

Konrad KRZYSZTOSZEK¹
Dariusz PODSIADŁY²
Daniel PIETRUSZCZAK³

REALIZACJA FUNKCJI LOGICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM ELEMENTÓW PNEUMATYCZNYCH

Artykuł jest prezentacją możliwości stanowiska Pneumatyka TP101 i TP102 firmy FESTO DIDACTIC do badania i testowania elementów i układów pneumatyki. Stanowiska zostały uruchomione w Laboratorium Mechatroniki, Wydziału Transportu i Elektrotechniki Politechniki Radomskiej i są wykorzystywane do zajęć laboratoryjnych.

Podano przykłady realizacji ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem elementów logicznych.

IMPLEMENTATION OF LOGICAL FUNCTIONS WITH THE USE OF PNEUMATIC CONTROL ELEMENTS

The article presents possibilities of using Pneumatics TP101 and TP102 laboratory workstations for research and testing pneumatic control systems during laboratory classes carried out in the Mechatronics Laboratory of the Faculty of Transport and Electrical Engineering at the Technical University of Radom.

Examples of laboratory experiments of systems performing logical functions are given.

1. WSTĘP

Urządzenia pneumatyczne w nowoczesnych maszynach odgrywają bardzo ważną rolę [3], [7]. Duża liczba obecnie produkowanych maszyn ma mniej lub bardziej rozbudowane pneumatyczne urządzenia sterujące lub napędowe, a w wielu z nich urządzenia te stanowią najważniejszą ich część. Można wyróżnić dwa zasadnicze źródła energii zewnętrznej, stosowanej we współczesnych układach sterowania i automatyzacji: energię elektryczną oraz energię medium (powietrze, olej), będącego pod określonym ciśnieniem. Użycie

¹ Kazimierz Pułaski Technical University of Radom, Faculty of Transport and Electrical Engineering, Poland, 26-600 Radom, Malczewskiego 29, k.krzysztozek@pr.radom.pl

² Kazimierz Pułaski Technical University of Radom, Faculty of Transport and Electrical Engineering, Poland, 26-600 Radom, Malczewskiego 29, d.podsiadly@pr.radom.pl

³ Kazimierz Pułaski Technical University of Radom, Faculty of Transport and Electrical Engineering, Poland, 26-600 Radom, Malczewskiego 29, d.pietruszczak@pr.radom.pl

energii medium stwarza możliwości zastosowań w pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania, w szczególności układów pomiarowych, logicznych i wykonawczych. Powszechne stosowanie napędów pneumatycznych wynika z zalet czynnika roboczego oraz zalet urządzeń napędzanych tym czynnikiem:

- powietrze jest ogólnodostępne (energia)
- jest łatwe do magazynowania i transportu przewodowego na duże odległości po wykorzystaniu energii zawartej w powietrzu nie trzeba go zwracać do sieci i ewentualnie wymieniać
- powietrze jest bezpieczne i czyste w eksploatacji, nie grozi porażeniem i nie zanieczyszcza otoczenia
- sprężone powietrze jest odporne na wahania temperatury, dlatego gwarantuje niezawodną pracę nawet w skrajnych warunkach
- sprężone powietrze (zwykle o ciśnieniu 0,4 do 0,7 Mpa) jest bardzo dobrym źródłem energii do wytwarzania sił do kilkunastu kN

Urządzenia oparte na energii powietrza znajdują szerokie zastosowanie. Można tu wymienić urządzenia sortujące i maszyny mocujące w przemyśle spożywczym, maszyny przemysłu tekstylnego, obuwniczego i spożywczego (np. wytwarzanie butelek plastikowych), wtryskarki, zgrzewarki, rozlewarki, prasy wulkanizacyjne, układy zawieszenia pojazdów, wagonów i maszyn roboczych, układy do otwierania i zamykania drzwi w autobusach, wagonach kolejowych i tramwajach, manipulatory montażowe do układów scalonych na płytach montażowych, płyty transportowe do przemieszczeń ciężkich przedmiotów, mechanizacja czynności ręcznych, manipulatory pneumatyczne w biomedycynie, silniki pneumatyczne w narzędziach ręcznych – młoty, wiertarki, klucze.

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania oprogramowania FluidSim-P oraz stanowiska TP101 oraz TP102 firmy FESTO DIDACTIC na zajęciach laboratoryjnych obejmujących zagadnienia sterowania pneumatycznego.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STANOWISKA LABORATORYJNEGO

Zestaw pozwala na przeprowadzenie zajęć wprowadzających oraz rozszerzonych z zakresu pneumatyki jak również zapoznanie się z podstawowymi elementami układów pneumatycznych stosowanych w rzeczywistych przemysłowych obiektach produkcyjnych. W skład zestawu wchodzi najnowsze elementy z wybranej rodziny produktów przemysłowych przystosowanych do prowadzenia zajęć dydaktycznych.

