

WYKORZYSTANIE NOWOCZESNYCH NARZĘDZI Z ZAKRESU ELEKTROPNEUMATYKI W SZKOLENIU MŁODYCH INŻYNIERÓW

Streszczenie: W pracy przedstawiony został zestaw nowoczesnych narzędzi, który umożliwia prowadzenie procesu dydaktycznego z zakresu elektropneumatyki. Bazując na konkretnym środowisku komputerowym oraz dedykowanych stanowiskach laboratoryjnych studenci mają możliwość opracowania projektu realizującego dowolny proces technologiczny.

THE USE OF MODERN TOOLS IN THE FIELD OF ELECTROPNEUMATICS IN TRAINING OF YOUNG ENGINEERS

Abstract: This article presents a set of modern tools, which gives possibility to teach electropneumatics subjects. Based on a specific computing environment and dedicated laboratory stands, students have the opportunity to develop a complete project of any technological process.

Słowa kluczowe: elektropneumatyka, systemy mechatroniczne, proces technologiczny

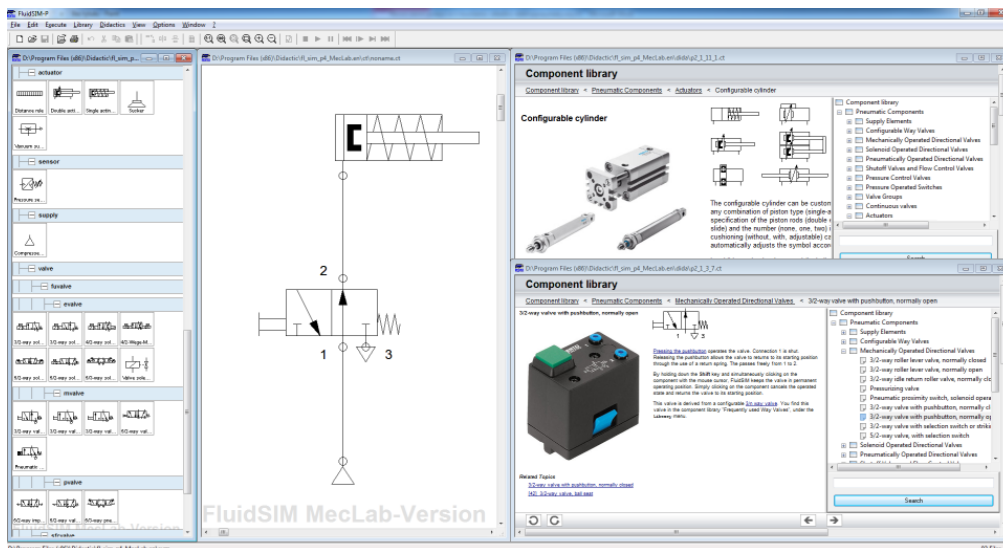
Keywords: electropneumatics, mechatronic systems, technological process

1. WPROWADZENIE

W dzisiejszych czasach w celu szybkiego zaprojektowania i przetestowania systemu mechatronicznego konieczne jest wykorzystanie różnego rodzaju środowisk komputerowych, często dedykowanych do określonych rozwiązań. Również rynek pracy stawia wymagania, które wymuszają na młodych inżynierach posiadanie umiejętności posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, Wydział Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej umożliwia studentom nabycie wiedzy teoretycznej i zdobycie praktycznego doświadczenia w obsłudze nowoczesnych narzędzi z zakresu elektropneumatyki. Przy wykorzystaniu szerokiego zaplecza laboratoryjnego przyszli absolwenci mają możliwość samodzielnego zaprojektowania w środowisku komputerowym modelu danego rozwiązania, a następnie zbudowania na tej podstawie rzeczywistego układu i dokonania jego analizy. Jednym z programów, który wspiera proces dydaktyczny i umożliwia projektowanie schematów oraz symulację pracy układów elektropneumatycznych, jest środowisko FluidSIM firmy FESTO [1]. Poniższy artykuł ma przybliżyć i zaprezentować specyfikę pracy tego narzędzia komputerowego oraz pokazać przykładowy układ elektropneumatyczny stworzony przez studentów podczas zajęć dydaktycznych.

2. CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA KOMPUTEROWEGO WRAZ Z DEDYKOWANYMI STANOWISKAMI

Obecnie najbardziej rozpowszechnionymi układami elektropneumatycznymi, wykorzystywanymi w procesach przemysłowych, są produkty firmy Festo. Jednym ze środowisk komputerowych pozwalających na projektowanie wyżej wymienionych układów jest oprogramowanie FluidSIM. Środowisko to oferuje bardzo szeroką bazę elementów pozwalających na tworzenie zarówno prostych jak i bardziej złożonych projektów, umożliwiających sterowanie różnego rodzaju urządzeniami wykonawczymi [2, 3]. Przedstawione poniżej okno programu zawiera w sobie (patrząc od lewej strony) bibliotekę elementów, przestrzeń roboczą umożliwiającą tworzenie różnych układów oraz dwa przykładowe opisy prezentujące dokładną charakterystykę wybranych przez nas części. W zależności od wymagań danego procesu technologicznego można w łatwy i szybki sposób stworzyć układ realizujący np. funkcję montowania, chwytania, transportu bądź segregacji obiektów.

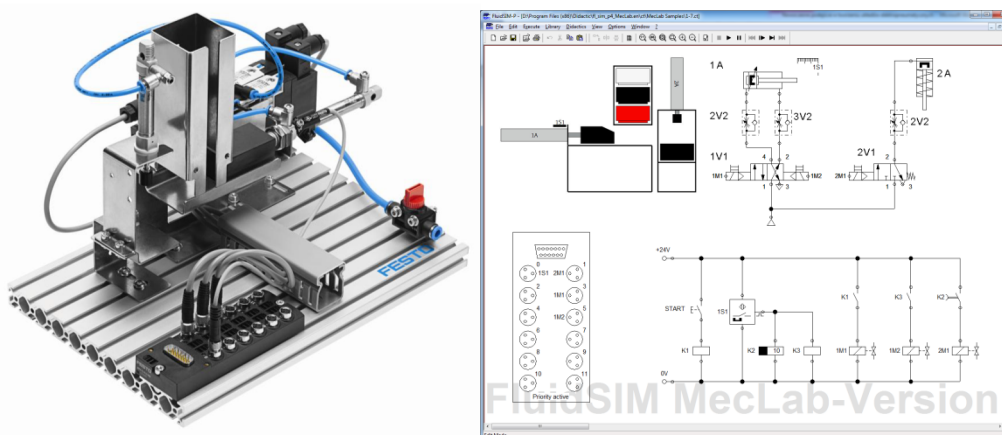


Rys. 1. Główne okno programu FluidSIM

Przykładem gotowych rozwiązań, przybliżających sposób działania wymienionych wcześniej procesów, są moduły dydaktyczne MecLab [4]. Jest to zestaw trzech niezależnych stanowisk przedstawiających określone operacje procesu technologicznego stosowane w przemysłowych liniach produkcyjnych. Moduły te przeznaczone są do prowadzenia zaawansowanego procesu dydaktycznego z zakresu systemów mechatronicznych i systemów sterowania automatyki. Pozwala on zapoznać się z podstawowymi elementami układów elektrycznych i elektropneumatycznych stosowanych w rzeczywistych obiektach przemysłowych. W skład zestawu wchodzi najnowsze elementy z wybranej grupy produktów przemysłowych, takie jak: rozdzielacze pneumatyczne 3/2 i 4/2, zawory dławiąco-zwrotne, siłowniki pneumatyczne jednostronnego i dwustronnego działania, silnik DC, czujniki optyczne, indukcyjne, magnetyczne, interfejs EasyPort, przekaźniki, chwytak pneumatyczny, sprężarka, moduł sygnałów wejściowych i wyjściowych.

