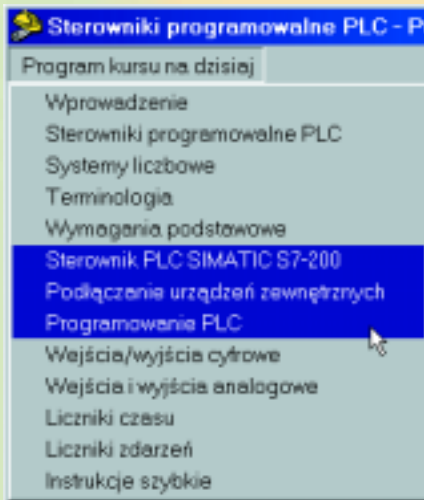


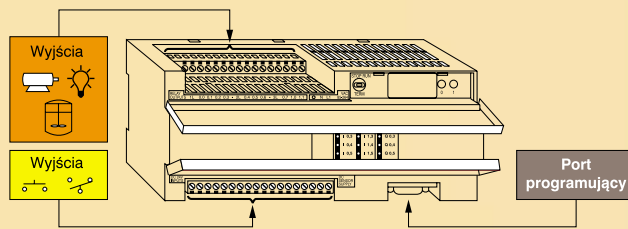
Sterowniki programowalne PLC

Podstawy, część 3



Sterownik PLC Simatic S7-200

Sterowniki programowalne serii S7-200 są najmniejszymi z całej rodziny sterowników programowalnych SIMATIC S7. Jednostka centralna CPU oraz wejścia i wyjścia są zintegrowanymi elementami PLC. Wejścia monitorują dwustanowe urządzenia obiektowe, takie jak przełączniki i czujniki. Wyjścia natomiast sterują urządzeniami takimi jak silniki i pompy (rys. 26). Złącze 9-tykowe przeznaczone jest do podłączenia programatora.



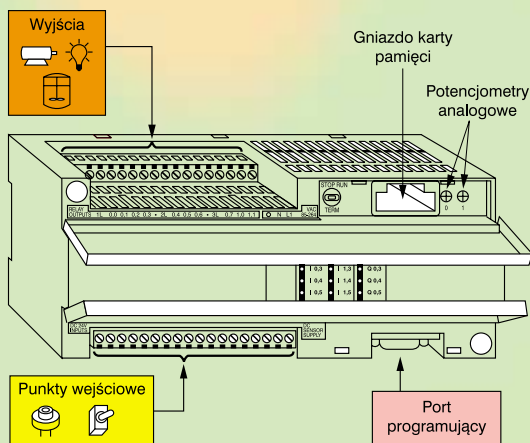
Rys. 26.

nak dysponuje on kilkoma dodatkami:

- ✓ Dwa analogowe wejścia sterowane potencjometrami - rys. 27. CPU 212 posiada jedno wejście tego typu.
- ✓ Gniazdo dla wymiennych kart pamięci używanych dla szybkiego zgrywania i wgrywania programu.
- ✓ Zegar/kalendarz czasu rzeczywistego.
- ✓ Trzy szybkie liczniki.
- ✓ Dwa wyjścia impulsowe.
- ✓ Możliwość obliczeń zmiennoprzecinkowych (również pierwiastek kwadratowy).
- ✓ Opcjonalnie podtrzymanie bateryjne na 200 dni.

W trzeciej części artykułu przedstawimy podstawowe informacje o sterownikach serii S7-200, sposób dołączania zewnętrznych

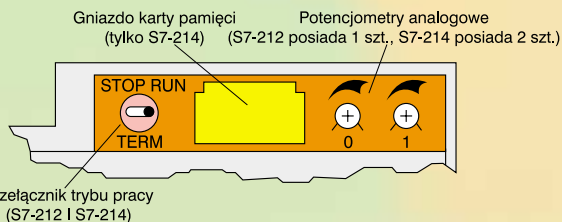
urządzeń współpracujących oraz podstawy programowania sterowników.



Rys. 27

S7-214

Sterownik S7-214 ma większe gabaryty i dodatkowe wyposażenie rozszerzające jego możliwości funkcjonalne w porównaniu do S7-212. Większość z podstawowych parametrów S7-214 jest taka jak dla S7-212, jed-



Rys. 28.

