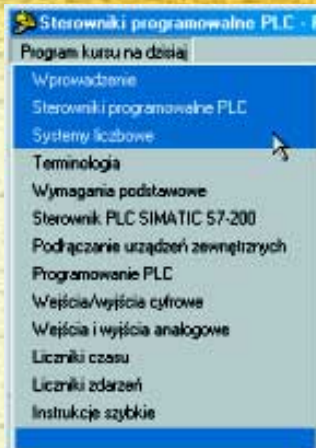


Sterowniki programowalne PLC

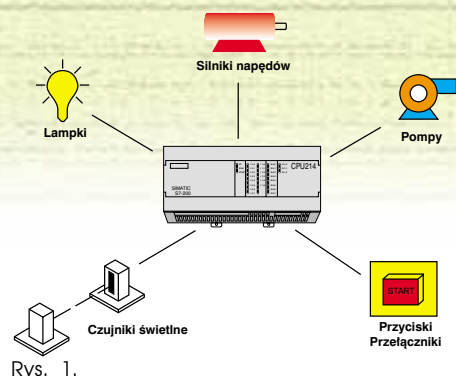
Podstawy, część 1



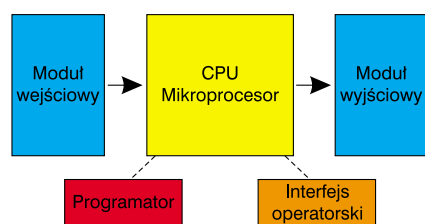
Wprowadzenie

Kurs STEP 2000 - Siemens Technical Education Program (program edukacji technicznej firmy Siemens) obejmuje zakres podstawowych informacji na temat sterowników PLC oraz związanych z nimi produktów automatyki z innych rodzin. Po ukończeniu kursu podstaw PLC bez trudu poradzimy sobie z:

- Identyfikacją głównych elementów PLC i rozumieniem realizowanych przez nie funkcji.
- Przekształcaniem liczb z postaci dziesiętnej na binarną, BCD oraz szesnastkową.
- Identyfikacją typowych wejść i wyjść cyfrowych i analogowych.



Rys. 1.



Rys. 2.

- Czytaniem podstawowych schematów drabinkowych oraz posługiwaniem się listą instrukcji PLC.
- Identyfikacją różnic pomiędzy sterownikami SIMATIC S7-212 a S7-214.
- Dobraniem właściwych modułów rozszerzających porty wejściowe i wyjściowe.

Tak więc - zapraszamy. Będzie to automatyka w pigułce!

Co to jest PLC?

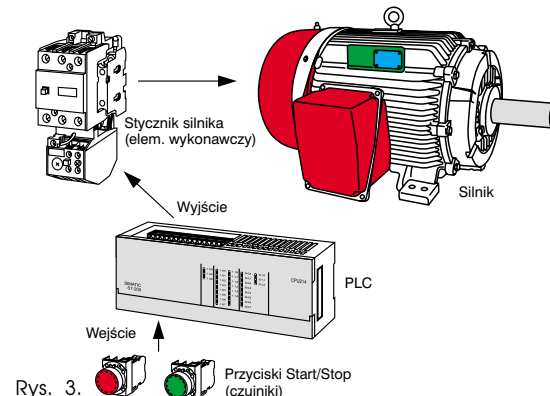
Programowalne sterowniki logiczne (PLC, ang. Programmable Logic Controllers), nazywane także sterownikami programowalnymi, należą do szeroko rozumianej rodziny komputerów. Wykorzystywane są głównie w zastosowaniach przemysłowych. Praca PLC polega na monitorowaniu wejść analogowych i cyfrowych, podejmowaniu decyzji w oparciu o program (algorytm działania) użytkownika oraz odpowiednim sterowaniu wyjściami (rys. 1).

Zasada działania PLC

Sterowniki PLC zbudowane są z modułów wejściowych, jednostki centralnej (CPU) oraz modułów wyjściowych (rys. 2).

