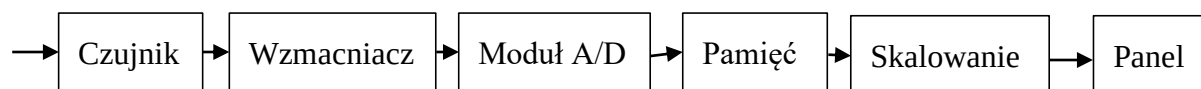
W dalszej kolejności aby uzyskać rzeczywistą wartość liczbową pomiaru należy wykonać obliczenia według powyższego wzoru, Rys. 1.5. W niektórych sterownikach są gotowe funkcje do skalowania pomiarów analogowych, a w niektórych należy taką funkcję zbudować samodzielnie. W sterowniku S7-1200 nie ma gotowej funkcji ale możemy skorzystać z opcji CALCULATE lub SCALE_X + NORM_X, w sterownikach Unitronics jest gotowa funkcja LINEAR a w sterownikach ALLEN BRADLEY będzie to funkcja SCP.

Wejścia analogowe sterownika przetwarzają sygnały analogowe standardowe z czujnika pomiarowego na wartość cyfrową. Odpowiada za to moduł analogowo-cyfrowy A/D. Wartość cyfrowa zapisywana jest w pamięci rejestrowej sterownika, skąd jest przetwarzana cyfrowo przez sterownik. Wartość cyfrowa nie jest standaryzowana i nie odpowiada wartości mierzonej. Obowiązuje zasada przetwarzania proporcjonalnego. Sterownik jako urządzenie cyfrowe (z procesorem) przetwarza dane binarne do znanej długości słowa. Pierwsze komputery PC pracowały z 8-mio bitowym słowem. W miarę postępu długość słowa była wydłużana np. do 128-mio bitowego. W sterownikach dominuje długość słowa 16-to bitowa lub krótsza i procesor 16-to bitowy. Zapewnia to wysoką rozdzielczość sygnału. Wydłużanie słowa w sterownikach nie jest stosowane. Słowo 16-to bitowe dzieli się na dwa 8-mio bitowe baity. Numeracja pamięci 16-to bitowej jest co dwa baity. Kolejne wartości analogowe odczytuje się pod adresem %AI64, %AI66, W sterowniku Siemens adresowanie jest %IW64, %IW66.

Niezależnie od długości słowa podstawowego przetwarzanie cyfrowe może być 8, 10, 12, 14 i 16-to bitowe – tzw. rozdzielczość modułu A/D. Każda wartość analogowa jest przetwarzana przez moduł A/D na wartość cyfrową całkowitą i długości słowa danego modułu A/D. Im więcej bitów ma dane słowo, tym większa jest liczba binarna i dokładność przetwarzania. Najstarszy bit słowa w niektórych układach rezerwuje się na znak sygnału -/+. Przykładowo w rejestrze 16-to bitowym możemy zapisać liczbę -/+0-32767. Dla pomiaru analogowego 0-10V i przetwarzania 16-to bitowego rozdzielczość pomiaru wynosi 0.3mV ($10V/32768=0.000305$). Wysoka rozdzielczość pomiaru wywołuje efekt ‘pływania’ wartości mierzonej na młodszych bitach. Obniżanie długości słowa modułu A/D likwiduje efekt ‘pływania’ – stabilizuje pomiar i jego częste zmiany.

Dokładność pomiaru wartości analogowej zależy od klasy dokładności zastosowanego czujnika. Przetwarzanie cyfrowe wprowadza kwantyzację sygnału. Kolejne wartości nie mogą się różnić mniej niż wynika to z rozdzielczości modułu A/D. Zmiana wartości o 0.3mV zmienia wartość cyfrową +/-1 dla przetwarzania 15-to bitowego, to jest mniej niż klasa dokładności 0.5 czujnika. Dla wejścia prądowego kwantyzacja wynosi 0.5μA

Wyświetlanie wartości mierzonej na panelu operatorskim składa się z kilku elementów: czujnika, wzmacniacza, modułu A/D, zapisu do pamięci, procesu skalowania i prezentacji na panelu, Rys. 1.6.



Rys. 1.6 Przykład układu pomiarowego analogowego z przetwarzaniem cyfrowym b

W układzie rzeczywistym występuje czujnik pomiarowy, sterownik i panel operatorski.

Skalowanie wartości mierzonej i jej prezentacja na panelu ma tylko znaczenie edytorskie. Sterownik przetwarza bezpośrednio wartości z modułu A/D, nie ma wiedzy jaki sygnał fizyczny i w jakich jednostkach mierzy. Skalowanie sygnału jest programowe. Należy w programie zdefiniować rodzaj sygnału, zakres pomiarowy czujnika i jego jednostkę SI. Po przeliczeniu wynik wyświetlamy na panelu operatorskim i jest zrozumiały dla operatora. Często wymaga to przejścia z wartości całkowitej do zmiennej typu rzeczywistego (real) i operacji zmiennoprzecinkowych.

2. Stanowisko laboratoryjne

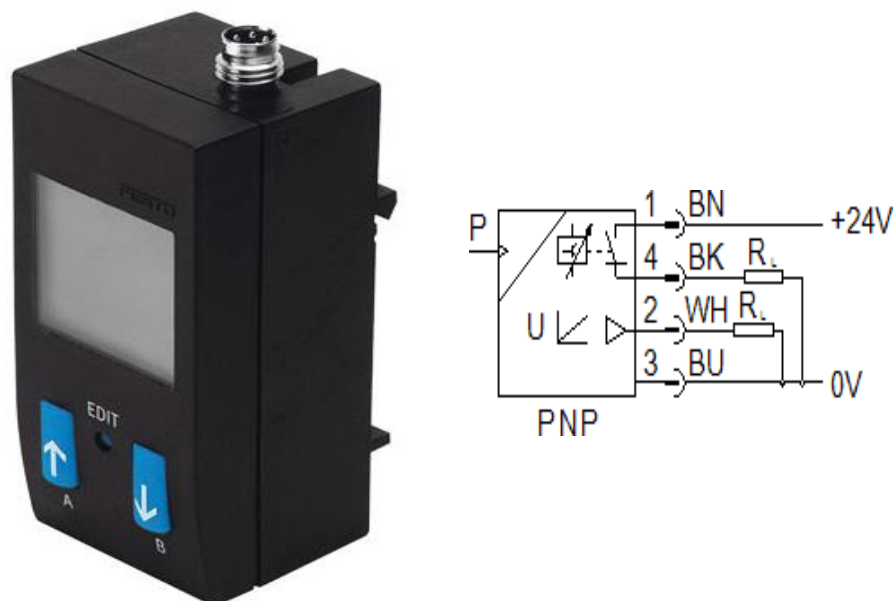
Zestaw sterownika Siemens SIMATIC S7-1200 wraz z komponentami przedstawiono na Rys. 2.1.



Rys. 2.1 Zestaw sterownika Siemens SIMATIC S7-1200

Wybrane czujniki pomiarowe do odczytu na panelu graficznym.

1. **Czujnik ciśnienia SDE1-D10-G2-H18-C-PU-M8**, Rys. 2.2.
Numer części: 529955 z wtyczką M8.



