





MINISTERSTWO EDUKACJI i NAUKI

Maria Suliga Krzysztof Suliga

Testowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych 311[50].Z2.03

Poradnik dla ucznia

Wydawca Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy Radom 2005

Recenzenci: mgr inż. Anna Sierba mgr inż. Marek Zalewski

Opracowanie redakcyjne: mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja: dr inż. Janusz Figurski

Korekta: mgr Joanna Iwanowska

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[50].Z2.03. Testowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik mechatronik.

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Materiał nauczania	6
4.1. Testowanie elementów i podzespołów	6
4.1.1. Materiał nauczania	6
4.1.2. Pytania sprawdzające	12
4.1.3. Ćwiczenia	12
4.1.4. Sprawdzian postępów	16
4.2. Uruchamianie urządzeń mechatronicznych	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	34
4.2.3. Ćwiczenia	34
4.2.4. Sprawdzian postępów	38
5. Sprawdzian osiągnięć	39
6. Literatura	42

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy z zakresu testowania elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z niego,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, "pigułkę" wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas lekcji i że opanowałeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Gwiazdką oznaczono pytania i ćwiczenia, których rozwiązanie może sprawić Ci trudności. W razie wątpliwości zwróć się o pomoc do nauczyciela.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżniać elementy procesu technologicznego,
- czytać dokumentacje techniczno-ruchowe urządzeń,
- rozróżniać symbole graficzne elementów stosowanych na schematach elektrycznych, hydraulicznych, pneumatycznych,
- stosować programy do symulacji działania układów pneumatycznych i hydraulicznych (FluidSIM-P i FluidSIM-H),
- montować i demontować elementy i podzespoły w urządzeniach mechatronicznych,
- dobierać narzędzia do montażu i demontażu urządzeń mechatronicznych,
- posługiwać się narzędziami do montażu i demontażu urządzeń mechatronicznych,
- podłączać zasilanie do urządzeń mechatronicznych,
- korzystać z tekstowych i pozatekstowych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zaplanować kolejność czynności przy uruchamianiu i wyłączaniu urządzeń mechatronicznych,
- dokonać rozruchu podzespołów pneumatycznych urządzeń mechatronicznych,
- dokonać rozruchu podzespołów hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
- dokonać rozruchu elektrycznych elementów wykonawczych w urządzeniach i systemach mechatronicznych,
- sprawdzić działanie czujników i przetworników w urządzeniach i systemach mechatronicznych,
- wykorzystać technologię informatyczną do kontroli poprawności działania elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych,
- sprawdzić poprawność przesyłania sygnałów pomiędzy układem sterującym i wykonawczym,
- wyłączyć we właściwej kolejności urządzenia mechatroniczne,
- zastosować przepisy bhp, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas uruchamiania i testowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Testowanie elementów i podzespołów

4.1.1. Materiał nauczania

Testowanie podzespołów

Po zmontowaniu urządzenia przystępuje się do jego uruchomienia, które można podzielić na dwa etapy:

- uruchomienie i sprawdzenie poszczególnych podzespołów, które rozpoczyna się od kontroli poprawności montażu i sprawdzenia działania podzespołów wchodzących w skład urządzenia,
- uruchomienie całego urządzenia, które rozpoczyna się od sterowania ręcznego i po ustabilizowaniu jego pracy, przełącza na pracę automatyczną.

Z doświadczeń licznych producentów wynika, iż z operacji montażowych spływa od 20% do 80% podzespołów wykazujących gotowość do pracy w urządzeniu finalnym od pierwszego włączenia. Usterki w podzespołach, ze względu na przyczyny ich powstawania, można sklasyfikować następująco: usterki montażu, uszkodzone elementy, usterki konstrukcyjne i usterki transportowe (rys. 4.1.1).



Rys. 4.1.1. Podzespoły po montażu [1]

Strategia testowania podzespołów przedstawiona jest w postaci schematu blokowego (rys. 4.1.2).



