



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - MATERIALS SCIENCE COMMITTEE  
SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE  
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS  
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference  
Proceedings

---

11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

---

## Sterowanie procesami technologicznymi za pomocą sterowników logicznych PLC

J. Świder, G. Kost, J. Gorczyński

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska  
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W pracy omówiono zagadnienia sterowania maszynami i procesami technologicznymi za pomocą programowalnych sterowników logicznych (PLC). Omówiono podstawowe właściwości sterowników oraz sposób ich komunikowania się z otoczeniem technologicznym. Przedstawiono oprogramowanie sterowników Simatic S7 sterujących pracą Modułowego Systemu Produkcyjnego firmy FESTO.

### 1. WSTĘP

Jakość i poziom technologiczny współczesnych systemów produkcyjnych wyznaczany jest zarówno przez jakość techniczną środków produkcji, jak i jakość sterowania realizowanych w nich procesów produkcji. Z kolei jakość sterowania związana jest z odpowiednimi procedurami zarządzania przebiegiem procesu technologicznego oraz odpowiednimi urządzeniami realizującymi to zadanie. Szczególną klasą takich urządzeń, ze względu na wymagany wysoki stopień integracji współczesnych systemów produkcyjnych, są urządzenia oparte na technice komputerowej, a wśród nich programowalne sterowniki logiczne (PLC – Programmable Logic Controllers). Ich rola w sterowaniu procesami technologicznymi polega na integrowaniu i synchronizowaniu działań wszystkich składników tego procesu, tak sprzętowych, jak i programowych, zapewniając w ten sposób właściwe wypełnienie realizowanych zadań sterowania.

W Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach wykorzystane są sterowniki PLC Simatic S7 firmy Siemens do sterowania Modułowym Systemem Produkcyjnym (MPS) w celu prowadzenia badań nad sterowaniem dyskretnymi procesami technologicznymi.

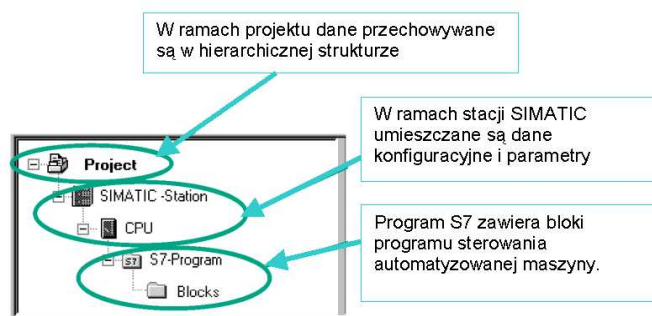
### 2. BUDOWA STEROWNIKÓW LOGICZNYCH PLC

Sterowniki PLC są układami elektronicznymi, zbudowanymi w oparciu o mikroprocesor, wykonującymi swoje funkcje zgodnie z programem zawartym w ich pamięci [1]. Większość sterowników PLC charakteryzuje się budową modułową (np. Simatic S7), nieliczne zaś są tzw. sterownikami kompaktowymi (np. Festo Beck). Sterowniki modułowe – w odróżnieniu od kompaktowych – posiadają możliwość przebudowy sprzętowej, przez co można lepiej dopasować ich możliwości do potrzeb sterowanego procesu technologicznego. Zadanie swoje

sterowniki realizują poprzez śledzenie zmian zachodzących w otoczeniu drogą rejestrowania odpowiednich sygnałów elektrycznych powiązanych logicznie z urządzeniami technologicznymi i na tej podstawie generują odpowiednią reakcję, zgodnie z założonymi algorytmami działania [1]. Układy PLC stosowane są do realizacji takich zadań, jak m.in. kontrola i sterowanie przebiegiem procesu, kontrola obiektu i sterowanie dopasowujące obrabiarek [2].

### 3. TWORZENIE OPROGRAMOWANIA UŻYTKOWEGO STEROWNIKA

Oprogramowanie STEP 7 v.5.0 firmy Siemens [3] jest standardowym pakietem programowym i jednocześnie częścią przemysłowego oprogramowania służącego do konfigurowania i programowania logicznych sterowników przemysłowych PLC serii Simatic S7. Pakiet programowy STEP 7 jest zbiorem zorientowanych problemowo aplikacji programowych, służących do sprawnego zarządzania projektem. Programowanie sterowników PLC z użyciem oprogramowania STEP 7 polega na wykonaniu czynności, jak (rys. 1) [3]:



Rys. 1. Główne elementy struktury projektu w STEP 7

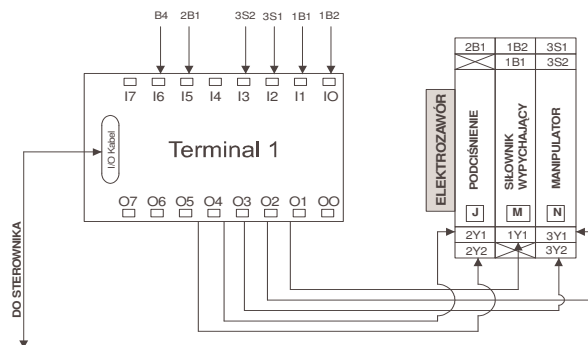
- utworzenie struktury projektu poprzez wskazanie i określenie jego głównych składników,
- zdefiniowanie odpowiednich modułów sprzętowych sterownika,
- wybranie odpowiedniego języka, za pomocą którego zostanie zbudowany program użytkowy sterownika PLC,
- kompilacja opracowanego programu i jego transmisja do pamięci jednostki centralnej programowanego sterownika.