Wejścia PLC akceptują różne sygnały wejściowe, cyfrowe lub analogowe, pochodzące z zewnętrznych urządzeń (czujników), przetwarzane następnie do postaci sygnałów logicznych, które stają się zrozumiałe dla CPU.

Jednostka CPU podejmuje decyzje i wykonuje funkcje sterowania bazując



Rys. 3.

Korzystając z uprzejmości firmy Siemens publikujemy krótki kurs, prezentujący podstawowe zagadnienia związane z nowoczesnymi sterownikami PLC. Zaczynamy od podstaw, które choć dla większości Czytelników są oczywiste, czasami mogą sprawić nieco kłopotów. Publikacja oparta jest na podręczniku „Podstawy sterowników programowalnych PLC”, przygotowanym przez specjalistów firmy Siemens.

Podręcznik ten stanowi przystępny wykład o sterownikach programowalnych PLC. Przeznaczony jest dla wszystkich poszukujących informacji z zakresu podstaw automatyki.

Sterowanie konwencjonalne

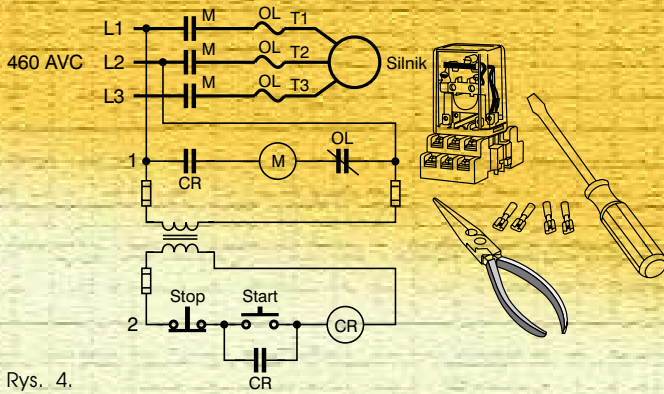
Przed pojawieniem się PLC wiele z zadań kontrolnych było rozwiązywanych przez łączone ze sobą styczniki lub przekaźniki. Taki sposób sterowania nazywany jest często *sterowaniem konwencjonalnym*.

Zasada pracy konwencjonalnego układu sterowania jest określona przez trwałe połączenie aparatury stycznikowo-przekaźnikowej i elementów obiektowych. Okablowanie układu jednoznacznie i trwale określa sposób jego funkcjonowania. Jakikolwiek zmiany lub rozbudowa układu sterowania wymagają uzupełnienia aparatury kontrolnej i ponownego okablowywania.

Przykładowy układ sterowania konwencjonalnego przedstawiono na rys. 4.

Zalety PLC w stosunku do konwencjonalnych rozwiązań układów sterujących:

- ✓ Mniejszy rozmiar układu sterowania niż w przypadku rozwiązań konwencjonalnych.
- ✓ Łatwiejsze i szybsze dokonywanie zmian w algorytmie działania.
- ✓ Centralnie dostępne funkcje nastawcze, diagnostyczne i zabezpieczające.
- ✓ Aplikacje mogą być natychmiast, automatycznie dokumentowane.
- ✓ Aplikacje mogą być szybciej i znacznie taniej powielane.



Rys. 4.

Sterowanie z PLC

Takie same, a także bardziej skomplikowane zadania mogą być wykonane za pomocą PLC.

„Okablowanie połączeń logicznych” pomiędzy urządzeniami i stykami przekaźników wykonywane jest w programie zapisanym w pamięci PLC. Na zewnątrz wymagane jest jedynie proste podłączenie aparatury obiektowej do wejść i wyjść sterownika. Opracowanie aplikacji i usuwanie błędów jest znacznie łatwiejsze niż w sterowaniu konwencjonalnym. Znacznie łatwiej tworzy się i modyfikuje program w PLC niż zmienia okablowanie układu.