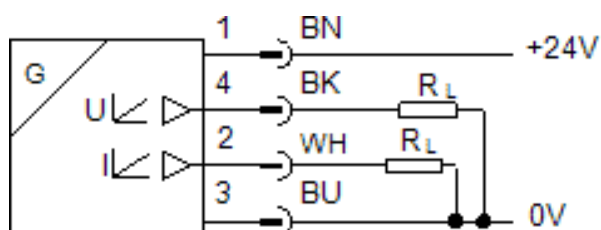
Rys. 2.2 Czujnik ciśnienia

Tabela karta danych

Parametr	Wartość
Dopuszczenie	RCM Mark c UL us - Recognized (OL)
Znak CE (patrz deklaracja zgodności)	Wg dyrektywy EU-EMV
Uwaga dotycząca materiałów	Nie zawierają miedzi i PTFE Zgodne z RoHS
Mierzona wielkość	Ciśnienie względne
Metoda pomiarowa	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia z wskazaniem
Wartość początkowa zakresu pomiaru ciśnienia	0 bar
Wartość końcowa zakresu pomiaru ciśnienia	10 bar
Medium robocze	Sprężone powietrze wg ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Uwagi odnośnie medium roboczego	Możliwa praca na powietrzu olejonym
Temperatura medium	0 ... 50 °C
Temperatura otoczenia	0 ... 50 °C
Dokładność FS	2 %FS
Wyjście dwustanowe	PNP
Funkcja przełączania	Dowolnie programowalny
Funkcja elementu przełączającego	Można przełączyć na
Powtarzalność punktu przełączania	0.3 %
Maks. prąd wyjściowy	150 mA
Wyjście analogowe	0 - 10 V
Zabezpieczenie przed zwarcie	Obwód impulsowy
Zakres napięcia roboczego DC	15 ... 30 V
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	Dla wszystkich przyłączy elektrycznych
Przyłącze elektryczne	Wtyczka konstrukcja okrągła wg EN 60947-5-2 M8x1 4-pin
Sposób montażu	Przy pomocy szyny montażowej
Pozycja zabudowy	Dowolna
Przyłącza pneumatyczne	G1/8
Waga produktu	70 g
Obudowa	PA, Wzmocniony POM
Typ wyświetlacza	LCD z podświetlaniem tła
Wskaźnik stanu przełączania	LCD
Opcje ustawień	Teach-In
Zabezpieczenie	PIN-Code
Zakres nastawy wartości progowej	2 ... 99.8 %
Regulacja histerezy	0 ... 90 %
Stopień ochrony	IP65
Klasa odporności na korozję CRC	2 – Średnia odporność na korozję

2. Przetwornik położenia siłownika pneumatycznego SMAT-8E-S50-IU-M8

Przetwornik położenia numer **540191** z integrowanym przetwarzaniem sygnału, elektrycznymi wyjściami analogowymi i optyczną sygnalizacją stanu pracy, montowany w rowku typu T, Rys. 2.3.



Rys. 2.3 Przetwornik położenia siłownika pneumatycznego

Tabela karta danych

Parametr	Wartość
Kształt	Do rowka T
Dopuszczenie	RCM Mark c UL us - Listed (OL)
Znak CE (patrz deklaracja zgodności)	Wg dyrektywy EU-EMV Zgodnie z dyrektywą EU RoHS
Znak UKCA (patrz deklaracja zgodności)	Zgodnie z przepisami Wielkiej Brytanii dotyczącymi EMC Zgodnie z przepisami Wielkiej Brytanii dotyczącymi RoHS
Znak KC	KC-EMV
Certyfikat	UL E232949
Uwaga dotycząca materiałów	Nie zawierają miedzi i PTFE Zgodne z RoHS Nie zawiera halogenów
Instrukcje użytkowe	Support / Antrieb-Sensor-Übersicht „Der passende Sensor zum Antrieb“
Mierzona wielkość	Położenie
Sposób pomiaru	Magnetyczny- Hall
Zakres pomiaru przesunięcia	48 ... 52 mm
Temperatura otoczenia	-20 ... 50 °C

Znamionowe próbkowanie	2.85 ms
Maks. prędkość przemieszczenia	3 m/s
Rozdzielczość przemieszczenia	0.064 mm
Powtarzalność w $\pm$ mm	0.128 mm
Histereza	0.064 mm
Wyjście analogowe	0 - 10 V 4 - 20 mA
Czułość, prąd wyjściowy	0.305 mA/mm
Czułość, napięcie wyjściowe	0.152 V/mm
Typowy błąd liniowości w $\pm$ mm	$\pm 0,25$ mm
Maks. rezystancja obciąż., prąd wyjściowy	500 Ohm
Min. rezystancja obciąż., napięcie wyjściowe	2 kOhm
Zabezpieczenie przed zwarcie	Tak
Zabezpieczenie przed przeciążeniem	Dostępne
Zakres napięcia roboczego DC	15 ... 30 V
Tętnienie resztkowe	10 %
Prąd jałowy	32 mA
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	Dla wszystkich przyłączy elektrycznych
Podłączenie elektryczne 1, typ podłączenia	Wtyczka
Podłączenie elektryczne 1, technologia podłączenia	M8x1, kodowanie A zgodnie z EN 61076-2-104
Podłączenie elektryczne 1, liczba pinów/żył	4
Kierunek przyłącza wyjściowego	W poprzek
Materiał styków elektrycznych	Mosiądz pozłacany
Sposób montażu	Zamocowany w rowku T
Cecha	Wartość
	długości możliwe do włożenia w rowek
Pozycja zabudowy	Dowolna
Waga produktu	15 g
Kolor obudowy	Czarny
Materiał obudowy	Wzmocnione PA PC
Materiał nakrętki kołpakowej	Mosiądz, niklowany
Wskaźnik stanu gotowości	Zielona dioda LED
Wyświetlanie stanu	Czerwona dioda LED = wyjście poza zakresem pomiarowym
Stopień ochrony	IP65 IP67
Klasa odporności na korozję CRC	2 – Średnia odporność na korozję
Zgodność z PWIS	VDMA24364-B2-L

3. Czujnik temperatury TP100, no.170709



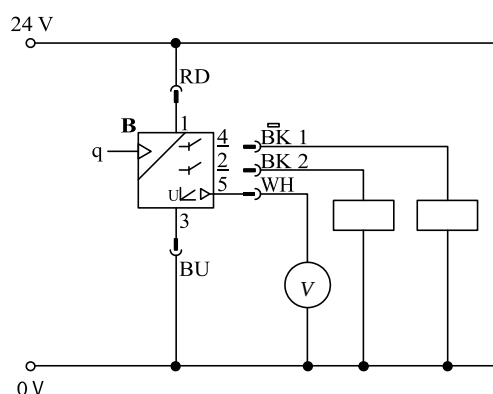
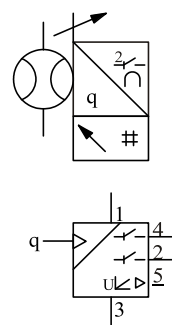
Rys. 2.4 Czujnik temperatury TP100

Czujnik temperatury zawiera platynowy termometr oporowy z wymiennym elementem pomiarowym. Czujnik składa się z rurki osłonowej, głowicy przyłączeniowej i elementu pomiarowego. Podczas instalacji należy możliwie najdokładniej upewnić się, że czujnik akceptuje mierzoną temperaturę.

Tabela Wartość domyślna rezystancji platynowego termometru rezystancyjnego Pt 100 - w funkcji temperatury

Temperatura [°C]	-100,00	0,00	100,00	200,00
Rezystancja [Ω]	60,25	100,00	138,50	175,84
Measurement range	-50 °C to +150 °C			
Measurement resistor	Pt 100			
Tolerance 0 °C 100 °C	+/- 0.12 Ω +/- 0.30 Ω			
Materials Casing Tube protector	stainless steel stainless steel			
Dimensions Length Measuring element length Screw thread	100 mm 145 mm G 1/2 “			
Electrical connection	Cable, 750 mm long			

4. Flow sensor – no. 8036235



Rys. 2.5 Flow measuring range 0,5 – 50 l/min, Symbol, Electrical connection of the flow sensor

Przy podłączaniu do sieci sprężonego powietrza należy przestrzegać kierunku przepływu wskazanego na obudowie.