Przełącznik trybu pracy

We wszystkich sterownikach S7-200 występuje przełącznik wyboru trybu pracy (rys. 28). Kiedy przełącznik trybu znajduje się w prawym położeniu (RUN), to CPU znajduje się w trybie pracy i wykonuje program. Natomiast kiedy przełącznik trybu znajduje się w lewym położeniu (STOP), to działanie CPU jest wstrzymane. Kiedy przełącznik trybu znajduje się w środkowym położeniu (TERM), to tryb pracy można wybrać z przyłączonego programatora.

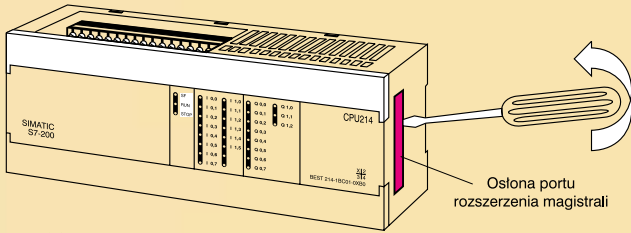
Moduły rozszerzające

Sterowniki S7-200 są rozbudowywalne. Moduły rozszerzające zawierają dodatkowe wejścia i wyjścia. Są one podłączane do jednostki bazowej po-

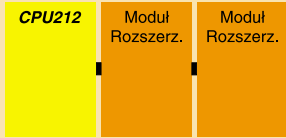
przez złącza magistrali. Dla zainstalowania modułu rozszerzającego osłona portu magistrali musi być usunięta (rys. 29).

Aby podłączyć moduł rozszerzający do PLC S7-200, należy połączyć złącze magistrali rozszerzającej jednostki bazo-

Opis modelu	Zasilanie	Typ wejść	Typ wyjść
CPU 212 DC/DC/DC	24 VDC	8 wejść DC	8 wyjść DC
CPU 212 C/DC/STYK	120/230 VAC	8 wejść DC	8 wyjść STYK
CPU 212 AC/AC/AC	120/230 VAC	8 wejść AC	8 wyjść AC
CPU 214 DC/DC/DC	24 VDC	14 wejść DC	10 wyjść DC
CPU 214 C/DC/STYK	120/230 VAC	14 wejść DC	10 wyjść STYK
CPU 214 AC/AC/AC	120/230 VAC	14 wejść AC	10 wyjść AC



Rys. 29



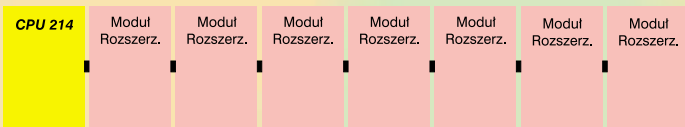
Maksymalnie dwa cyfrowe lub analogowe moduły rozszerzające

Rys. 30.

wej i modułu rozszerzającego. Sterownik S7-212 może być rozbudowany do 78 wejść/wyjść dwustanowych (14 we/wy jest zintegrowanych z CPU). Wymaga to dwóch modułów rozszerzających (rys. 30). Sterownik S7-214 może być rozszerzony do 120 wejść/wyjść dwustanowych (maksymalnie po 32 we/wy każdy). Wymaga to sześciu modułów rozszerzających (rys. 31).

Wskaźniki stanu

Wskaźniki stanu CPU odzwierciedlają bieżący tryb pracy CPU (rys. 32). Jeśli na przykład przełącznik trybu znajduje się w prawym położeniu (RUN), to

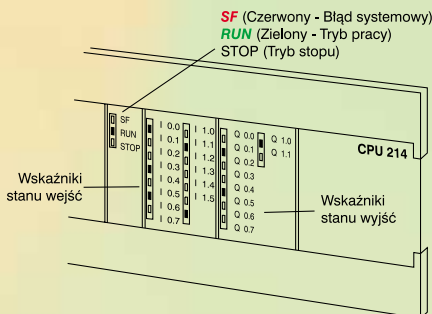


Maksymalnie siedem modułów rozszerzających
Maksymalnie sześć cyfrowych / maksymalnie 4 analogowe