W oparciu o przedstawione podzespoły student zapoznaje się z zasadami ich działania, jak również z obsługą całych stanowisk laboratoryjnych. Dzięki temu jest w stanie skutecznie wykorzystać elektropneumatyczne układy procesowe, a po połączeniu ze środowiskiem

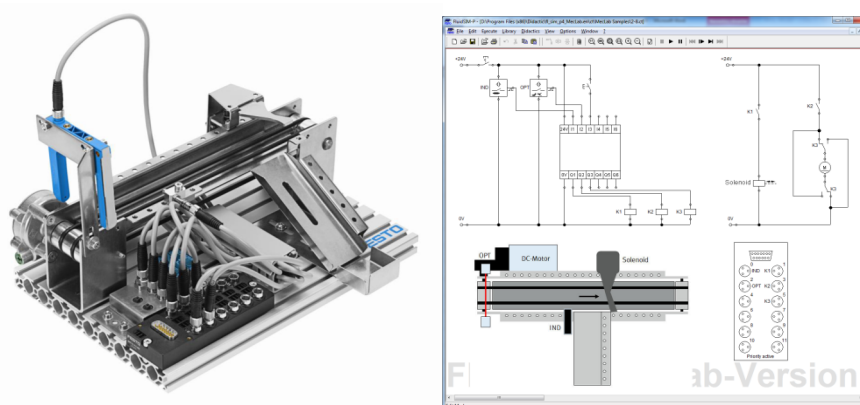
FluidSIM tworzyć oprogramowanie sterujące wybranym procesem technologicznym. Poniżej przedstawiono poszczególne stanowiska wraz z przykładowymi schematami sterowania. Moduł magazynowania znajduje zastosowanie w wielu systemach automatyki przemysłowej i często jest jednym z podstawowych układów linii produkcyjnych.



Rys. 2. Moduł magazynowania wraz z przykładowym schematem sterowania

Pozwala on na przechowywanie odpowiednio zorientowanych półproduktów i po otrzymaniu sygnału włączenie ich do dalszej części procesu technologicznego. Jego prosta budowa przybliży studentom sposób działania i metody sterowania silownikami jednostronnego i dwustronnego działania.

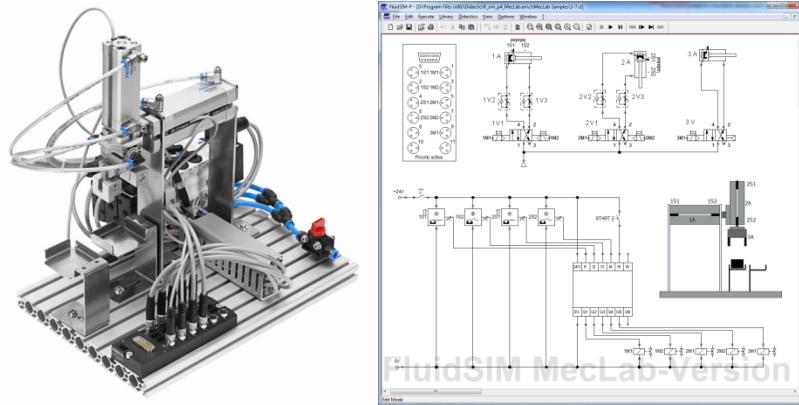
Moduł transportowy, oparty na podajniku taśmowym i silniku DC, pozwala na zapoznanie się ze zróżnicowanymi sposobami sterowania w zależności od wymagań związanych z przemieszczaniem elementów pomiędzy kolejnymi etapami produkcji.



Rys. 3. Moduł transportowy wraz z przykładowym schematem sterowania

Zastosowane w nim dwa rodzaje czujników pozwalają na zapoznanie się z ich charakterystykami pracy i znacząco poszerzają możliwości stanowiska.

Moduł manipulacyjny umożliwia właściwe zorientowanie i transport obiektów. Wsparty o pneumatyczny chwytak szczękowy i zestaw czujników magnetycznych jest najbardziej rozbudowanym zestawem, co pozwala na tworzenie bardzo złożonych algorytmów sterowania.



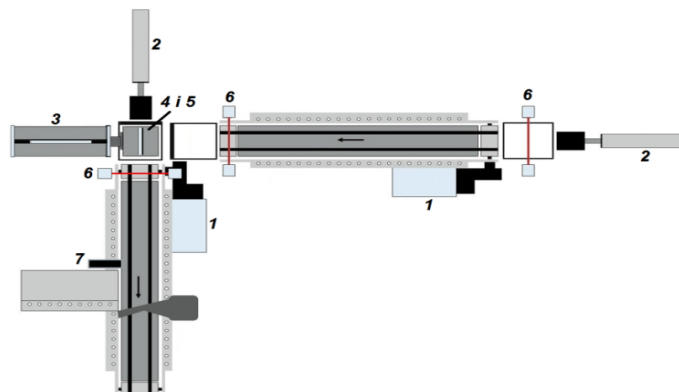
Rys. 4. Moduł manipulacyjny wraz z przykładowym schematem sterowania

Całe stanowisko ma za zadanie odzwierciedlać podajniki uniwersalnego zastosowania, z którymi można się spotkać na wielu etapach produkcji.

