

Maciej Drabik
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

ZASTOSOWANIE STEROWNIKÓW LOGICZNYCH W DYDAKTYCE AUTOMATYKI

Dydaktyka każdego z przedmiotów technicznych ma swoją specyfikę. Dydaktyka powinna umożliwić uczniowi zrozumienie przedmiotu, czyli nauczyć go umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce. W nauczaniu automatyki dużą rolę odgrywają: logika, funkcje logiczne oraz algebra funkcji logicznych — czyli algebra Boole’a. One to właśnie stanowią podstawę do projektowania logicznych układów sterowania najpowszechniej spotykanych w życiu codziennym.

1. Funkcje logiczne

Przypomnijmy podstawowe funkcje logiczne¹ stosowane w automatyce, takie jak: AND, OR, NOT, XOR, NAND, NOR. W funkcjach tych zarówno zmienna wejściowa, jak i zmienna wyjściowa mogą przybierać tylko dwie wartości umownie określone jako „0” i „1”

1.1. Funkcja AND (iloczyn logiczny)

Wyjście funkcji AND przybiera wartość „1” gdy wszystkie wejścia mają wartość „1”. Dowolne wejście będące w stanie „0” ustawia wyjście na „0”.

Tabela 1. Tabela logiki funkcji AND

In	In	Out
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

¹ S. Węgrzyn, *Podstawy automatyki*, PWN, Warszawa 1974.

1.2. Funkcja OR (suma logiczna)

Wyjście funkcji OR przyjmuje wartość „1”, gdy chociaż jedno wejście jest w stanie „1”. Gdy wszystkie wejścia są „0”, wyjście jest także „0”.

Tabela 2. Tabela logiki funkcji OR

In	In	Out
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

1.3. Funkcja NOT (negacja)

Funkcja NOT zmienia stan logiczny sygnału wejściowego na przeciwny. Gdy wejście jest logiczną „1”, na wyjściu otrzymujemy logiczne „0” i odwrotnie.

Tabela 3. Tabela logiki funkcji NOT

In	Out
1	0
0	1

1.4. Funkcja XOR (exclusive OR)

Funkcja XOR przyjmuje na wyjściu wartość „1”, gdy wejścia funkcji są w różnym stanie logicznym, tzn. jedno jest w stanie „0”, a drugie jest w stanie „1”. Wyjście jest „0”, gdy oba wejścia są w tym samym stanie logicznym.

Tabela 4. Tabela logiki funkcji XOR

In	In	Out
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

1.5. Funkcja NAND (NOT AND, negacja iloczynu)

Funkcja ta przyjmuje na wyjściu wartość „1”, gdy co najmniej jedno wejście jest w stanie „0”. Jeżeli wszystkie wejścia są w stanie „1”, wyjście ustawia się na „0”.

Tabela 5. Tabela logiki funkcji NAND

In	In	Out
1	0	1
0	1	1
0	0	1
1	1	0

1.6. Funkcja NOR (NOT OR , negacja sumy)

Wyjście funkcji NOR przybiera wartość „1”, gdy wszystkie wejścia są w stanie „0”. Wyjście jest w stanie „0”, gdy co najmniej jedno wejście jest logiczną „1”.

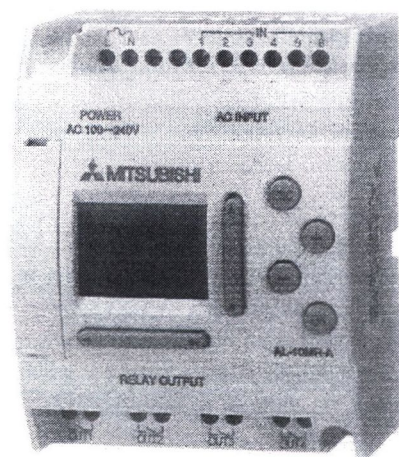
Tabela 6. Tabela logiki funkcji NAND

In	In	Out
1	0	0
0	0	0
1	1	0
0	0	1

Zrozumienie funkcji logicznych nie jest trudne. Umiejętność łączenia tych funkcji w układy sterowania zapewniające pożądane zachowanie obiektów sterowania jest znacznie trudniejsze.