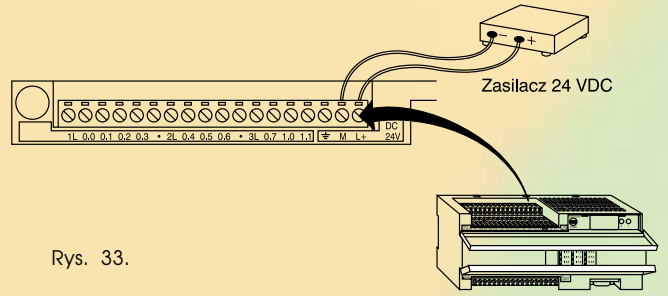
Rys. 31.

zapalony jest zielony wskaźnik RUN. Kiedy zaś przełącznik trybu znajduje się w położeniu STOP, świeci się żółty wskaźnik STOP.

Wskaźniki stanów wejść/wyjść zobrazowują stan załączenia lub wyłączenia odpowiednich wejść i wyjść. Kiedy wejście znajduje się w stanie wysokim (1) lub wyjście jest załączone (1), to zapalony zostaje odpowiedni wskaźnik LED.



Rys. 32.



Rys. 33.

Podłączenie zasilania

S7-200 może być podłączony zarówno do napięcia zasilania 24 VDC jak i 120/230 VAC, zależnie od typu CPU. Jednostki CPU typu 212 lub 214 DC/DC/DC należy podłączać do zewnętrznego zasilacza 24 VDC (rys. 33). Zaciski do podłączenia zasilania umieszczone są po prawej stronie górnej listwy zaciskowej. CPU 212 oraz 214 AC/DC/Relay lub AC/AC/AC zasilane są z sieci 120 lub 230 VAC.

Adresowanie wejść/wyjść

Wejścia i wyjścia S7-200 opisane są na listwie zaciskowej oraz przy wskaźnikach ich stanu. Te alfanumeryczne symbole identyfikują adresy wejść/wyjść, do których podłączone są urządzenia. Zewnętrzne adresy używane są przez CPU do określenia, które wejścia są w stanie wysokim i które wyjścia powinny być załączone lub wyłączone.

Symbolem I są oznaczone wejścia cyfrowe, a Q wyjścia cyfrowe. Pierwszy numer wskazuje bajt, drugi numer wskazuje bit w tym bajcie. Na przykład adres I0.0 to wejście przypisane do bitu 0 w bajcie 0 w przestrzeni wejść sterownika.

- I0.0 = bajt 0, bit 0
- I0.1 = bajt 0, bit 1
- I1.0 = bajt 1, bit 0
- I1.1 = bajt 1, bit 1

W tab. 2 opisano przeznaczenie wejść i wyjść.

Wejścia

Urządzenia wejściowe, takie jak przełączniki, przyciski oraz inne czujniki dwustanowe, podłączane są do listwy zaciskowej znajdującej się pod dolną osłoną PLC.

Wygodną metodą sprawdzenia programu jest wykorzystanie zatraskowych przełączników testowych. Przełączniki te są włączone pomiędzy dodatnim biegunem zasilania 24 VDC a odpowiednimi wejściami (rys. 34). Skrajny lewy przełącznik jest połączony z pierwszym wejściem (0.0). Kiedy przełącznik ten jest zamknięty, to napięcie 24 VDC dołączone jest do wejścia. Odpowiada to logicznemu jeden. Kiedy przełącznik jest otwarty, dołączone jest do wejścia napięcie 0 VDC. Odpowiada to logicznemu zero.

Symulator wejściowy

Dla modeli S7-212 i S7-214 jest dostępny symulator wejściowy. Dla S7-212 osiem przełączników podłączonych jest do zacisków zasilania 24 VDC. Dla S7-214 jest dostępnych czternaście przełączników podłączonych także do zacisków zasilania 24 VDC.

