

Profibus (S7-1200)			
Julita Wójcik Jakub Szczypek	07 VI 2022	wtorek, 19:45	3A

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest realizacja komunikacji po sieci Profibus pomiędzy sterownikiem PLC (Simatic S7-1200) a oddaloną wyspą pomiarową (Simatic ET 200SP). Wyspa pomiarowa zawiera analogowy moduł wejść temperaturowych RTD/TC, do którego podłączone są dwa pomiary temperatury - jeden Pt100 (typu Resistance Temperature Detector, RTD), a drugi TC (termopara).

Stanowisko, na którym pracowaliśmy, składa się z następujących elementów:

- Modułu głównego - S7-1200 CPU1214C
- Modułu Profibus - CM 1243-5 (DP-Master)
- Modułu wejść/wyjść oddalonych ET 200SP
- Modułu wejść temperaturowych 4xRTD/TC
- Zasilacza ET 200SP
- Czujnika temperatury (Pt100)
- Czujnika temperatury (termopara)

2. Wstęp teoretyczny

Profibus to hierarchiczny system komunikacji, zorientowany obiektowo, o budowie modułowej. Sieć Profibus jest przeznaczona do zastosowań czasowo krytycznych, w komunikacji między systemami automatyki a przestrzennie rozłożonymi inteligentnymi urządzeniami peryferyjnymi. Zaletami tego rozwiązania są m.in.: prostota, niski koszt, a także duża szybkość transmisji w rozproszonych systemach automatyki. Sieć cechuje się dużą elastycznością – można do niej podłączyć urządzenia różnych producentów o skrajnie różnej funkcjonalności. Węzłami sieci mogą być zarówno proste urządzenia wejścia/wyjścia analogowe i cyfrowe, czujniki lub elementy wykonawcze, jak i komputery, sterowniki programowalne, falowniki, czy też terminale operatorskie. Profibus jest siecią deterministyczną (daje gwarancje dostarczenia komunikatu w określonym czasie), w której bardzo ważną rolę odgrywa rygor czasowy w procesie wysyłania i odbierania komunikatów.

Profibus-DP to protokół odpowiedni do transmisji szeregowej, w której może być wykorzystywany sygnał napięciowy lub prądowy. Co istotne, w czasie transmisji możliwa jest synchronizacja wejść i wyjść urządzeń. Do sieci Profibus-DP mogą być podłączone maksymalnie 32 urządzenia. Komunikacja odbywa się przez rozgłaszanie lub wysyłanie informacji typu peer-to-peer. Fizycznym medium dla Profibus-DP jest RS-485 lub światłowód.

Obecnie Profibus-DP jest dostępny w trzech wersjach: **DP-V0**, **DP-V1** oraz **DP-V2**. Dwie pierwsze wersje umożliwiają cykliczną i acykliczną wymianę danych pomiędzy stacjami master i slave, natomiast DP-V2 zapewnia komunikację slave-to-slave w trybie izochronicznym (synchronizacja stacji odbywa się niezależnie od obciążenia sieci). Zwykle transmisja realizowana jest w technologii RS-485.

W Profibus-DP występują trzy typy stacji:

- **DP Master klasy 1 (DPM1):**
Jednostka centralna, która cyklicznie wymienia informacje ze stacjami rozproszonymi (Slave). Typowo stację DPM1 stanowi sterownik programowalny (PLC) lub komputer PC. DPM1 posiada aktywny dostęp do sieci z możliwością odczytu danych wejściowych stacji polowych oraz z możliwością zapisu ich wartości wyjściowych.

- **DP Master klasy 2 (DPM2):**

Stacje inżynierskie i systemy konfiguracyjne. Wykorzystuje się je podczas uruchamiania oraz do obsługi i diagnostyki skonfigurowanych stacji, odczytu wartości wejściowych i parametrów oraz statusu urządzenia. Master DPM2 posiada aktywny dostęp do sieci, ale nie musi być do niej podpięty na stałe.