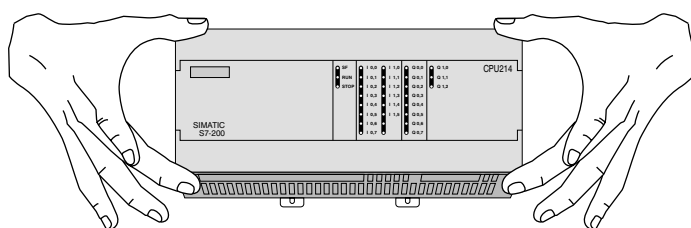
Sterowniki PLC firmy Siemens

Firma Siemens produkuje kilka odmian sterowników PLC rodziny SIMATIC S7. Są to: S7-200, S7-300 oraz S7-400.

Sterownik S7-200

Sterownik ten jest określany mianem mikro-PLC, a to ze względu na swoje niewielkie wymiary. Jednostka centralna sterownika S7-200 zbudowana jest w postaci bloku, ze zintegrowanym zasilaczem i wejściami/wyjściami obiektowymi (rys. 5). S7-200 może być używany w mniejszych, samodzielnych aplikacjach, takich jak np. podnośniki, myjnie samochodowe lub mieszarki. Może być także stosowany w bardziej kompleksowych aplikacjach przemysłowych, takich jak linie butelkowania i pakowania.

Sterownik S7-200 dostępny jest w pięciu wersjach: S7-210, S7-212, S7-214, S7-215



Rys. 5.

i S7-216. Jednostki S7-212, S7-214 zostaną omówione w kolejnych odcinkach tego kursu.

Sterowniki S7-300 i S7-400

Sterowniki PLC typu S7-300 i S7-400 są używane w bardziej skomplikowanych zastosowaniach, ponieważ obsługują znacznie większą liczbę wejść i wyjść obiektowych. Oba sterowniki wykonano w technice modułowej, dzięki czemu można je w prosty sposób rozbudowywać. Zasilacz oraz moduły wejść/wyjść stanowią oddzielne bloki podłączane do CPU. Wybór pomiędzy S7-300 lub S7-400 zależy od stopnia złożoności procesu sterowania i możliwości przyszłej rozbudowy.

Systemy liczbowe

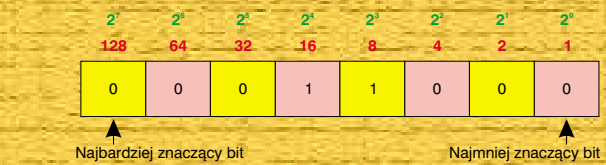
Sterowniki programowalne są komputerami, które przechowują informacje w postaci dwóch stanów logicznych: 1 lub 0, nazywanych cyframi binarnymi (bitami). Cyfry binarne są używane indywidualnie lub wykorzystywane do przedstawiania wartości numerycznych (liczbowych).

System dziesiętny

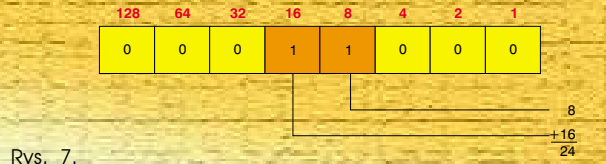
Sterowniki wykorzystują wiele systemów liczbowych. Wszystkie systemy liczbowe mają te same trzy cechy: cyfry, podstawę i wagę.

System dziesiętny, który jest powszechnie używany w życiu codziennym, posiada następujące cechy charakterystyczne:

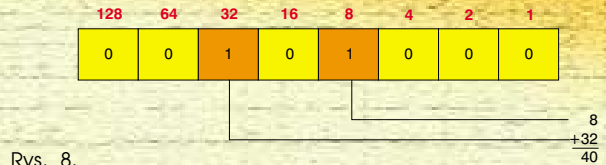
- Dziesięć cyfr: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Podstawę: 10
- Wagi: 1, 10, 100, 1000...