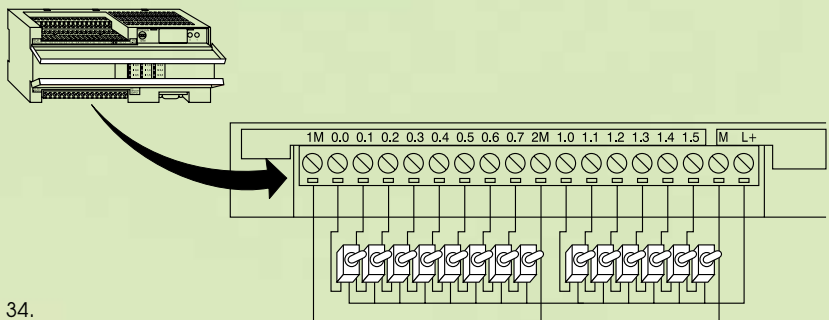
Wyjścia

Urządzenia wyjściowe, takie jak przekaźniki, są podłączane do listwy zaciskowej znajdującej się pod górną osłoną PLC (rys. 35). Podczas testowania programu nie jest konieczne podłączanie urządzeń wyjściowych. Wskaźniki stanu (diody LED) sygnalizują aktywny stan wyjść cyfrowych.

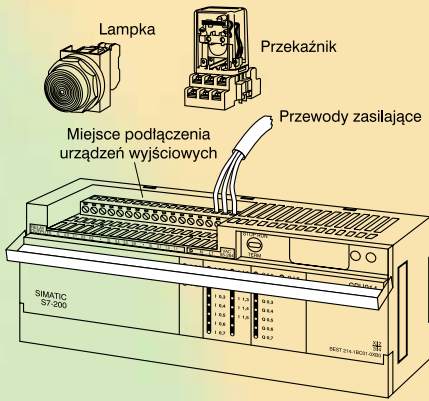
Podłączanie urządzeń zewnętrznych

Terminal tekstowy TD200

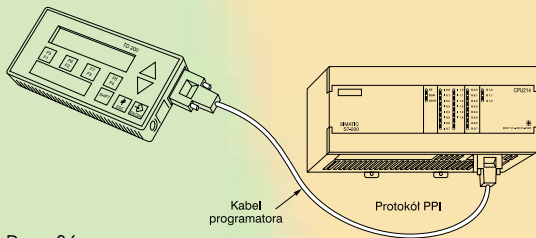
Port programatora w S7-200 może być wykorzystany do komunikacji z różnorodnymi urządzeniami zewnętrznymi. Jednym z takich urządzeń jest terminal tekstowy TD200 (rys. 36). Moduł TD200 wyświetla komunikaty odczytywane ze sterownika S7-200, umożliwiając obserwację zmiennych programowych. Zapewnia ponadto możliwość wymuszenia stanów wewnętrznych oraz pozwala



Rys. 34.



Rys. 35.



Rys. 36.

na ustawienia czasu i daty. Terminal TD200 może być podłączony do wewnętrznego zasilacza, może także być zasilany z S7-200.

Tryb wolnego portu

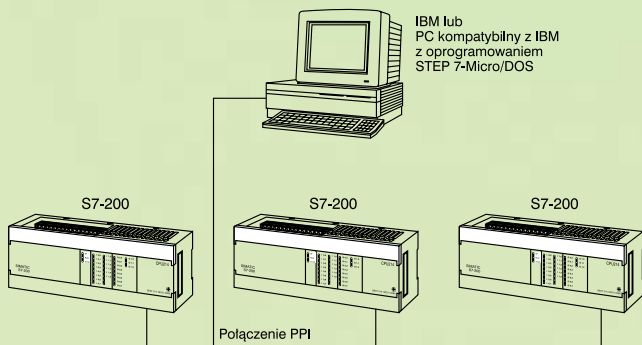
Port programatora S7-200 posiada możliwość transmisji w trybie nazywanym trybem swobodnego portu. Tryb swobodnego portu umożliwia podłączenie się do rozmaitych inteligentnych urządzeń, takich jak np. czytniki kodu paskowego.

Drukarka

Tryb swobodnego portu może być także wykorzystany do podłączenia drukarki dowolnego producenta.

Komunikacja

Możliwe jest użycie jednego programatora do programowania wielu sterowników S7-200 przyłączonych do tego samego kabla komunikacyjnego (rys. 37). Całkowita liczba jednostek, które mogą być połączone bez użycia dodatkowego układu przekaźnika (repeater) wynosi 31.