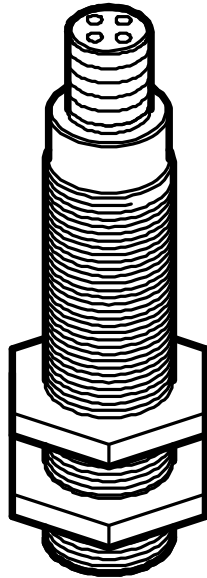
Tabela Technical data

Electrical components	
Operating voltage range	15 – 30 V DC
Analogue output	0 – 10 V
Load resistance at the voltage output	Min. 10 k Ω
Switching output	2x PNP/2 x NPN, adjustable
Switching element function	N/O or N/C contact, adjustable
Output current	Max. 100 mA
Protection class	IP 65
Reverse polarity and short circuit protection	Integrated
Electrical connection	Plug M12 x 1, 5-pin
Cable	With 4 mm safety plugs

Pneumatic components	
Flow measuring range	0,5 – 50 l/min
Full scale accuracy	3 %

Operating pressure	0 – 1000 kPa (0 – 10 bar)
Operating medium	Filtered, unlubricated compressed air, grade of filtration 40 µm
Temperature of medium	0 – 50 °C
Ambient temperature	0 – 50 °C

5. Ultrasonic sensor – no. 691326



Function

The functional principle of an ultrasonic sensor is based on the generation of acoustic waves and their detection following reflection via an object.

The carrier of acoustic waves is normally the atmospheric air. An ultrasonic generator is actuated for a brief period and emits a pulse of ultrasonic energy which is inaudible to the human ear. Once emitted, the pulse of ultrasonic energy is reflected via an object located within range and bounced back to the receiver. The duration of the ultrasonic pulse is evaluated by means of downstream electronics.

Within a certain range the output signal is proportional to the signal duration of the ultrasonic pulse.

The object to be detected can be of different materials. Neither shape or colour, nor liquid or powdery condition, have any or only a minimal effect on detection. In the case of an object with a smooth, even surface, the surface must be aligned vertically to the ultrasonic beam.

In its factory condition, the output signal increases with growing distance between sensor and the object to be measured.

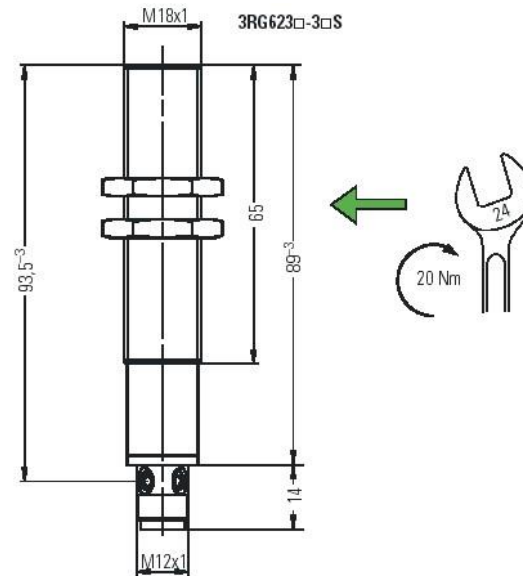
This setting is not suitable for level measurement in a container. With increasing filling level, the distance between the sensor and the item to be measured (water surface), the distance is reduced, whereas the gauge signal should increase. This is why the setting of the increasing output signal has been reversed. Similarly the measuring range of the sensor has been adjusted to the container.

Ultrasonic sensor

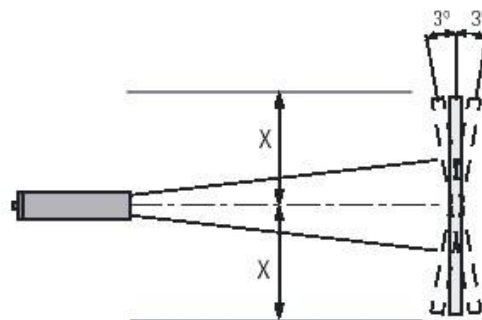
Parameter	Value
Analogue output (VO) Voltage range	0 – 10 V
Protection class	IP 67
Weight	Max. 67 g
Ambient temperature	-25 – 70 °C
Switching point error	± 2.5 % (-25 to 70 °C)
Rated operating voltage V_e	24V DC
Operating voltage range V_s	10 – 35 V DC (at 12 – 20V DC, sensitivity reduced by up to 20 %)
Permissible residual ripple	10 %
Idle current I_0	± 50 mA
Measuring range programmed factory setting	48 – 270 mm 50 – 300 mm
Characteristic curve programmed factory setting	Falling Rising

Technical data

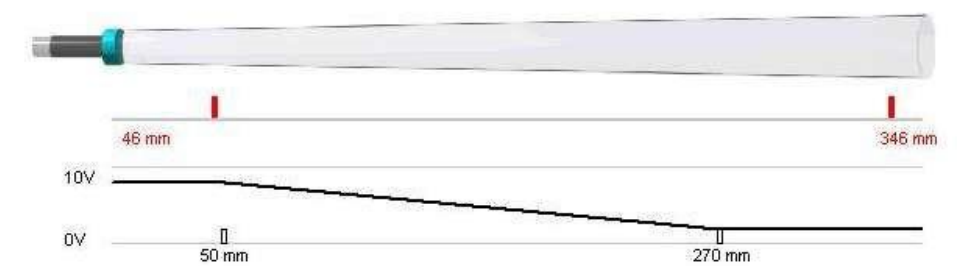
Installation



Ultrasonic sensor
Free spaces

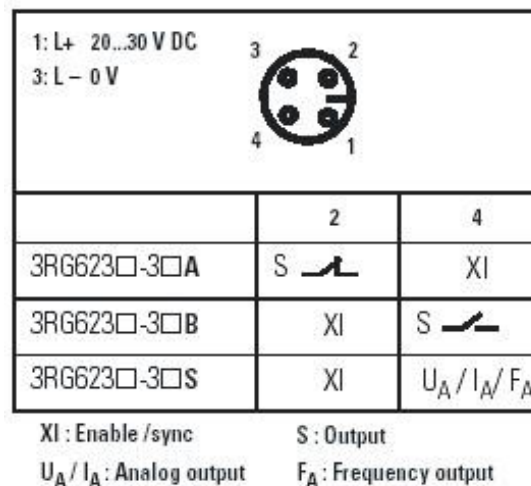


Keep free space within distance "x" around the sound cone clear of interfering objects. Angular misalignment of 3° applies for smooth surfaces.



Switching range

Ultrasonic sensor Connection



Pin assignment:

- 1 24V (brown)
- 2 n. c.
- 3 0V (blue)
- 4 Analogue output (black)

696656

Measuring transducer – frequency/voltage



Function The measuring transducer converts the measured value of the flow sensor into a voltage within a range of 0 to 10 V. It is operated using a DC voltage of 24 V. It can be plugged into the basic terminal block and simply removed using this again by pulling out.

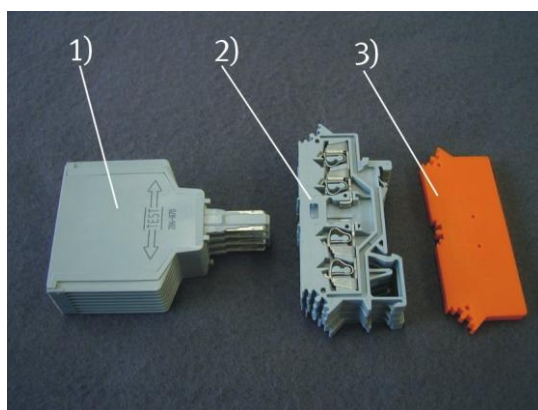
Technical data measuring
transducer

696656
Measuring
transducer -
frequency/voltage

Parameter	Value
Permissible ambient temperature	55 °C
Operating voltage	20 – 30V DC
Current consumption	12 mA
Linearity error	±0.1 %
Transmission error	±0.1 %
Input Square-wave frequency generator Signal level Peak time	0 – 1kHz 6V _{SS} – 30V _{SS} 3s
Output Output signal Output load	0 – 10 V ±2kΩ
Colour	Grey

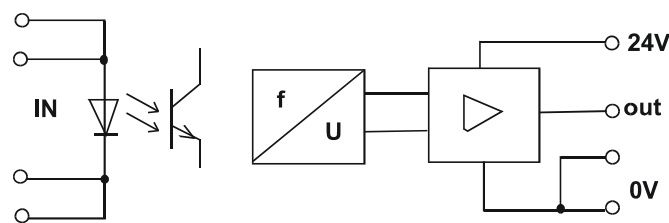
Note regarding
basic terminal
block

The basic terminal block has a lateral inscription plate. It is equipped with 2-wire terminals. Front wiring; connections: CAGE CLAMP connection