Zestaw pozwala na zapoznanie się z:

- działaniem, budową oraz możliwościami wykorzystania siłowników jednostronnego i dwustronnego działania
- metodami obliczeń podstawowych parametrów wykorzystywanych elementów,
- bezpośrednim i pośrednim sterowaniem napędami
- działaniem oraz możliwościami wykorzystania zaworów 3/2 i 5/2
- metodami sterowania zaworami rozdzielającymi
- analizą obwodów pneumatycznych
- możliwościami pomiaru ciśnienia
- metodami sterowania przepływem
- budową pneumatycznych obwodów sterowania

- pneumatycznymi elementami logicznymi (AND/OR/NOT)
- układami kombinacyjnymi
- działaniem i wykorzystaniem czujników krańcowego położenia
- układami czasowymi
- układami pracy ciągłej (oscylacyjnymi)

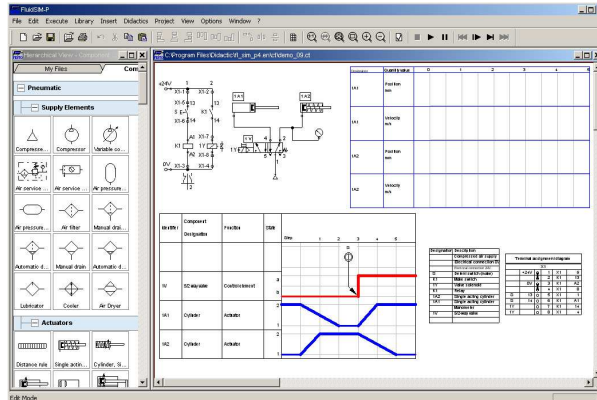


Rys.1. Stanowisko laboratoryjne TP101 i TP102.

Część sprzętową stanowiska tworzą różnorodne, elastyczne zestawy elementów przemysłowych (rys.1.) do szybkiego i wygodnego montażu i demontażu najróżniejszych układów pneumatyki (TP101, TP102) i elektropneumatyki (TP201, TP202). Elementy te, dzięki dodatkowym uchwytem mocującym, mogą być w prosty sposób montowane na przeznaczonych do tego celu płytach profilowych.

Oprogramowanie (rys.2.) umożliwia projektowanie układów wykonawczych i sterowania, symulację ich działania oraz, w przypadku elektropneumatyki, dołączanie, poprzez specjalizowany sprzęg EasyPort, do rzeczywistych elementów układów automatyki lub do urządzeń sterujących. Funkcje te spełnia program FluidSIM P.

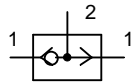
Ponieważ oprogramowanie dokładnie odtwarza (symuluje) działanie układu, jest tanim zestawem do eksperymentowania, ukierunkowanym na praktyczne aspekty nauczania technik sterowania. Rozwiązania komunikacyjne w oprogramowaniu pozwalają na szeroką współpracę ze sterownikami PLC, co umożliwia symulację pracy wielu praktycznych aplikacji.



Rys. 2. Program FluidSim P – widok projektowania.

Stanowisko laboratoryjne zawiera między innymi zawory logiczne pneumatyczne: ZAWÓR OBIEGU (ZAWÓR ALTERNATYWY)

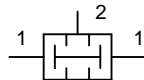
Przełącznik obiegu stosowany jest w układach pneumatycznych, w których żąda się pojawienia sygnału wyjściowego, jeżeli zaistniał jeden z dwu sygnałów wejściowych. Przełącznik obiegu realizuje funkcję logiczną alternatywy - „lub”.



Rys.3. Symbol pneumatyczny zaworu alternatywy oraz element laboratoryjny (3 elementy „LUB”).

ZAWÓR PODWÓJNEGO SYGNAŁU (ZAWÓR KONIUNKCJI)

Zawór podwójnego sygnału stosowany jest w układach pneumatycznych, w których żąda się pojawienia sygnału wyjściowego, jeżeli zaistniały jednocześnie dwa sygnały wejściowe. Przełącznik obiegu realizuje funkcję logiczną koniunkcji - „i”.



Rys.4. Symbol pneumatyczny zaworu koniunkcji oraz element laboratoryjny (3 elementy „I”).