2. Sterownik logiczny ALPHA

Sterownik logiczny ALPHA² firmy Mitsubishi (rys. 1) jest urządzeniem mikroprocesorowym, które może sterować różnymi urządzeniami i procesami.



Rys. 1. Sterownik logiczny ALPHA model AL-10MR-D

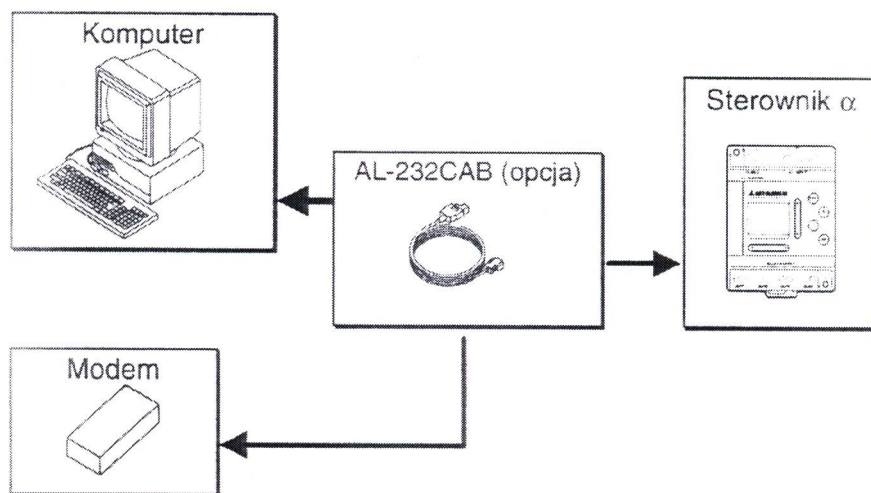
Posiada 6 wejść przekaźnikowych (przyjmujących 2 wartości sygnału 0 i 1) i 4 wyjścia, a zatem może obsługiwać 6 sygnałów wejściowych i sterować jednocześnie 4 urządze-

² Mitsubishi, *Sterownik logiczny ALPHA*, podręcznik obsługi.

niami. Jest to sterownik programowalny, tzn. taki, który można dowolnie programować do wykonywania żądanych zadań sterowania.

3. Programowanie sterownika ALPHA

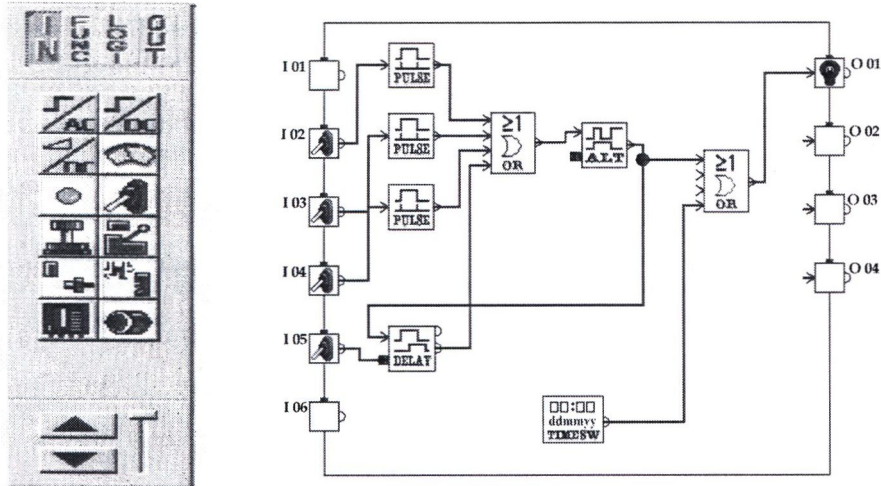
Sterownik programujemy przy użyciu bloków funkcyjnych, tzn. bloków realizujących rozmaite funkcje. Oprócz omówionych wcześniej 6 funkcji logicznych sterownik posiada jeszcze 16 bloków realizujących inne funkcje użyteczne w sterowaniu. Programowanie sterownika odbywa się na komputerze połączonym odpowiednim przewodem ze sterownikiem (rys. 2).