Measuring converter f/V with basic terminal block:

- 1) Measuring converter f/V (plug)
- 2) Basic terminal block
- 3) Inscription plate Electrical pin allocation



696656

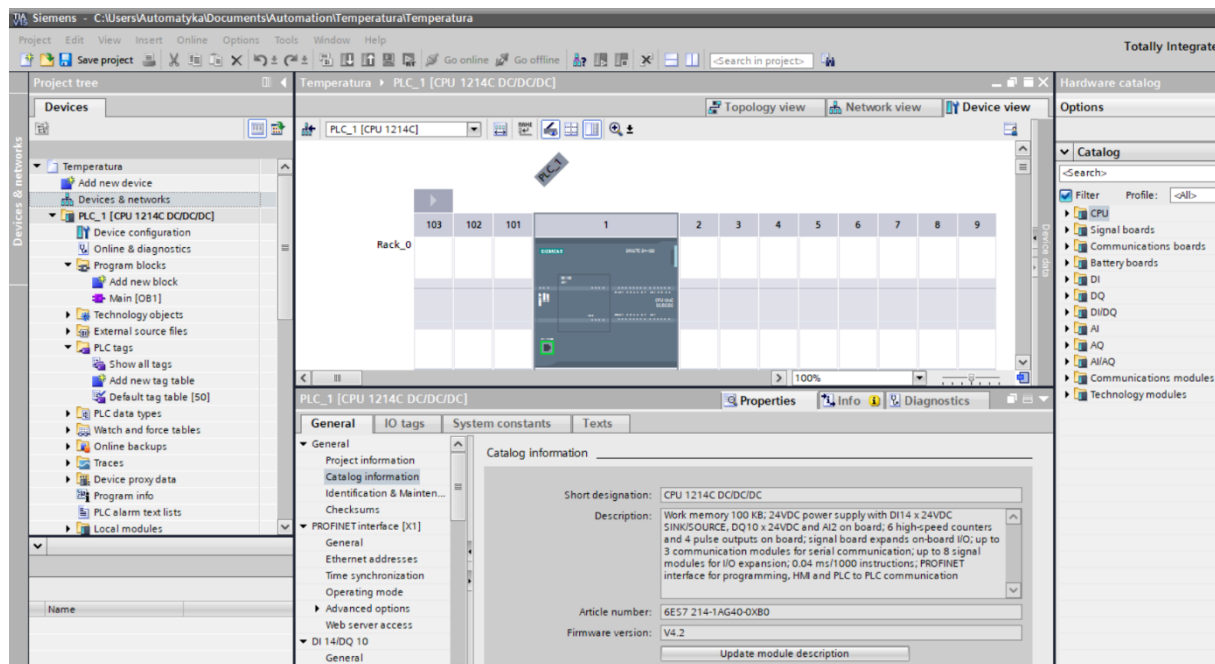
Measuring transducer – frequency/voltage

Technical data basic terminal block

Parameter	Value
Cross-section	0.08 – 2.5 mm ² 28 – 14 AWG
Rated voltage EN	400 V
Rated transient voltage	6 kV
Degree of contamination	3
Nominal current	10 A
Weight	21.028 g
Colour	Grey
Type of wiring	Front wiring
Total number of connection points	2
Total number of potentials	2
Height	28 mm/1.1 in
Width	22 mm/0.866 in
Depth	50 mm/1.97 in
Strip length	8 – 9 mm/0.33 in

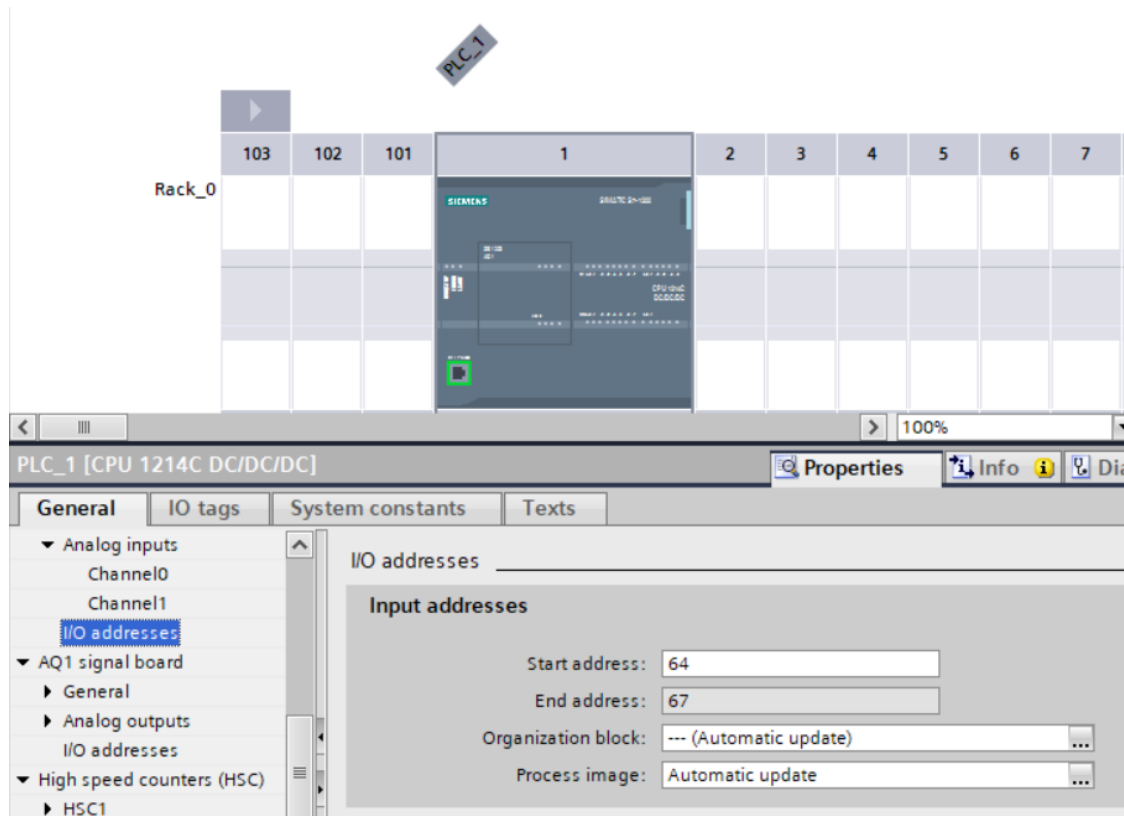
3. Programowanie w TIA Portal v15

Sterownik dostępny w laboratorium wyposażony jest w dwa wejścia analogowe, Rys. 3.1.