Wymienione stanowiska mogą pracować niezależnie bądź istnieje możliwość łączenia ich w cały zespół dydaktyczny, co daje szeroki wachlarz zastosowań. Również mała wielkość elementów i łatwa zmiana konstrukcji modułów daje praktycznie nieskończone możliwości w projektowaniu i symulacji pracy bardziej złożonych procesów technologicznych.

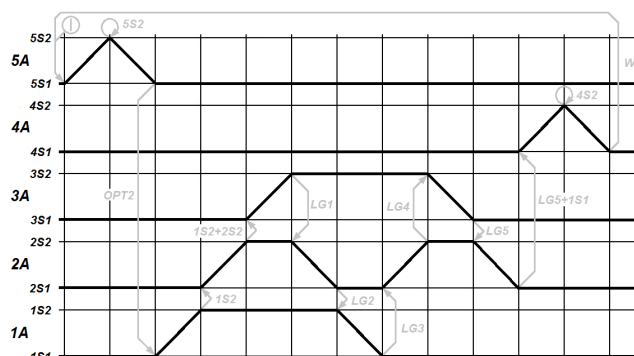
3. ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH NARZĘDZI W DYDAKTYCE

Po zapoznaniu się z funkcjonalnością i sposobami sterowania poszczególnych elementów zestawów MecLab, studenci są w stanie zaprojektować bardziej złożone procesy technologiczne. W celu wykorzystania wszystkich możliwości środowiska komputerowego oraz podzespołów wchodzących w skład modułów, realizują oni różne zadania stawiane przez prowadzącego zajęcia. Przykładem takiego projektu jest układ, który symuluje proces laminowania kart [5]. W celu jego skonstruowania we wstępnej fazie projektowania uwzględniono następujące etapy: pobranie obiektów z magazynu składowania, transport podajnikiem taśmowym do manipulatora, chwycenie obiektu z taśmy i przeniesienie go do kolejnego etapu produkcji, podanie obiektu na kolejny podajnik taśmowy, gdzie następuje segregacja elementów. Dla uproszczenia konstrukcji pominięto urządzenie do laminowania. Zaproponowany przez studentów schemat ideowy układu wygląda następująco.



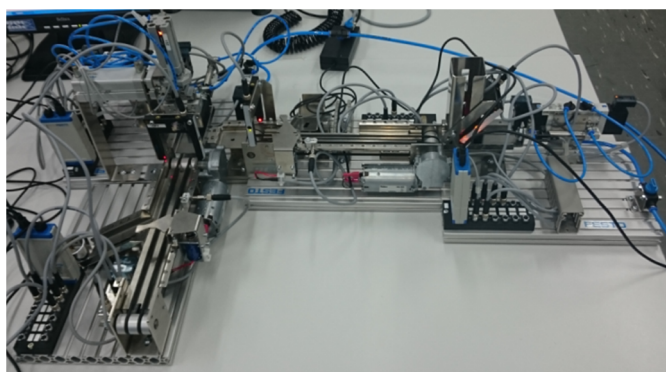
Rys. 5. Schemat ideowy stanowiska: 1 – silnik DC; 2, 3, 4 – siłownik dwustronnego działania; 5 – pneumatyczny chwytak szczękowy; 6 – czujnik optyczny; 7 – czujnik indukcyjny