Rys. 4.1.2. Schemat blokowy operacji testowania podzespołów [1]

Pierwszą operacją jest sprawdzanie poprawności montażu, zwane również testowaniem montażu. Celem sprawdzania jest wykrycie usterek montażowych podzespołu, przeprowadzanych najczęściej bez dołączonego zasilania.

Zadaniem testowania funkcjonalnego jest wykrycie w podzespołach usterek nie wychwyconych w operacji sprawdzania. Wyposażenie stanowisk oraz procedury badawcze symulują najczęściej warunki pracy podzespołu w urządzeniu, do którego jest przeznaczony. W operacji testowania funkcjonalnego podzespół badany jest traktowany jak urządzenie zamknięte, określone wejściami, wyjściami oraz związanymi z nimi sygnałami. Uproszczony schemat czynności testowania funkcjonalnego przedstawia rysunek 4.1.3.



Rys. 4.1.3. Uproszczony schemat czynności testowania modułów [1]

Operacje uruchamiania podzespołów: lokalizacja i naprawa usterek oraz regulacja i strojenie mają na celu jego doprowadzenie do stanu zgodności z wymaganiami konstrukcyjnymi.



Rys. 4.1.4. Wpływ skuteczności uruchamiania modułów na uruchamianie urządzeń [1]

Skuteczność testowania mierzona stosunkiem liczby usterek wykrywanych w operacji testowania, do liczby wszystkich potencjalnych usterek, jakie mogą powstać podczas wytwarzania podzespołu, określa jego gotowość do pracy w urządzeniu (rys. 4.1.4).

Przykład testowania elementów i podzespołów za pośrednictwem sieci ASI (Actuator Sensor Interface)

Elementy i podzespoły można podłączyć w celu testowania, za pośrednictwem magistrali ASI, do sterownika, np. LOGO! firmy Siemens (rys. 4.1.5).



Rys. 4.1.5. Podłączenie elementów i podzespołów do sterownika [3]

Występujące w układzie sterowania drzwiami czujniki ruchu, przekaźniki i wyłączniki krańcowe (rys. 4.1.6.) podłączamy do sterownika, w celu sprawdzenia poprawności ich działania.



Rys. 4.1.6. Sterowanie drzwiami [3]

Podłączenie elementów do sterownika przedstawia rysunek 4.1.7.



Użyte elementy:

- K1
- K2
- S1 (styk N.C.)
- przekaźnik dla kierunku *Close* (zamknij) włącznik krańcowy dla kierunku *Closed* (zamknięte)

przekaźnik dla kierunku Open (otwórz)

- S2 (styk N.C.) włącznik krańcowy dla kierunku Open (otwarte)
 - B1 (styk N.O.) zewnętrzny czujnik ruchu
 - B2 (styk N.O.) wewnętrzny czujnik ruchu



W celu sprawdzenia poprawności działania czujników i wyłączników krańcowych zasila się sterownik i po wprowadzeniu programu, przechodzi w tryb pracy RUN. (rys. 4.1.8)



Wyœwietlacz LOGO! w trybie RUN

Rys. 4.1.8. Wyświetlacz sterownika LOGO! w trybie RUN [3]

LOGO! przedstawia stany wejść i wyjść na wyświetlaczu (rys. 4.1.9).



Rys. 4.1.10. Interpretacja wskazań wyświetlacza sterownika LOGO! [3]

Przykład testowania układów napędowych za pośrednictwem magistrali CAN (Controller Area Network)



Rys. 4.1.11. Urządzenie sterujące zarządzające mocą w układzie: silnik wysokoprężny – pompy hydrauliczne [11]

Magistrala informatyczna CAN-Bus sprawia, że całe układy i systemy napędowe mogą być efektywnie sterowane, a ich działanie testowane i optymalizowane. Informacje przesyłane magistralą CAN składają się z kilku części o różnych znaczeniach: adresu nadawcy, sygnału kontrolnego, który wskazuje, czy wiadomość została poprawnie dostarczona oraz informacji zasadniczych o monitorowanych parametrach układu, jak na przykład: chwilowa wartość prędkości obrotowej, ciśnienia, momentu obrotowego.