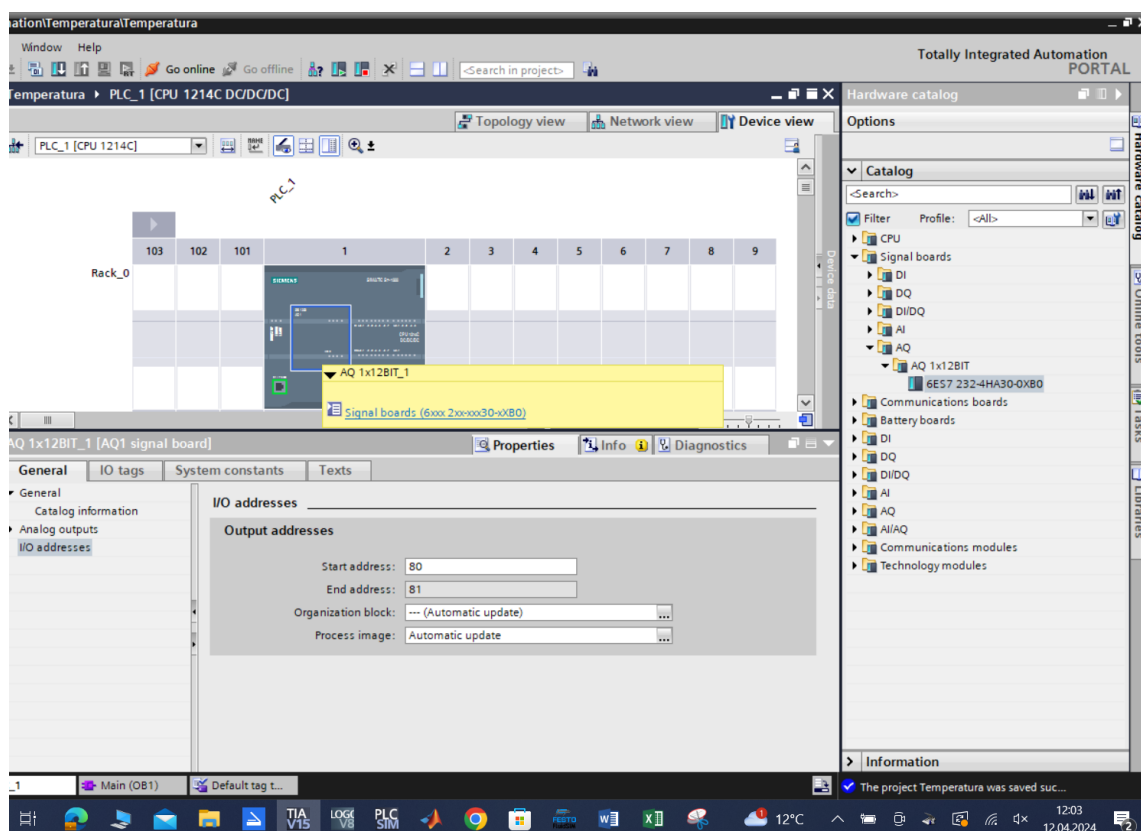
Rys. 3.1 Parametry sterownika S7-1200

Wejścia analogowe dostępne są pod adresami %IW64 i %IW66, Rys. 3.2.



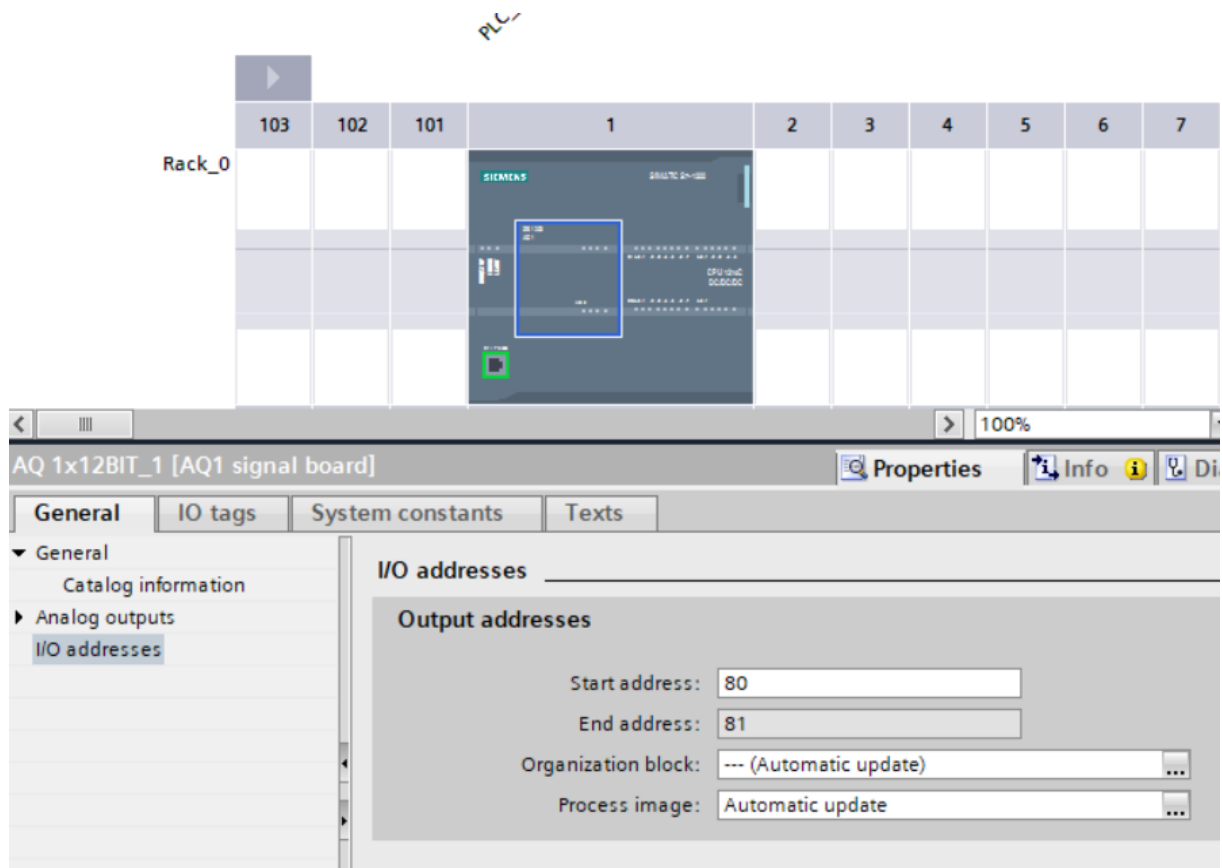
Rys. 3.2 Adresowanie wejść analogowych - %IW64 i %IW66

Dodatkowo jest karta wyjścia analogowego o przetwarzaniu 12-to bitowym, Rys. 3.3.



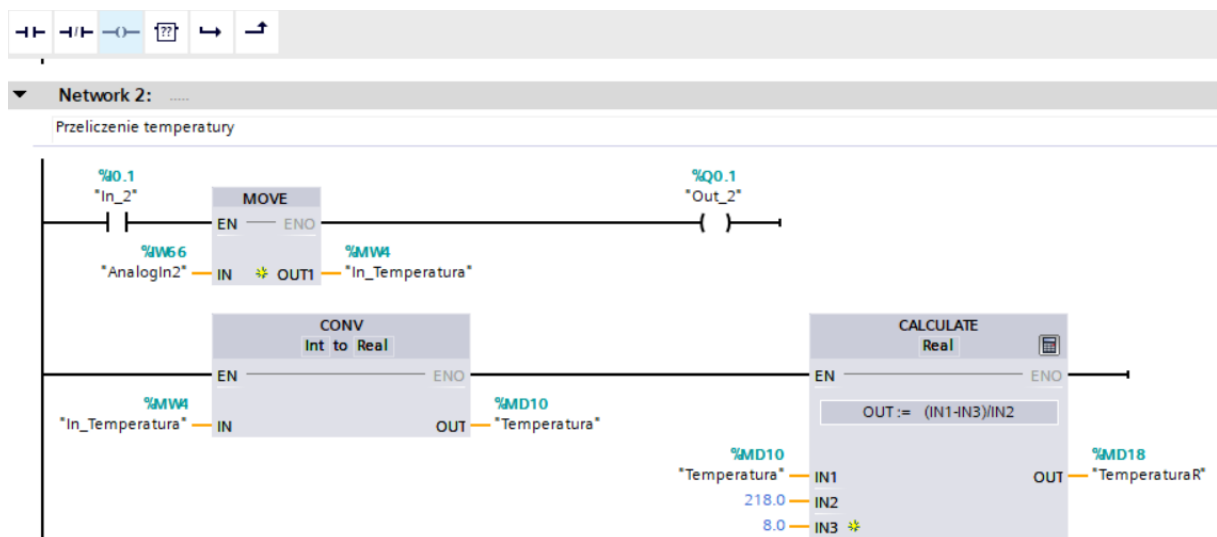
Rys. 3.3 Dodawanie karty Signal Board z wyjściem analogowym

Wyjścia analogowe dostępne są pod adresem %QW80, Rys. 3.4.