W pakiecie programowym STEP 7 v.5.0 można tworzyć programy użytkowe dla sterownika w językach (rys. 2): LD (schemat drabinkowy), ST (tekst strukturalny), FBD (schemat bloków logicznych). Opracowanie programu dla sterownika w języku LD polega na tworzeniu szeregowych i równoległych połączeń elementów, stanowiących układ połączeń sygnałów wejść i wyjść. Prócz edycji programów STEP 7 umożliwia sprawdzenie poprawności ustalonej konfiguracji sprzętowej sterownika Simatic S7, testowanie utworzonego programu i przesyłanie go złączem typu „on-line” do pamięci sterownika PLC.

### 4. OPROGRAMOWANIE MODUŁU DYSTRYBUCJI UKŁADU MPS

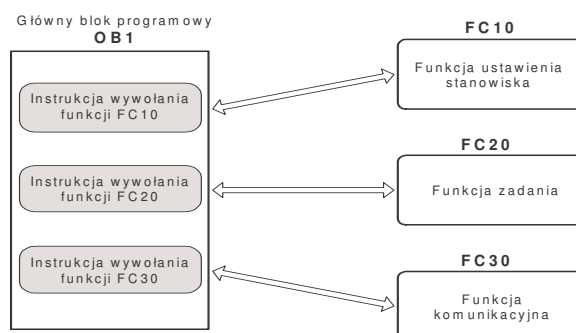
Zadaniem sterownika sterującego pracą modułu dystrybucji MPS jest kontrolowanie procesu technologicznego polegającego na dostarczaniu do systemu elementu-półfabrykatu poddawanego procesowi obróbki na kolejnych stanowiskach systemu, dla którego stacja dystrybucji stanowi wejście. Składa się ono z trzech podzespołów: magazynu grawitacyjnego

(opadowego), urządzenia podajnikowego i manipulatora. Na rys. 2 przedstawiono schemat połączenia układu wyjść stacji z zainstalowanymi w nim czujnikami oraz z elektrozaworem sterującym elementami wykonawczymi. Poszczególne wejścia i wyjścia logiczne stacji odpowiadają wejściom i wyjściom sterownika [2].



Rys. 2. Schemat połączeń obwodów modułu dystrybucji

Dla takich warunków, schemat ideowy programu realizującego zadanie sterowania działaniem stanowiska dystrybucji przedstawia rys. 3 [2], który stanowił podstawę opracowania algorytmu i programu dla sterownika PLC w edytorze STEP 7.



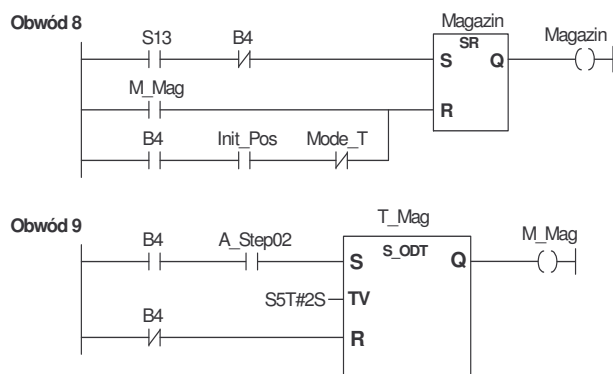
Rys. 3. Architektura programu sterownika Simatic S7 sterującego pracą modułu dystrybucji

W tym celu określono zmienne wymagane w programie, gwarantujące odpowiednią wymianę danych w zadaniu i spełnienie wszystkich warunków prawidłowego funkcjonowania stacji dystrybucji (tabl.1). Przykładową sekwencję programu sterownika opracowaną w języku LD, realizującą zadanie kontroli stanu magazynu, pokazano na rys. 4.

Tablica 1

Wybrane zmienne programu dla stanowiska dystrybucji

Symbol	Adres	Typ	Opis
B4	I 0.6	BOOL	Magazyn pusty
S13	I 4.2	BOOL	Przycisk "Magazyn pusty"
M_Mag	M 2.4	BOOL	Znacznik pustego magazynu
Magazyn	M 2.5	BOOL	Detal w magazynie
Mode_T	M 4.0	BOOL	Tryb zadania
Init_Pos	M 4.4	BOOL	Stanowisko w pozycji początkowej
A_Step01... ...A_Step09	M 10.0... ...M 11.0	BOOL	Znaczniki kroku trybu zadania
T_Mag	T 3	TIMER	Timer Magazyn



Rys. 4. Przykład sekwencji programu sterownika kontroli stanu magazynu [2]

Rozwiązując w podobny sposób zadania realizowane przez moduł dystrybucji opracowano program sterowania tego modułu odpowiednio do przyjętych założeń (rys. 3).

## 5. ZAKOŃCZENIE

Sterowniki logiczne PLC są nowoczesnymi środkami umożliwiającymi automatyzację maszyn i sekwencyjnych, dyskretnych procesów technologicznych. Nowoczesne rozwiązania struktury, tak sprzętowej, jak i programowej sterownika dają możliwość ich łatwego dopasowania do wymagań dowolnego procesu technologicznego, co daje praktycznie nieograniczone możliwości swobodnego konfigurowania ich w sieci zwiększając możliwości ich wykorzystania do sterowania dyskretnymi procesami technologicznymi.

## LITERATURA

1. T. Legierski, J. Wyrwał, J. Kasprzyk, J. Hajda: Programowanie sterowników PLC. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwica 1998.
2. J. Świder, A. Baier, G. Kost, R. Zdanowicz: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002 (w druku).
3. STEP 7. Basic Information Manual v.5.0. Programming with STEP7v.5.0. Materiały instruktażowe FESTO.