"Inteligentne" zarządzanie mocą w układzie, koordynuje oprogramowanie GLR, poprzez określenie obciążeń między silnikiem wysokoprężnym i napędzanymi przez ten silnik pompami

hydraulicznymi (rys. 4.1.11). Ponadto urządzenia sterujące pobierają z sieci CAN silnika napędowego chwilowe wartości wszystkich istotnych parametrów wyjściowych, przetwarzają je i odpowiednio korygują parametry układu hydraulicznego (rys. 4.1.12).

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

- 1. Jakie są przyczyny powstawania usterek w podzespołach?
- Jaka jest kolejność operacji podczas testowania podzespołów? 2
- Jaka jest różnica między testowaniem a testowaniem funkcjonalnym? 3.
- 4. Jaka jest zależność między uruchomieniem modułu a uruchomieniem urządzenia?
- W jaki sposób, korzystając ze sterownika, można sprawdzić działanie czujników 5. i przetworników?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Schematy na rys. 4.1.13 i 4.1.14 przedstawiają elektropneumatyczny układ sterowania urządzenia do pobierania cieczy za pomocą czerpaka. Naciśnięcie przycisku S1 powoduje opuszczenie czerpaka do zbiornika, gdzie jest napełniany ciecza. Czerpak jest napełniany przez około 3 sekundy, po czym zostaje podniesiony i ciecz jest wylana do koryta. Urządzenie to może pracować, w zależności od potrzeb, w cyklu pojedynczym lub automatycznym.

Korzystając z programu FluidSIM-P, narysuj schematy przedstawione na rys. 4.1.13 i 4.1.14. Przeprowadź symulację działania układu, w wyniku której powinien powstać diagram przedstawiony na rys. 4.1.15. Dokonaj analizy zależności między diagramem droga – krok a działaniem układu.



Rys. 4.1.13. Schemat układu pneumatycznego

Rys. 4.1.14. Schemat układu elektrycznego



Rys. 4.1.15. Diagram droga - krok

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy schematów przedstawionych na rys. 4.1.13 i 4.1.14,
- 2) uruchomić program FluidSIM-P,
- 3) utworzyć elektropneumatyczny układ sterowania w edytorze graficznym programu FluidSIM-P,
- 4) ustawić parametry elementów elektropneumatycznego układu sterowania,
- 5) wstawić z biblioteki elementów STATE DIAGRAM, w celu obserwacji realizacji ruchu tłoczyska siłownika,
- 6) przeprowadzić symulację działania układu,
- 7) zmienić parametry elementów elektropneumatycznego układu sterowania,
- 8) przeprowadzić symulację działania układu,
- 9) wydrukować utworzone schematy: elektryczny i pneumatyczny oraz diagramy krokowe,
- 10) porównać diagramy krokowe w celu określenia wpływu parametrów elementów na przebieg ruchu tłoczyska siłownika,
- 11) zanotować wnioski dotyczące zależności prędkości ruchów tłoczyska od nastaw elementów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,
- program FluidSIM-P,
- drukarka.

Ćwiczenie 2

Korzystając z programu FluidSIM-H, narysuj i dokonaj analizy działania układu sterowania elektrohydraulicznego, którego opis przedstawiony jest poniżej.

Urządzenie do zaginania płaskowników składa się z podajnika elementów i hydraulicznej prasy zaginającej. Naciśnięcie przycisku "START" powoduje wysunięcie płaskownika z magazynu opadowego i dosunięcie go do zderzaka, co uruchamia prasę. Prasa wykonując ruch w dół zagina płaskownik i po osiągnięciu dolnego położenia powraca do stanu wyjściowego. Do stanu tego wraca również podajnik.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy opisu działania układu sterowania elektrohydraulicznego,
- 2) naszkicować schematy: elektryczny i hydrauliczny,
- 3) uruchomić program FluidSIM-H,
- 4) utworzyć elektrohydrauliczny układ sterowania w edytorze graficznym programu FluidSIM-H,

- 5) ustawić parametry elementów elektrohydraulicznego układu sterowania,
- 6) wstawić z biblioteki elementów STATE DIAGRAM,
- 7) przeprowadzić symulację działania układu,
- 8) wydrukować schematy elektryczny i hydrauliczny oraz diagram krokowy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,
- program FluidSIM-H,
- drukarka.