Rys. 37.

Programowanie PLC

Do tworzenia programów roboczych sterowników PLC S7-200 jest stosowane oprogramowanie STEP 7-Micro/DOS lub STEP 7-Micro/WIN. Program użytkowy składa się z pewnej liczby instrukcji ułożonych w odpowiednim porządku logicznym odzwierciedlającym opis pracy sterowanego urządzenia. Instrukcje podzielone są na trzy grupy: instrukcje standardowe, specjalne i instrukcje szybkie.

Instrukcje standardowe

Instrukcje standardowe znajdują się w większości programów. Instrukcje standardowe opisują: liczniki czasu, liczniki zdarzeń, połączenia logiczne, pętle programowe, inkrementacje, negacje, przesunięcia oraz instrukcje blokowe.

Instrukcje specjalne

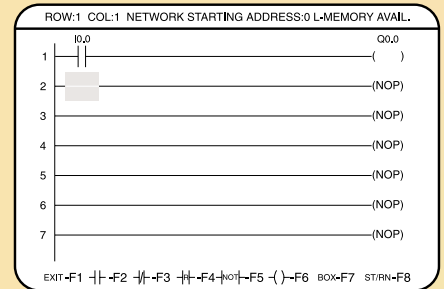
Instrukcje specjalne używane są do obsługi danych. Instrukcje specjalne zawierają rozkazy przesunięcia, grupowania w tablicach, szukania, konwersji, iteracji oraz instrukcje czasu rzeczywistego.

Instrukcje szybkie

Instrukcje szybkie umożliwiają obsługę zdarzeń w trybie przerwań, niezależnie od skanowania PLC. Są to instrukcje obsługi szybkich liczników zdarzeń, przerwań obiektowych, aktualizacji stanu wyjść i instrukcje transmisji. Język STEP 7-Micro zawiera więcej niż 130 instrukcji. Omówimy kilka z najczęściej używanych, niezbędnych do podstawowego zrozumienia pracy PLC.

Tryby pracy

Program narzędziowy STEP 7-Micro może działać w trybie Off-line (bez połączenia ze sterownikiem) lub On-line (z bezpośrednią komunikacją ze sterownikiem). Programowanie w trybie Off-line umożliwia edycję schematu drabinkowego i przedstawienie zadań sterowniczych (rys. 38). W tym trybie pracy sterownik PLC nie jest podłączony do programatora. Praca w trybie On-line wymaga podłączenia programatora do



Rys. 38.

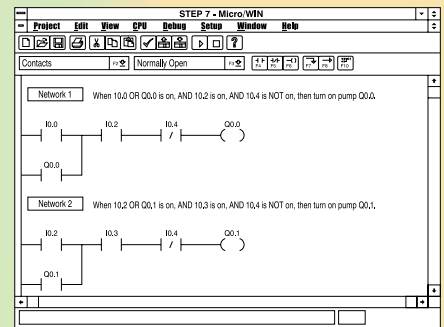
sterownika. W tym trybie zmiany programu ładowane są do PLC. Dodatkowo, stany elementów wejściowych/wyjściowych mogą być monitorowane. Procesor (CPU) może być uruchamiany, zatrzymywany lub kasowany.

Micro/WIN

STEP 7 jest dostępny w wersji dla Microsoft Windows. Ekran edycji schematu drabinkowego w STEP 7-Micro/WIN wygląda jak na rys. 39. Żądana funkcja zostaje podświetlona, a podwójne kliknięcie na schemacie drabinkowym powoduje jej umieszczenie w wybranym miejscu

Symbole

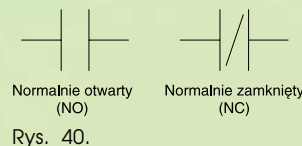
Aby zrozumieć wykonywanie instrukcji PLC, konieczne jest poznanie specyficznego języka - drabinkowego. Język logiki drabinkowej PLC składa się z powszechnie używanego zestawu symboli, które reprezentują elementy kontroli oraz instrukcje.



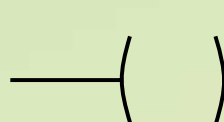
Rys. 39.