- **Stacja DP Slave:**

Urządzenie peryferyjne (moduły I/O, napędy, panele, zawory, przetworniki, itp.), które przekazują informacje o procesie i do procesu. Stacje Slave są pasywne – odpowiadają na bezpośrednie zapytania. Tego typu zachowanie jest bardzo proste i efektywne (w wersji DP-V0 całkowicie obsługiwane przez hardware). Stan wejść i wyjść stacji Slave może być odczytywany przez każdą ze stacji DP Master, ale tylko jedna stacja DP Master (skonfigurowana stacja DPM1) może ustawiać wyjścia.

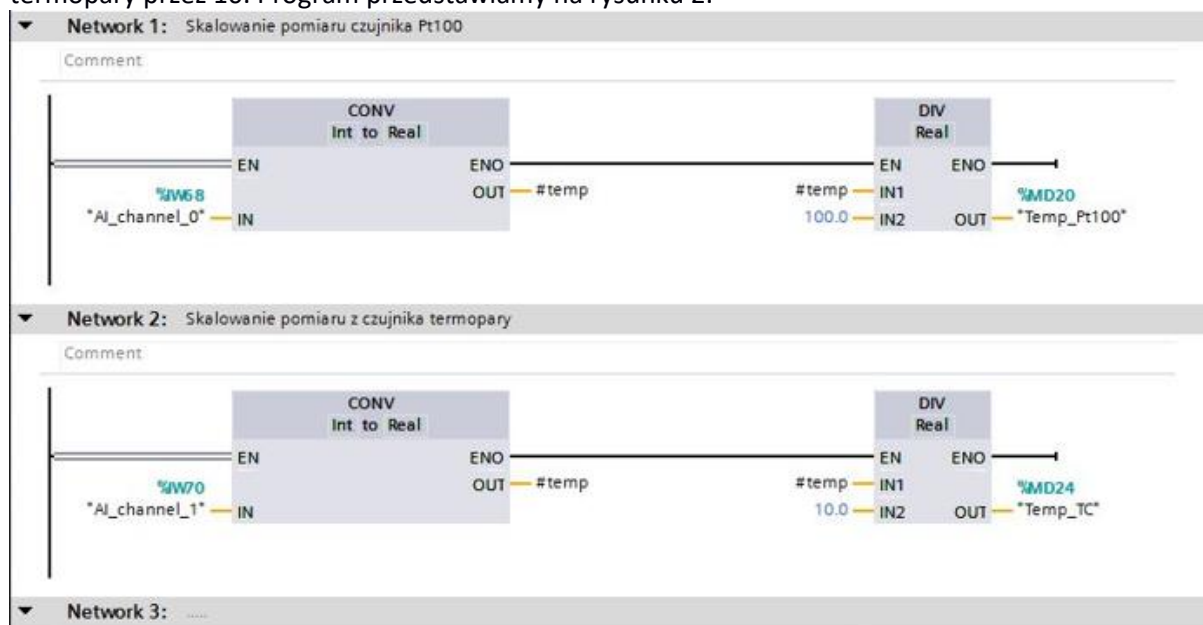
3. Przebieg ćwiczenia

Skonfigurowaliśmy sterownik PLC oraz wszystkie moduły tak aby możliwy był odczyt wejść analogowych z modułu wejść/wyjść oddalonych zgodnie z instrukcją. Po dokonaniu niezbędnej konfiguracji sterownika i modułu pomiarowego, przystąpiliśmy do napisania programu do obsługi pomiarów temperatur. W tym celu przygotowaliśmy niezbędne tagi, które przedstawiliśmy na rysunku 1.

Default tag table								
	Name	Data type	Address	Retain	Access...	Write...	Visibl...	Comment
1	AI_channel_0	Int	%IW68	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	surowy pomiar - kanał 0
2	AI_channel_1	Int	%IW70	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	surowy pomiar - kanał 1
3	IO_State	Word	%MW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	IO state of the HW object
4	Chanel	UInt	%MW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Channel number
5	LADDR	Hw_Any	%MW14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hardware identifier
6	MultiError	Bool	%M16.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	=true if more than one error is present
7	Temp_Pt100	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	temperatura Pt100 (przeskalowana)
8	Temp_TC	Real	%MD24	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	temperatura TC (przeskalowana)

Rysunek 1. Przygotowane tagi

W bloku Main wstawiliśmy bloki do konwersji i skalowania pomiarów. Surowe pomiary zostały zamienione na liczby zmiennoprzecinkowe, a następnie wartość z Pt100 podzielona przez 100, a z termopary przez 10. Program przedstawiamy na rysunku 2.