Całe stanowisko można podzielić na trzy moduły. Pierwszy z nich to moduł magazynująco-transportowy, w skład którego wchodzi siłownik dwustronnego działania sterowany zaworem rozdzielającym 4/2, magazyn elementów z zamocowanym na nim czujnikiem optycznym oraz taśma transportowa. W momencie pojawienia się detalu w magazynie czujnik przekazuje informacje do układu, powodując wysunięcie siłownika i przemieszczenie detalu na taśmę transportową. Po dotarciu na koniec taśmociągu element przejmowany jest przez moduł manipulacyjny. Zbudowany jest on z czujnika optycznego, chwytaka pneumatycznego i trzech siłowników dwustronnego działania, sterowanych wyspą zaworową. Praca całego modułu wyzwalana jest sensorem optycznym zamontowanym tuż przed manipulatorem. Po otrzymaniu sygnału następuje chwycenie elementu i przeniesienie go z punktu A do B. Po zakończeniu tej części procesu siłownik powoduje przemieszczenie detalu do modułu segregująco-transportowego, który realizuje ostatni etap całego procesu. Skonstruowany jest on w oparciu o podajnik taśmowy napędzany silnikiem DC, element segregujący oraz czujnik optyczny i indukcyjny. W momencie wykrycia detalu przez czujnik optyczny zostaje uruchomiony taśmociąg. W trakcie przemieszczania czujnik indukcyjny dokonuje analizy materiału, z którego wykonany jest detal, i w zależności od ustawień powoduje podanie napięcia na solenoid, który dokonuje segregacji transportowanych elementów. Cały opisany powyżej układ można także przedstawić za pomocą cyklogramu, który graficznie przedstawia przebieg kolejnych etapów procesu technologicznego.



Rys. 6. Uproszczony cyklogram pracy układu

W zależności od potrzeb prezentuje on kolejność pracy wszystkich elementów wykonawczych oraz zależności między nimi warunkowane odpowiednimi sygnałami z czujników. Do oprogramowania stanowiska wykorzystano środowisko FluidSIM, a komunikacja między komputerem a układem odbywa się przez karty wejść/wyjść połączone z interfejsami EasyPort.



Rys. 7. Stanowisko do symulacji pracy procesu technologicznego

Zmontowane finalnie stanowisko przedstawione jest na rysunku powyżej. Uzupełnieniem całości projektu są stworzone przez studentów odpowiednie schematy elektropneumatyczne, które pozwalają na sterowanie procesem technologicznym. Ponadto uwzględniają one konstrukcję i zależności pomiędzy poszczególnymi elementami całego procesu.

4. PODSUMOWANIE

Opisany powyżej proces technologiczny w pełnym zakresie pozwala wykorzystać możliwości nowoczesnych narzędzi dydaktycznych, umożliwiających studentom projektowanie i konstruowanie złożonych systemów mechatronicznych. Dzięki uniwersalności elementów wchodzących w skład stanowisk i dopasowanej do tego wirtualnej biblioteki elementów studenci są w stanie nie tylko zasymulować pracę danego układu na komputerze, ale również przetestować dany proces w warunkach rzeczywistych. Połączenie obu środowisk pozwala zwrócić uwagę na problemy związane ze sterowaniem danym procesem, a także z wymaganiami wynikającymi z montażu poszczególnych elementów na fizycznym stanowisku. Wszystkie podjęte przez studentów w trakcie realizacji danego zadania działania wymagają oparcia się na wcześniej zdobytej wiedzy teoretycznej i umiejętnościach nabytych przy pracy z różnymi elementami systemów mechatronicznych, takimi jak: sensory, urządzenia wykonawcze czy systemy sterowania. Prowadzony w ten sposób proces dydaktyczny przybliży studentom zakres obsługi i konserwacji danych układów oraz sposób ich programowania. Rozwija on również umiejętność logicznego planowania zadań sterowania, wizualizacji i nadzoru konkretnego procesu technologicznego. Wszystko to umożliwi zdobycie niezbędnego doświadczenia przy projektowaniu złożonych systemów mechatronicznych.

LITERATURA

- [1] Baier A., Kost G., Świder J., Zdanowicz R.: *Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012.
- [2] *FluidSIM4 Pneumatcis – User's guide*, Festo Didactic, Niemcy, 2007.
- [3] Ebel F., Idler S., Prede G., Scholz D.: *Fundamentals of automation technology. Technical book*, Festo Didactic, Niemcy, 2008.
- [4] Hüttner A., Pittschellis R., Klaus M., Hübsch M., Striegel M., Lust T., Schwarz J.: *Teaching with MecLab*, Festo Didactic, Niemcy, 2008.
- [5] Rudzki R., Siedlecka M., Wrońska K., Rudzki H., Lower M., Cieślak P., Broński M., Hałabiś K., Minda Ł.: *Projekt układu elektropneumatycznego realizującego funkcję laminowania kart*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2014.