Ćwiczenie 3

Klocki wykonane z mosiądzu, stali, aluminium oraz tworzywa sztucznego w kolorze czarnym i czerwonym, umieszczaj w odległości ok. 3 mm i 100 mm od czoła użytych czujników zbliżeniowych. Obserwuj działanie czujników, które będzie sygnalizowane wsunięciem się siłownika. Wysunięcie siłownika nastąpi po naciśnięciu przycisku S1.

Zbuduj układ sterowania elektropneumatycznego przedstawiony na rys. 4.1.16 i 4.1.17 i sprawdź działanie zamontowanych tam czujników zbliżeniowych. Zadziałanie czujników zaznacz w tabeli 4.1.1.



Rys. 4.1.16. Schemat układu pneumatycznego

Rys. 4.1.17. Schemat układu elektrycznego

Tabela 4.1.1. Sprawdzenie działania czu	jników zbliżeniowych w od	ległości 3 mm i 100 mm
---	---------------------------	------------------------

		materiał					
		mosiądz	stal	aluminium	tworzywo	tworzywo	
					sztuczne	sztuczne	
					koloru	koloru	
	czujnik				czarnego	czerwonego	
odległość	indukcyjny						
3 mm	pojemnościowy						
	optyczny						
odległość	indukcyjny						
100 mm	pojemnościowy						
	optyczny						

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy działania układu sterowania elektropneumatycznego na podstawie rys. 4.1.16 i 4.1.17,
- 2) dobrać elementy zgodnie ze schematem,
- 3) rozmieścić elementy na płycie montażowej,
- 4) dokonać montażu układów według schematów,
- 5) zasilić układ pneumatyczny i elektryczny,
- 6) nacisnąć przycisk S1, aby wysunąć siłownik,
- 7) sprawdzić działanie czujników, zbliżając klocki z różnych materiałów do ich powierzchni czołowych przy różnych odległościach,
- 8) zaznaczyć w tabeli zadziałanie czujnika.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- elementy elektryczne, pneumatyczne i elektropneumatyczne,
- płyta montażowa,
- klocki z mosiądzu, stali, aluminium, tworzywa sztucznego kolorze czarnym i czerwonym.

Ćwiczenie 4*

Korzystając ze sterownika LOGO!, podłącz do jego wejść czujniki zbliżeniowe, przyciski i stykowe wyłączniki krańcowe. Zaobserwuj w trybie pracy RUN sterownika stan wejść na jego wyświetlaczu, w chwili zadziałania elementów. Wyniki obserwacji zanotuj w tabeli 4.1.2.

Lp.	Nazwa elementu	Numer wejścia sterownika, do	Stan wejścia na wyświetlaczu
		którego podłączony jest element	sterownika
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Tabela 4.1.2. Testowanie elementów na wejściu sterownika LOGO!

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w instrukcji obsługi sterownika LOGO! schemat podłączania elementów do jego wejść,
- 2) wyszukać w instrukcji obsługi sterownika LOGO! sposób jego zasilania,
- 3) podłączyć kolejno do wejść sterownika sprawdzane elementy,
- 4) podłączyć sterownik do zasilania,
- 5) wyszukać w instrukcji obsługi informacje dotyczące kolejności czynności, aby przejść do trybu pracy RUN sterownika LOGO!,
- 6) przejść w tryb pracy RUN sterownika LOGO!,
- 7) zaobserwować zmiany na wyświetlaczu sterownika, w chwili zadziałania elementów,
- zanotować w tabeli 4.1.2. nazwę elementu podłączonego do wejścia sterownika, numer wejścia do którego element jest podłączony oraz stan wejścia na wyświetlaczu sterownika. Wyposażenie stanowiska pracy:

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

- sterownik LOGO!,
- czujniki zbliżeniowe, przyciski, stykowe wyłączniki krańcowe,
- instrukcja obsługi sterownika LOGO!