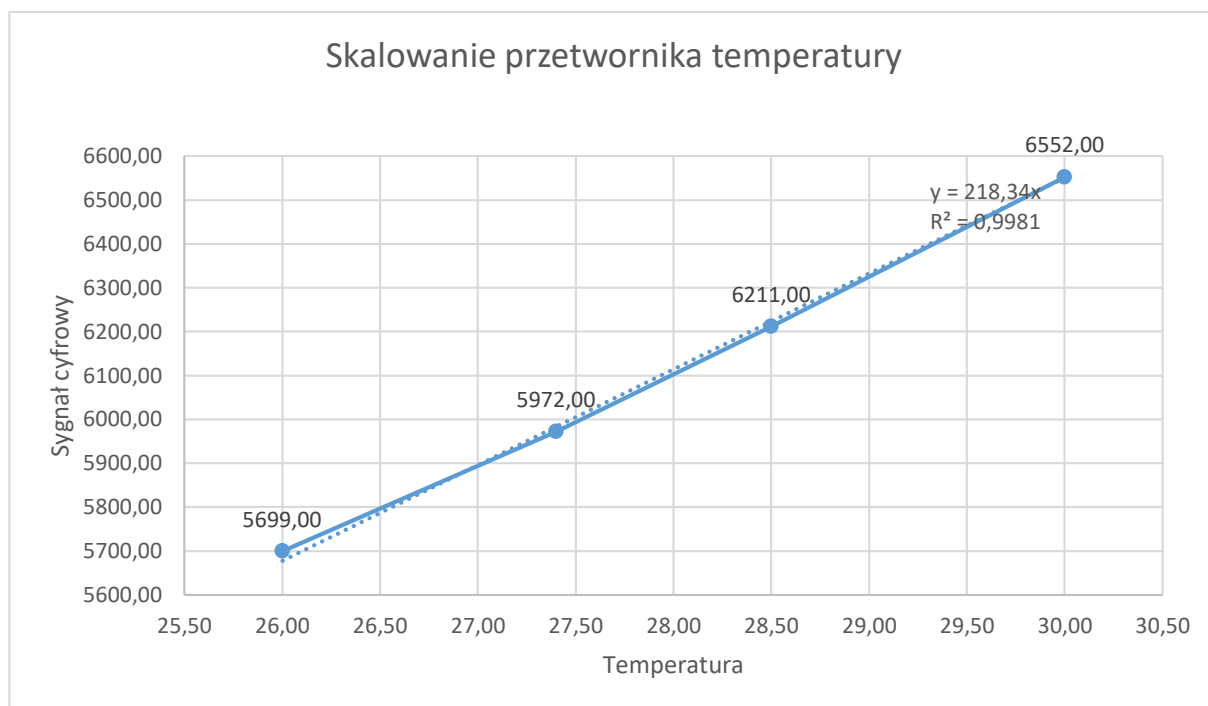


Rys. 3.4 Adresowanie wyjścia analogowego - %QW80

W programie odczytujemy wybrany kanał wejściowy i zapisujemy wartość do pamięci sterownika, Rys. 3.5. Następnie przeliczamy odczytaną wartość według parametrów przetwornika na wartość rzeczywistą, Rys. 3.6 i wyświetlamy na panelu graficznym, Rys. 3.7.

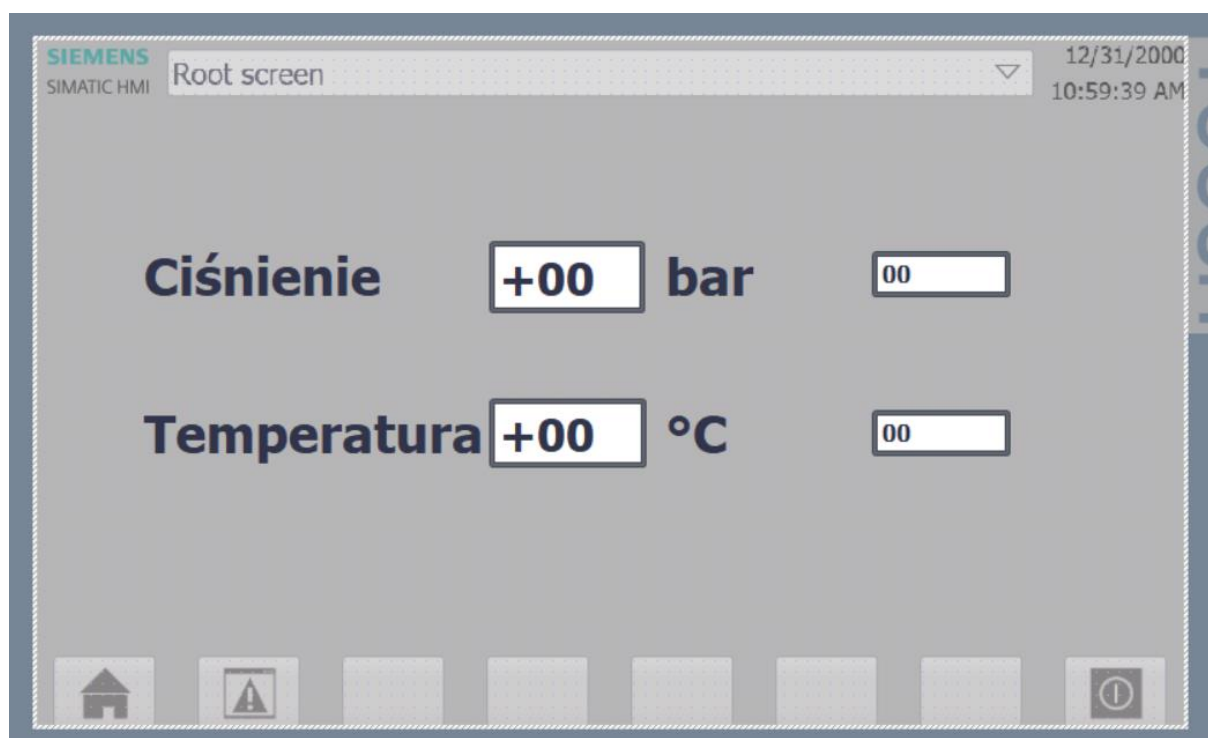


Rys. 3.5 Odczyt kanału analogowego temperatury i przeliczenie na wartość rzeczywistą



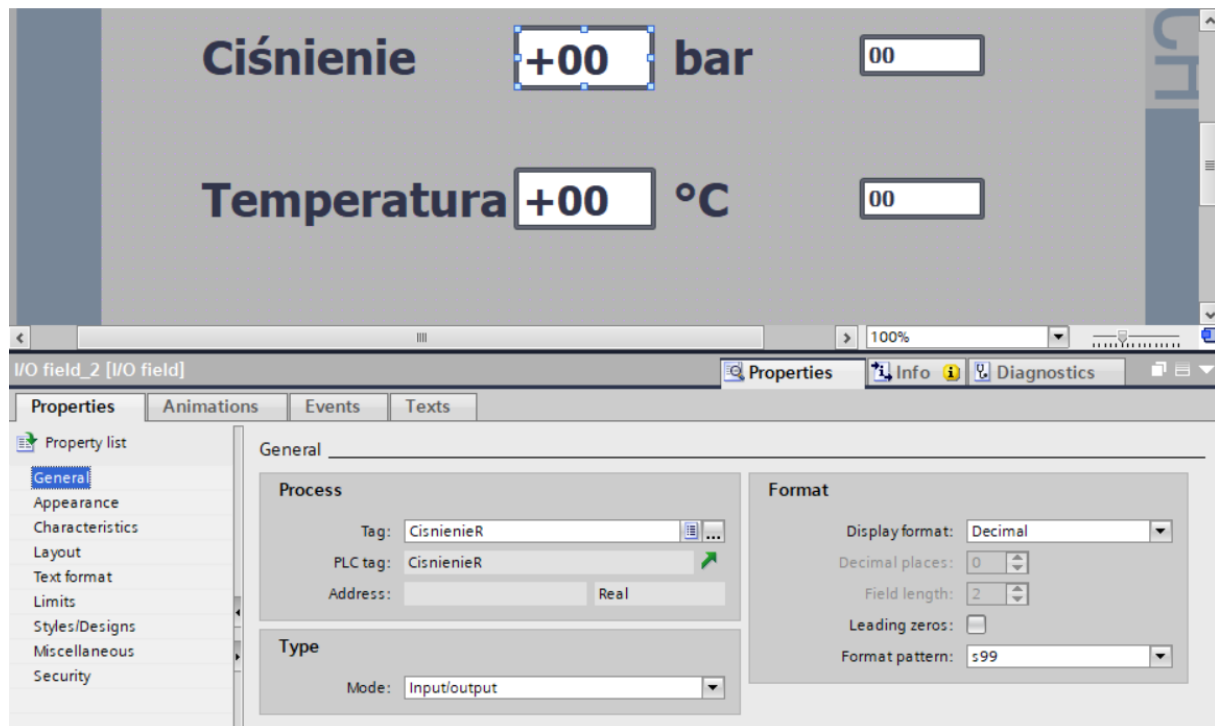
Rys. 3.6 Charakterystyka przetwornika laboratoryjnego temperatury