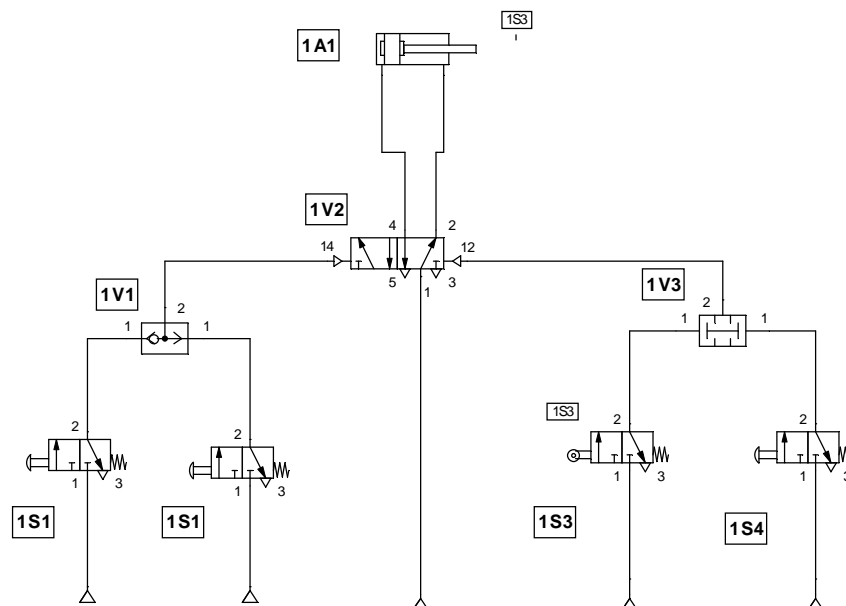
Zawór logiczny alternatywy (rys.3.) stosuje się, gdy z dwóch miejsc przekazywany jest sygnał, który ma powodować to samo działanie, zaś zawór koniunkcji (rys.4.) wykorzystuje się w układach, gdzie żąda się pojawienia sygnału wyjściowego (2) przy pojawieniu się obydwu sygnałów wejściowych. [2], [3], [4], [5]

3. PRZYKŁADY REALIZACJI ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH Z ZASTOSOWANIEM LOGICZNYCH ELEMENTÓW PNEUMATYCZNYCH

Przykład 1

Założenia:

Siłownik dwustronnego działania powinien się wysunąć przy naciśniętym przycisku. Ma być przy tym możliwe inicjowanie wysuwu przez dwa różne przyciski. Powrót siłownika następuje tylko po osiągnięciu końcowej pozycji wysuwu i uruchomieniu kolejnego przycisku.



Rys.5. Schemat układu pneumatycznego do przykładu 1, wykonany w programie FluidSim P.

Opis działania układu:

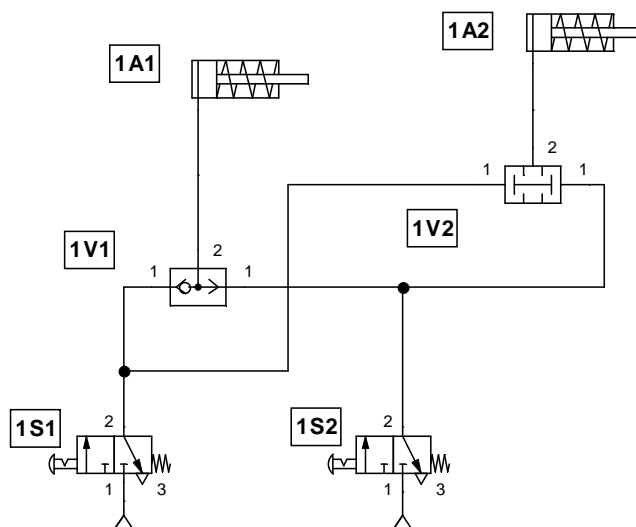
Siłownik 1A wysunie się po naciśnięciu przycisku zawór 3/2 1S1 lub zawór 3/2 1S2. Zastosowano w układzie zawór ALTERNATYWY 1V1 spełniający powyższy warunek. Po osiągnięciu prawego skrajnego położenia 1S3 siłownik poprzez krańcówkę uruchamia zawór 3/2 1S3. Powrót siłownika jest możliwy wtedy i tylko wtedy, gdy naciśniemy zawór 3/2 1S4. Warunek logiczny spełnia więc w tym przypadku zawór KONIUNKCJI 1V2. W

układzie zastosowano cztery zawory monostabilne trójdrogowe dwupołożeniowe 3/2 sterowane mechanicznie (normalnie zamknięte).

Przykład 2

Założenia:

Zaprojektować pneumatyczny układ kombinacyjny składający się z siłownika jednostronnego działania oraz dwóch zaworów logicznych (ALTERNATYWY i KONIUNKCJI) przedstawiający możliwości sterowania logicznego.



Rys.6. Schemat układu pneumatycznego do przykładu 2, wykonany w programie FluidSim P.