Rys. 2. Transfer programu z komputera do sterownika

Do programowania sterownika służy program³ AL-PCS/WIN-E pracujący w środowisku Windows. Platformą do programowania sterownika jest tzw. Baza Diagramu Bloków Funkcyjnych (FDB). Jest to pole na ekranie komputera (rys. 3), które posiada na lewej krawędzi kwadraty odpowiadające wejściom sterownika i kwadraty na lewej krawędzi będące wyjściami. Na lewo od pola FDB są ikony urządzeń wejścia (IN), urządzeń wyjścia (OUT), funkcji logicznych (LOG), funkcji pozostałych (FUNC) oraz ikona przewodów połączeniowych. Programując sterownik, umieszczamy w wejściach i wyjściach pola FDB odpowiednie elementy (lampki, wyłączniki, grzałki, diody, tłoki itp. W polu FDB rozmieszczamy odpowiednie bloki funkcyjne. Łączymy wejścia z blokami funkcyjnymi, a bloki z wyjściami. Operacji tych dokonujemy znaną metodą „chwyc i upuść” — klikając na odpowiednią ikonę i zwalniając przycisk myszy w miejscu, w którym chcemy umieścić ikonę. Projektowanie układu sterowania sprowadza się więc do układania „logicznych klocków” i łączenia ich między sobą.

³ Mitsubishi, *Sterownik logiczny ALPHA*, podręcznik oprogramowania narzędziowego.



Rys. 3. Baza diagramu bloków funkcyjnych

Po zaprojektowaniu układu sprawdzamy jego działania przechodząc w tryb symulacji. Klikając na wejścia, zmieniamy wartość sygnału z 0 na 1 i odwrotnie. Zmieniają się kolory na ekranie. Tam gdzie sygnał ma wartość 1, pojawia się kolor czerwony. Wejścia, wyjścia i przewody, w których jest brak sygnału, pozostają niebieskie. Możemy śledzić przebieg sygnału przez cały układ sterowania — od wejścia do wyjścia układu.

Jeżeli zaprojektowany przez nas układ sterowania nie działa w trybie symulacji tak jak powinien, przechodzimy ponownie do trybu projektowania. Dokonujemy zmian i ponownie sprawdzamy układ w trybie symulacji. Gdy układ działa prawidłowo, przegrywamy program z komputera do sterownika i sprawdzamy, jak steruje on podłączonym do niego rzeczywistym obiektem.

Podsumowanie

Zastosowanie programowalnych sterowników logicznych w dydaktyce automatyki ma kilka zalet:

- Umożliwia projektowanie złożonych układów sterowania za pomocą elementarnych funkcji logicznych;
- Pozwala na wizualizację przebiegu sygnałów sterowania i zrozumienie działania całego układu;
- Umożliwia poprawę i optymalizację zaprojektowanego układu;
- Pozwala na sprawdzenie działania układu sterowania w rzeczywistym obiekcie.

Wymienione zalety przemawiają za zastosowaniem sterowników logicznych w dydaktyce automatyki.

Maciej Drabik

APPLICATION OF LOGICAL CONTROLLERS IN THE TEACHING OF AUTOMATIZATION

Summary

This article presents possibilities of application of the logical controllers in the teaching of automatization in polish schools. It describes logical functions, structure of the controller and method of his programming. It describes advantages of this teaching, too.