Rysunek 2. Program Main OB1 – skalowanie pomiarów

Wartości pomiarowe obserwowaliśmy przy pomocy przygotowanej Watch table. Obserwowaliśmy zmiany we wskazaniach Temp_TC przy ogrzewaniu ręką sondy pomiarowej termopary. Krok powtórzyliśmy dla 2 sondy Pt100. Zaobserwowane wyniki przedstawiliśmy na rysunku 3, 4 i 5.

6	// pomiary							
7	"AI_channel_0"	%IW68	DEC+/-	2726				surowy pomiar - kanał 0
8	"AI_channel_1"	%IW70	DEC+/-	262				surowy pomiar - kanał 1
9	"Temp_Pt100"	%MD20	Floating-point nu...	27.26				temperatura Pt100 (przeskalowana)
10	"Temp_TC"	%MD24	Floating-point nu...	26.2				temperatura TC (przeskalowana)

Rysunek 3. Pomiar przed ogrzaniem sond

	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	// diagnostyka						
2	"IO_State"	%MW10	Bin	2#0000_0000_0...			IO state of the HW object
3	"Channel"	%MW12	DEC	0			Channel number
4	"LADDR"	%MW14	DEC	0			Hardware identifier
5	"MultiError"	%M16.0	Bool	FALSE			=true if more than one error is present
6	// pomiary						
7	"AI_channel_0"	%IW68	DEC+/-	2727			surowy pomiar - kanał 0
8	"AI_channel_1"	%IW70	DEC+/-	316			surowy pomiar - kanał 1
9	"Temp_Pt100"	%MD20	Floating-point nu...	27.27			temperatura Pt100 (przeskalowana)
10	"Temp_TC"	%MD24	Floating-point nu...	31.6			temperatura TC (przeskalowana)

Rysunek 4. Nagrzanie sondy termopary – wskazanie Temp_TC

	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	// diagnostyka						
2	"IO_State"	%MW10	Bin	2#0000_0000_0...			IO state of the HW object
3	"Channel"	%MW12	DEC	0			Channel number
4	"LADDR"	%MW14	DEC	0			Hardware identifier
5	"MultiError"	%M16.0	Bool	FALSE			=true if more than one error is present
6	// pomiary						
7	"AI_channel_0"	%IW68	DEC+/-	3073			surowy pomiar - kanał 0
8	"AI_channel_1"	%IW70	DEC+/-	336			surowy pomiar - kanał 1
9	"Temp_Pt100"	%MD20	Floating-point nu...	30.73			temperatura Pt100 (przeskalowana)
10	"Temp_TC"	%MD24	Floating-point nu...	33.6			temperatura TC (przeskalowana)