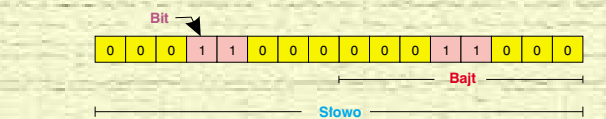
Rys. 6.



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

System binarny

System binary wykorzystywany jest przez sterowniki programowalne. System binary posiada następujące cechy charakterystyczne:

- Dwie cyfry: 0, 1
- Podstawę: 2
- Wagi: 1, 2, 4, 8, 16...

W systemie binarnym jedynki i zera zajmują w zapisie określone pozycje. Każdej pozycji odpowiada jej waga (rys. 6). Pierwsza pozycja z prawej posiada wagę 2⁰. Jest ona odpowiednikiem dziesiętnych jedności. Bit z tej pozycji jest nazywany najmniej znaczącym bitem. Waga binarna jest podwajana z każdą kolejną pozycją. Następną pozycją (druga z prawej) posiada wagę 2¹, która odpowiada dziesiętnym dwójce.

Wartość dziesiętna jest podwajana na każdej kolejnej pozycji. Liczba na pozycji najdalej po lewej stronie jest nazywana najbardziej znaczącym bitem. W naszym przykładzie, najbardziej znaczący bit posiada wagę binarną 2⁷. Odpowiada to liczbie dziesiętnej 128.

Zamiana zapisu liczby z systemu binarnego na dziesiętny

Poniższe kroki mogą być wykorzystane do znalezienia dziesiętnego odpowiednika liczby zapisanej w kodzie binarnym (rys. 7).

1. Rozpocznij od prawej strony do lewej (od najmniej znaczącego do najbardziej znaczącego bitu).
2. Zapisz pod spodem reprezentację dziesiętną wszyst-

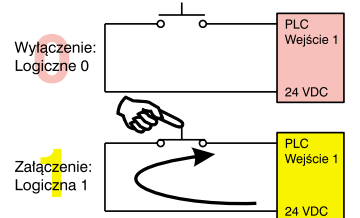
kich pozycji zwierających jedynki.

3. Dodaj wartości w kolumnie.

W prezentowanym przykładzie na czwartej i piątej pozycji od prawej są jedynki. Wartość dziesiętna czwartej pozycji od prawej wynosi 8, a wartość dziesiętna pozycji piątej od prawej to 16.

Dziesiętny odpowiednik takiej liczby binarnej wynosi 24. Suma wag wszystkich pozycji, które zawierają jedynki, jest liczbą dziesiętną zapamiętywaną przez PLC.

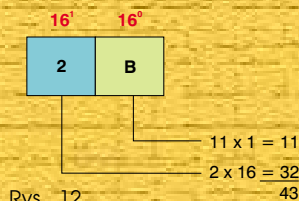
W kolejnym przykładzie (rys. 8) na czwartej i szóstej pozycji od prawej są jedynki. Wartość dziesiętna czwartej pozycji od prawej wynosi 8 a wartość dziesiętna pozycji szóstej od prawej to 32. Dziesiętny odpowiednik takiej liczby binarnej wynosi 40.



Rys. 10.

Liczby dziesiętne	Liczby BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Rys. 11.



Rys. 12.

Bity, bajty i słowa

Każda cyfra liczby binarnej jest bitem. Osiem bitów tworzy bajt. Dwa bajty lub 16 bitów tworzą jedno słowo (rys. 9).

Logiczne 0, logiczna 1

Sterowniki programowalne mogą rozróżnić tylko dwa sygnały: włączone lub wyłączone. Binarne systemy liczbowe są systemem, w którym występują tylko dwie cyfry: 1 i 0.

Binarna 1 wskazuje, że sygnał jest obecny lub przełącznik jest załączony. Binarne 0 wskazuje, że sygnał jest nieobecny lub przełącznik jest wyłączony (rys. 10).