W programie przyjęto funkcję skalowania $y=218x+8$



Rys. 3.7 Panel graficzny i pomiar temperatury

Na panelu graficznym okienko wartości cyfrowej łączy się ze zmienną ciśnienia ze sterownika, aby wyświetlić parametr o wartości rzeczywistej, Rys. 3.8.

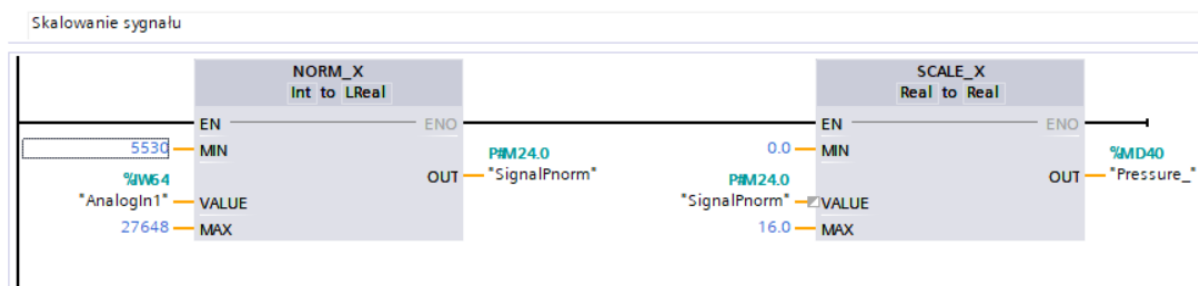


Rys. 3.8 Dodawanie wartości mierzonej do okienka na panelu graficznym

Jeżeli znamy parametry przetwornika pomiarowego, Rys. 3.9, to należy zastosować bloki skalowania sygnału, Rys. 3.10.

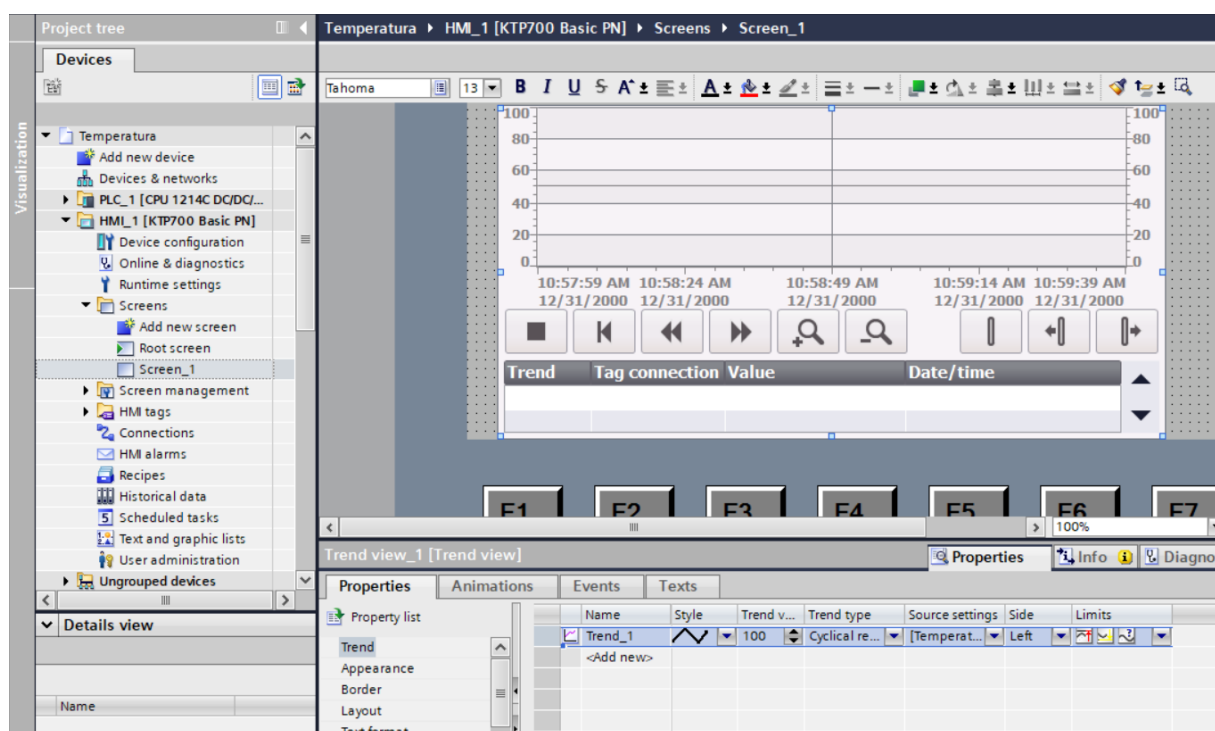


Rys. 3.9 Przetwornik ciśnienia CCA-300 firmy SIMEX; zakres pomiarowy od 0 do 16 bar, sygnał wyjściowy 4..20 mA,



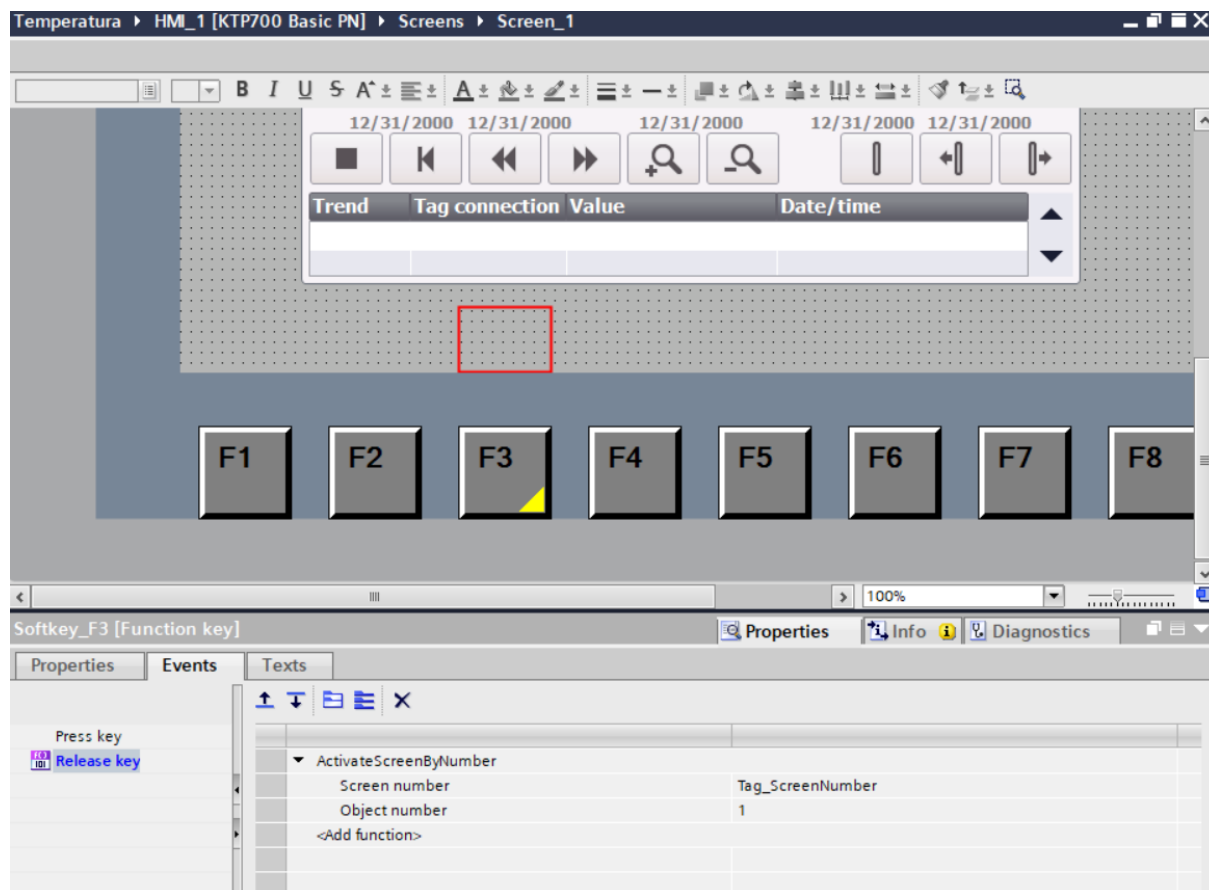
Rys. 3.10 Skalowanie sygnału według parametrów przetwornika, 0 – 16bar, 4 – 20mA