Styki

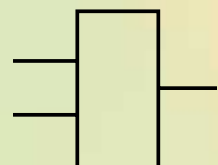
Jednym z najtrudniejszych aspektów programowania PLC dla początkujących użytkowników jest związek pomiędzy wynikiem operacji logicznej (bitem stanu), odzorowującym rezultat działania rozkazu, a funkcjami programowymi, które wykorzystują ten bit. Dwie z najczęściej uży-



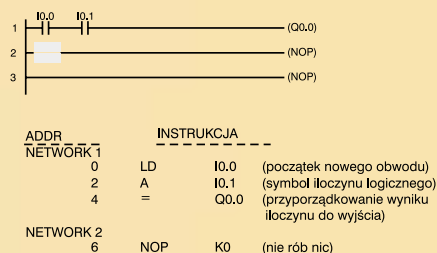
Rys. 40.



Rys. 41.

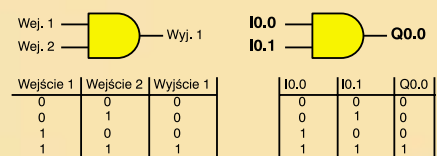


Rys. 42.



Rys. 43.

wanych funkcji programowych to styk normalnie otwarty (NO) oraz styk normalnie zamknięty (NC). Mówiąc obrazowo, prąd przepływa przez styki, gdy są one zamknięte. Stykowi normalnie otwartemu (NO) jest przyporządkowana wartość *prawda* (bit stanu = 1), gdy kontrolowane wejście lub wyjście jest w stanie 1. Stykowi normalnie zamkniętemu (NC) jest przyporządkowana wartość logiczna *prawda* (bit stanu = 1), gdy stan kontrolowanego wejścia lub wyjścia równa się 0 (rys. 40).



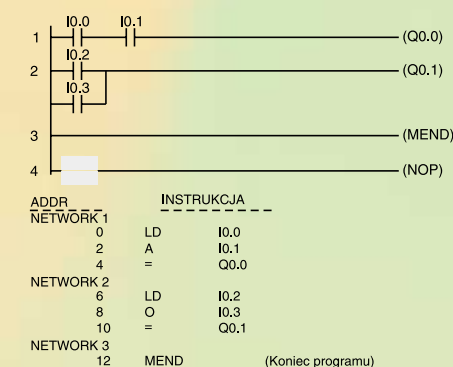
Rys. 44.

Cewki

Symbol cewki przekaźnika (rys. 41) odwzorowuje na schemacie wyjście dwustanowe. Adres tego wyjścia odpowiada oznaczeniu fizycznego zacisku. Warunkiem załączenia cewki (ustawienia wyjścia w stan 1) jest stan 1 bitu odzwierciedlającego rezultat zadania logicznego realizowanego przez obwód sterujący cewką. Stan tego bitu (jako stan wyjścia) może być także wykorzystany w innych obwodach sterowniczych.

Bloki

Bloki reprezentują różne instrukcje lub funkcje, które są wykonywane, gdy są spełnione warunki logiczne ich realizacji (bit stanu = 1). Ty-



Rys. 45.

powymi funkcjami oznaczanymi jako bloki są liczniki czasu, liczniki zdarzeń i operacje matematyczne.

Zestawy instrukcji

Poniższy listing przedstawia kilka instrukcji z najczęściej wykorzystywanych w schemacie drabinkowym. Lista instrukcji jest innym sposobem przedstawienia programu sterownika. Niektórzy programiści preferują schemat drabinkowy, inni listę instrukcji.

Znaczenie przedstawionych niżej instrukcji będzie omówione w dalszej części artykułu.

- LD ładuj wartość bitu;
- A, O AND (i), OR (lub);
- = przypisanie wartości bitu;
- S, R ustaw, kasuj wartość bitu;
- MEND koniec głównego programu;
- NOP instrukcja nie powodująca działania (no operation).