Kod BCD

Binarne kodowanie dziesiętne (BCD) jest systemem liczb dziesiętnych, w którym każda cyfra reprezentowana jest przez cztery bity liczby binarnej. Kod BCD jest często używany w urządzeniach wejściowych i wyjściowych sterowników.

Przełącznik obrotowy (rys. 11) jest jednym z przykładów urządzenia wejściowego, które wykorzystuje kod BCD. Liczby binarne są pogrupowane w czterocyfrowe grupy, każda grupa reprezentuje liczbę dziesiętną. Czterocyfrowy przełącznik obrotowy (rys. 11) wykorzystuje 16 wejść PLC (4 x 4).

System szesnastkowy

System szesnastkowy jest kolejnym systemem używanym w sterownikach programowalnych. Posiada on następujące cechy charakterystyczne:

Szesnaście cyfr: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
 Podstawa: 16

Wagi: 1, 16, 256, 4096...

Dla pierwszych dziesięciu cyfr systemu szesnastkowego wykorzystanych jest dziesięć cyfr systemu dziesiętnego. Dla pozostałych sześciu cyfr wykorzystanych jest pierwszych sześć liter alfabetu:

- A = 10 D = 13
- B = 11 E = 14
- C = 12 F = 15

System szesnastkowy jest używany w PLC, ponieważ umożliwia czytelne przedstawienie dużych liczb binarnych w stosunkowo małych przestrzeniach, takich jak ekran komputerowy lub wyświetlacz programatora. Każda cyfra szesnastkowa reprezentuje kombinację wartości czterech bitów binarnych.

Aby przekształcić liczbę dziesiętną na postać szesnastkową, należy ją dzielić kolejno przez największą możliwą potęgę podstawy (16).

Na przykład, aby przekształcić dziesiętne „28” do postaci szesnastkowej, należy wykonać następujące działanie: dziesiętne „28” podzielić przez 16, co daje 1 i resztę 12. Liczbie 12 w zapisie szesnastkowym odpowiada C. Szesnastkowy odpowiednik dziesiętnej liczby 28 wynosi wobec tego „1C”.

Wartość dziesiętna liczby szesnastkowej otrzymywana jest przez pomnożenie poszczególnych cyfr tej liczby przez

Tab. 1. Tabela konwersji liczb w postaciach: dziesiętnej, binarnej, BCD i szesnastkowej.

Dziesiętnie	Binarnie	BCD	Szesnastkowo
0	0	0000	0
1	1	0001	1
2	10	0010	2
3	11	0011	3
4	100	0100	4
5	101	0101	5
6	110	0110	6
7	111	0111	7
8	1000	1000	8
9	1001	1001	9
10	1010	0001 0000	A
11	1011	0001 0001	B
12	1100	0001 0010	C
13	1101	0001 0011	D
14	1110	0001 0100	E
15	1111	0001 0101	F
16	1 0000	0001 0110	10
17	1 0001	0001 0111	11
18	1 0010	0001 1000	12
19	1 0011	0001 1001	13
20	1 0100	0010 0000	14
.	.	.	.
.	.	.	.
126	111 1110	0001 0010 0110	7E
127	111 1111	0001 0010 0111	7F
128	1000 0000	0001 0010 1000	80
.	.	.	.
.	.	.	.
510	1 1111 1110	0101 0001 0000	1FE
511	1 1111 1111	0101 0001 0001	1FF
512	10 0000 0000	0101 0001 0010	200

wagę odpowiednią dla danej cyfry, a następnie zsumowanie tych iloczynów cząstkowych.

W poniższym przykładzie (rys. 12) szesnastkowa liczba 2B przekształcana jest do swojego odpowiednika dziesiętnego tj. liczby 43.

- $16^0 = 1$
- $16^1 = 16$
- B = 11

AC

Artykuł opracowany na podstawie podręcznika „Podstawy sterowników programowalnych PLC” firmy Siemens.

Ciąg dalszy artykułu zostanie opublikowany w EP2/2000.