Histogram sygnału przedstawia się graficznie na wykresie. W tym celu należy dodać blok Tren View na dodatkowym ekranie. Dodajemy dodatkowy ekran na panelu graficznym z blokiem trendu i wpisujemy sygnał rejestrowany, Rys. 3.11.

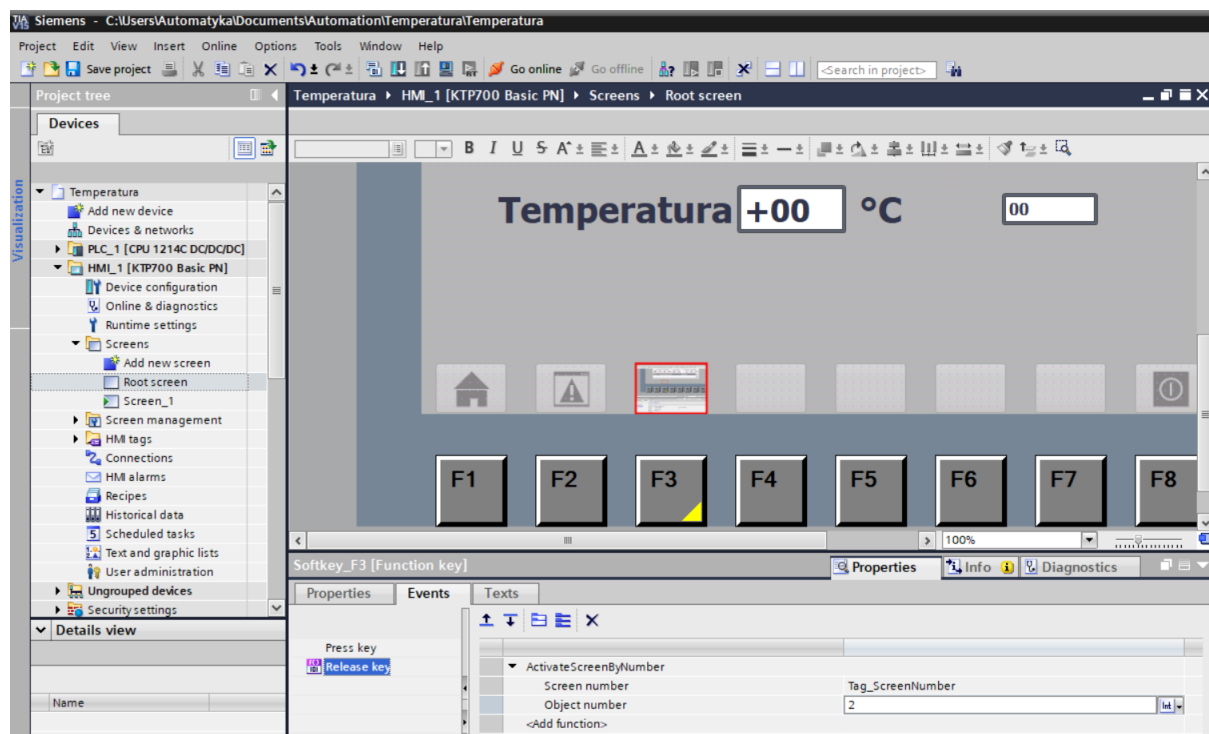


Rys. 3.11 Histogram Trend View i dodawanie sygnału rejestrowanego

Pomiędzy ekranami programujemy przycisk Hot Key np. F3 do przełączania między ekranami, Rys. 3.12 i Rys. 3.13



Rys. 3.12 Przełączenie na ekran główny



Rys. 3.13 Przełączenie na ekran z histogramem

4. Przebieg ćwiczenia

- a) Połączyć stanowisko z komputerem,
- b) Załączyć program TIA Portal i skonfigurować połączenie ze stanowiskiem,
- c) Zaprogramować sterownik i panel graficzny do odczytu wskazanego sygnału,
- d) Sprawdzić wskazania po zmianie wartości sygnału na przetworniku,
- e) Sprawdzić kreślenie linii trendu,
- f) Wykonać sprawozdanie z wnioskami.

Spis ilustracji

Rys. 1.1 Przetwornik ciśnienia CCA-300 firmy SIMEX; zakres pomiarowy od 0 do 16 bar, sygnał wyjściowy: 4..20 mA, czujnik piezorezystancyjny krzemowy, dokładność 0,25%, sygnał wyjściowy 4...20 mA (2-przewodowe) lub 0...10V (3-przewodowe)..	4
Rys. 1.2 Proces pomiaru ciśnienia w zbiorniku	5
Rys. 1.3 Przetwornik pomiaru ciśnienia.....	6
Rys. 1.4 Pomiar sygnału poziom cieczy w zbiorniku	7
Rys. 1.5 Skalowanie pomiaru analogowego	7
Rys. 1.6 Przykład układu pomiarowego analogowego z przetwarzaniem cyfrowym b.....	8
Rys. 2.1 Zestaw sterownika Siemens SIMATIC S7-1200	9
Rys. 2.2 Czujnik ciśnienia.....	9
Rys. 2.3 Przetwornik położenia siłownika pneumatycznego	11
Rys. 2.4 Czujnik temperatury TP100	13
Rys. 2.5 Flow measuring range 0,5 – 50 l/min, Symbol, Electrical connection of the flow sensor	14
Rys. 3.1 Parametry sterownika S7-1200	21
Rys. 3.2 Adresowanie wejść analogowych - %IW64 i %IW66.....	21
Rys. 3.3 Dodawanie karty Signal Board z wyjściem analogowym.....	22
Rys. 3.4 Adresowanie wyjścia analogowego - %QW80.....	23
Rys. 3.5 Odczyt kanału analogowego temperatury i przeliczenie na wartość rzeczywistą	23
Rys. 3.6 Charakterystyka przetwornika laboratoryjnego temperatury	24
Rys. 3.7 Panel graficzny i pomiar temperatury	24
Rys. 3.8 Dodawanie wartości mierzonej do okienka na panelu graficznym.....	25
Rys. 3.9 Przetwornik ciśnienia CCA-300 firmy SIMEX; zakres pomiarowy od 0 do 16 bar, sygnał wyjściowy 4..20 mA,	25
Rys. 3.10 Skalowanie sygnału według parametrów przetwornika, 0 – 16bar, 4 – 20mA.....	26
Rys. 3.11 Histogram Trend View i dodawanie sygnału rejestrowanego	26
Rys. 3.12 Przełączenie na ekran główny	27
Rys. 3.13 Przełączenie na ekran z histogramem	27