Rysunek 5. Nagrzanie sondy Pt100

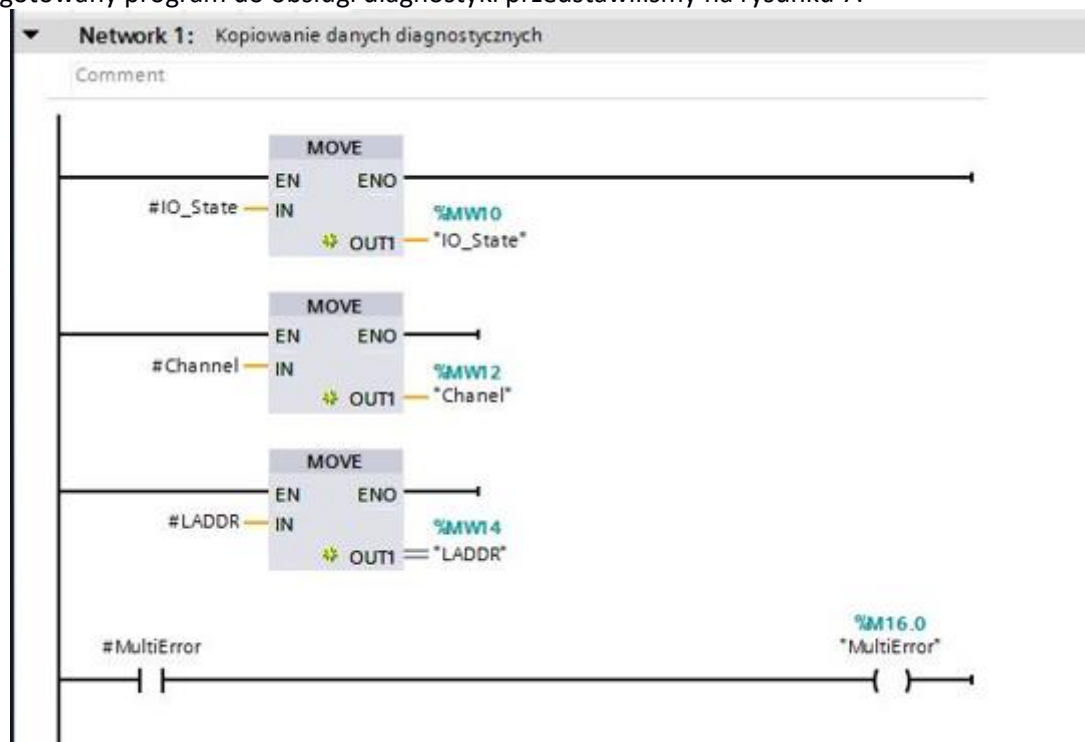
Ogrzewając sondę Pt100 zmienia się również wskazanie temperatury termopary – jest to konsekwencją tego, że program skonfigurowano tak, że Pt100 jest temperaturą odniesienia dla termopary.

W celu monitorowania urządzeń pomiarowych wykorzystaliśmy blok systemowy Diagnostic error interrupt (OB82). Jest to blok programowy, który wywołuje zapisany w nim program podczas zmiany stanu sterownika lub jego modułów. Poprzez zmianę stanu rozumiemy pojawienie się lub ustąpienie awarii. Konsekwencją pracy bloczka jest to, że po wykryciu błędu PLC nie zostaje zatrzymany – wykonuje się program zawarty w tym bloku. Uzupełnienie bloku przedstawiliśmy na rysunku 6.

Diagnostic error interrupt				
	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	IO_State	Word		IO state of the HW object
3	LADDR	HW_ANY		Hardware identifier
4	Channel	UInt		Channel number
5	MultiError	Bool		=true if more than one error is present
6	Temp			

Rysunek 6. Uzupełniony blok Diagnostic error interrupt

Przygotowany program do obsługi diagnostyki przedstawiliśmy na rysunku 7.



Rysunek 7. Przygotowany program OB2

Wywołaliśmy błąd czujnika poprzez odłączenie termopary. Przeanalizowaliśmy wartości zmiennych:

- IO_State
- LADDR
- Channel
- MultiError

Wskazania powyższych zmiennych przedstawiliśmy na rysunku 8.

	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value	Comment	Tag comment
1	// diagnostyka						
2	"IO_State"	%MW10	Bin	2#0000_0000_0001_0000	<input type="checkbox"/>		IO state of the HW object
3	"Channel"	%MW12	DEC	32768	<input type="checkbox"/>		Channel number
4	"LADDR"	%MW14	DEC	276	<input type="checkbox"/>		Hardware identifier
5	"MultiError"	%M16.0	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>		=true if more than one error is present
6	// pomiary						
7	"AI_channel_0"	%IW68	DEC+/-	2727	<input type="checkbox"/>		surowy pomiar - kanał 0
8	"AI_channel_1"	%IW70	DEC+/-	32767	<input type="checkbox"/>		surowy pomiar - kanał 1
9	"Temp_Pt100"	%MD20	Floating-point nu...	27.27	<input type="checkbox"/>		temperatura Pt100 (przeskalowana)
10	"Temp_TC"	%MD24	Floating-point nu...	3276.7	<input type="checkbox"/>		temperatura TC (przeskalowana)

Rysunek 8. Wskazania przy błędzie czujnika

Zmienna LADDR zawiera informację o adresie urządzenia, które zgłosiło problem – w naszym przypadku jest to liczba 276. Dzięki tej wartości wiemy, który z modułów zgłasza awarię – ułatwia to diagnozowanie i naprawę błędów. Modułem o adresie 276 jest przetwornik przedstawiony na rysunku 9.