Opis działania układu.:

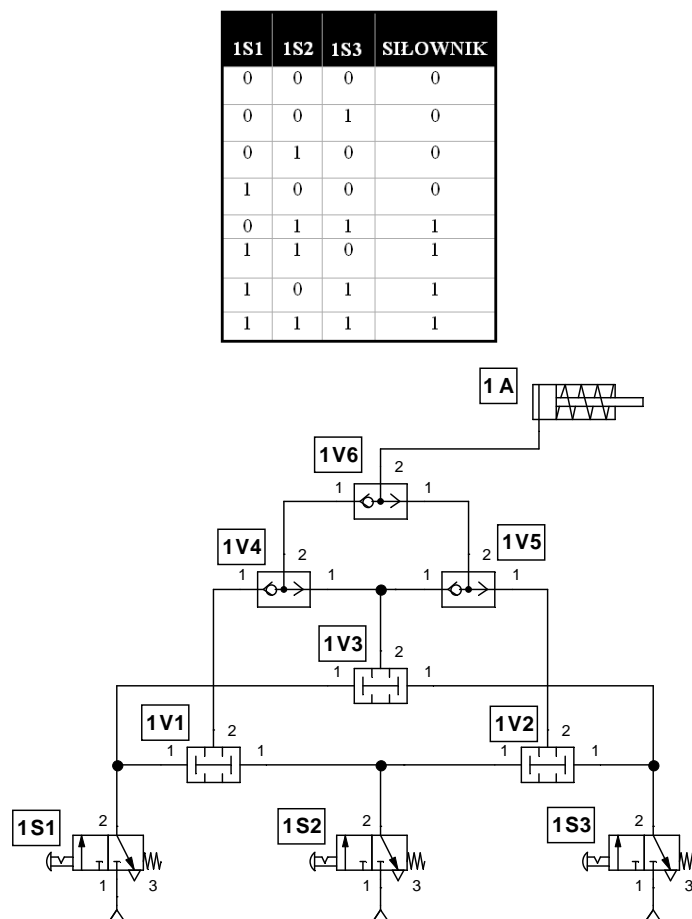
Naciśnięcie przycisku 1S1 zaworu 3/2 lub 1S2 zaworu 3/2 powoduje wysunięcie siłownika 1A1. Naciśnięcie obu przycisków powoduje wysunięcie siłownika 1A1 i 1A2.

Przykład 3

Założenia:

Wysunięcia siłownika jest możliwe jedynie w przypadku naciśnięcia co najmniej 2 dowolnych przycisków z trzech.

Realizację założenia zobrazowano na Rysunku 7, który przedstawia sposób sterowania siłownikiem jednostronnego działania.



Rys.7. Schemat układu pneumatycznego do przykładu 3, wykonany w programie FluidSim P.

4.WNIOSKI

Oferowane przez Festo Didactic urządzenia, oprogramowanie i sprzęt pozwalają na wyposażenie pracowni, począwszy od wirtualnej pracowni projektowania, do rzeczywistego, kompletnego laboratorium. [2], [5], [6]

Ćwiczenia realizowane w Laboratorium Mechatroniki z udziałem pakietu FluidSim P oraz elementów pneumatycznych firmy Festo Didactic pozwalają studentom na poznanie budowy i zasady działania elementów oraz układów pneumatycznego napędu i sterowania. Program umożliwia tworzenie znormalizowanych schematów sterowania a przy tym istnieje możliwość symulacji działania projektowanych układów.

Jednym z ćwiczeń opracowanych przez pracowników Zakładu Automatyki i Inżynierii Pomiarowej jest zastosowanie pneumatycznych elementów logicznych w układach sterowania z wykorzystaniem przedstawionego powyżej specjalistycznego oprogramowania oraz stołu montażowego firmy Festo Didactic.

5. LITERATURA

- [1] Luft M., Pietruszczak D.: *Badanie właściwości pneumatycznych układów sterowania z wykorzystaniem oprogramowania VirtualPneumoLab (Properties testing of pneumatic control systems with the application of the VirtualPneumoLab software)*, 11th International Conference TransComp 2007 "Computer Systems Aided Science, Industry and Transport", Vol. 1, pp 479-484, (ISSN 1230-7823), Zakopane 2007
- [2] Luft M., Pietruszczak D., Podsiadły D.: *Investigating properties of pneumatic control systems in virtual and actual laboratories*, Monograph No 122, Computer systems aided science and engineering work in transport, mechanics and electrical engineering, pp 359-365, (ISSN 1642-5278), Radom 2008
- [3] Siemieniako F., Karpovich S., Huścio T., Dajniak I.: *Ćwiczenia z automatyki – Napęd i sterowanie pneumatyczne*, Białystok 2004
- [4] Świder J.: *Sterowanie i automatyzacja procesów i układów mechatronicznych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008
- [5] Program FluidSim P. Dokumentacja techniczna. Festo Didactic 2008
- [6] Internet: <http://www.festo.com>
- [7] Internet: <http://www.pneumatyka.info.pl>