Operacja AND

Każdy obwód w schemacie drabinkowym reprezentuje operację logiczną. W przykładzie programu z rys. 43 pokazano operację iloczynu logicznego AND. Klawisze funkcyjne użyte zostały do wybrania symboli dwóch styków i jednej cewki wyjściowej. Stan wyjścia Q0.0 obwodu 1 odpowiada iloczynowi logicznemu stanów wejść I0.0 i I0.1. Lista instrukcji nowej operacji logicznej zawsze rozpoczyna się instrukcją ładowania (LD). W przykładzie wejście I0.0 (pierwsze wejście) i I0.1 (wejście drugie) - A w liście instrukcji - muszą mieć wartość *prawda*, aby wyjście Q0.0 (pierwsze wyjście) miało wartość *prawda*.

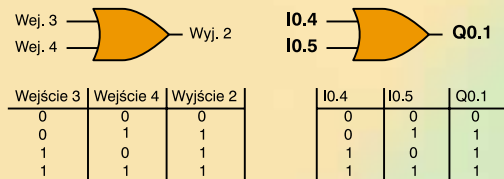
Tab. 2.

I 0.0	1. wej.	I 1.0	9. wej.	Q 0.0	1. wyj.	Q 1.0	9. wyj.
I 0.1	2. wej.	I 1.1	10. wej.	Q 0.1	2. wyj.	Q 1.1	10. wyj.
I 0.2	3. wej.	I 1.2	11. wej.	Q 0.2	3. wyj.		
I 0.3	4. wej.	I 1.3	12. wej.	Q 0.3	4. wyj.		
I 0.4	5. wej.	I 1.4	13. wej.	Q 0.4	5. wyj.		
I 0.5	6. wej.	I 1.5	14. wej.	Q 0.5	6. wyj.		
I 0.6	7. wej.			Q 0.6	7. wyj.		
I 0.7	8. wej.			Q 0.7	8. wyj.		

Innym sposobem przedstawienia funkcji AND jest schemat logiczny Boole'a (rys. 44). W logice Boole'a symbol bramki AND ma wejścia po lewej stronie. W naszym przykładzie mamy dwa wejścia. Wyjście jest zaznaczone po prawej stronie. Działanie bramki można zrozumieć po prześledzeniu jej tabeli stanów. Aby stan wyjścia był równy logicznej 1, oba wejścia muszą być w stanie logicznym 1.

Operacja OR

W przykładzie z rys. 45 program został rozszerzony o drugi obwód, aby przedstawić zastosowanie operacji OR. Łatwo zauważyć, że jeśli wejście I0.2



Rys. 46

(wejście 3) lub (O w liście instrukcji) wejście I0.3 (wejście 4) lub oba są w stanie 1, to wyjście Q0.1 (wyjście 2) będzie również w stanie 1.

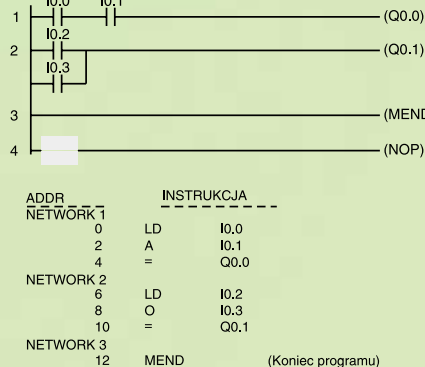
Innym sposobem przedstawienia funkcji OR jest schemat logiczny Boole'a (rys. 46). Symbol graficzny bramki OR różni się nieznacznie od symbolu AND. Symbol bramki OR ma wejścia po lewej stronie. W naszym przykładzie mamy dwa wejścia. Wyjście jest rysowane po prawej stronie. Działanie bramki można zrozumieć po prześledzeniu tabeli stanów. Aby stan wyjścia był równy logicznej 1, na dowolnym wejściu musi być logiczna 1.

Koniec programu

Instrukcja końca głównego programu (MEND) musi być umieszczona jako ostatnia w programie (rys. 47). CPU wykorzystuje tę instrukcję aby rozpoznać, że program się kończy. Instrukcja MEND wprowadzana jest do oddzielnego obwodu. CPU sprawdza program po kolei, rozpoczynając od obwodu 1. Kiedy osiągnie on instrukcję MEND, CPU wykona diagnostykę i uaktywni odpowiednie wyjścia, a następnie powtórzy skanowanie programu.

AC

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



Rys. 47.