4.1.4. Sprawdzian postępów

		Tak	Nie
Cz	zy potrafisz:		
1)	wymienić przyczyny powstawania usterek w modułach?		
2) 3)	odróżnić testowanie od testowania funkcjonalnego? wymienić przykłady testowania elementów i podzespołów		
	z wykorzystaniem magistrali ASI i CAN?		
4) 5)	sprawdzić działanie czujników i przetworników? wykorzystać technologię informatyczną do kontroli		
	poprawności działania elementów i podzespołów?		

4.2. Uruchamianie urządzeń mechatronicznych

4.2.1. Materiał nauczania

Odbiór techniczny zmontowanych urządzeń

Odbiór techniczny zmontowanych urządzeń odbywa się według warunków odbioru technicznego (WOT) opracowanych specjalnie i szczegółowo dla każdego rodzaju i typu produkowanych urządzeń. Oprócz warunków odbioru technicznego, istnieje wiele ogólnych wymagań i wytycznych odbioru wydanych w postaci norm państwowych lub branżowych. Wszystkie wymienione dokumenty precyzują szczegółowo sposób odbioru i wymagania stawiane urządzeniom. Odbiór techniczny wykonany zgodnie z warunkami odbioru technicznego, zapewnia dobrą jakość gotowego wyrobu.

Warunki odbioru technicznego (WOT) powinny zawierać:

- dokładną nazwę, symbol i typ urządzenia, dla którego zostały opracowane,
- wykaz norm mających zastosowanie przy odbiorze, łącznie z warunkami odbioru technicznego,
- opis techniczny urządzenia,
- główne dane techniczne charakteryzujące urządzenie, wykaz i wzory protokołów odbioru, kart pomiarów i karty gwarancyjne,
- dopuszczalne wady odlewów stosowanych w budowie urządzenia,
- wykaz odpowiedzialnych części wykonanych z materiałów atestowanych i sposób ich cechowania,
- wytyczne przygotowania urządzenia do badań odbiorczych,
- określenie miejsca odbioru i rodzaju odbioru,
- określenie rodzajów i zakresu badań odbiorczych,
- wykaz i charakterystykę przyrządów i urządzeń do przeprowadzania badań,

- zakres wymagań technicznych stawianych urządzeniu oraz dopuszczalne odchyłki od założonych danych,
- wytyczne sprawdzania wyglądu zewnętrznego,
- wytyczne sprawdzania elementów sterowania i obsługi,
- wytyczne sprawdzania nieobciążonego urządzenia,
- wytyczne sprawdzania urządzenia przy pełnym obciążeniu,
- wytyczne sprawdzania wydajności,
- wytyczne sprawdzania przeciążenia,
- wytyczne sprawdzania poziomu hałasu,
- wytyczne sprawdzania szczelności układów hydraulicznych lub pneumatycznych,
- wytyczne sprawdzania wyposażenia dodatkowego,
- wytyczne konserwacji, opakowania i transportu,
- wykaz dokumentacji, którą producent jest zobowiązany dostarczyć łącznie z wyrobem; dokumentację tę stanowią przeważnie: protokół stwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z warunkami odbioru technicznego, karty pomiarów prób i badań, dokumentacja technicznoruchowa (DTR), instrukcja obsługi urządzenia, karta gwarancyjna.

W zależności od rodzaju urządzenia warunki odbioru technicznego mogą zawierać jeszcze inne wytyczne wynikające ze specyfiki wyrobu.

Wdrażanie urządzeń do użytkowania

Rozruch, określony ciąg czynności niezbędnych do uruchomienia urządzenia po raz pierwszy lub powtórnego po przeglądzie technicznym, naprawie lub długim okresie postoju, zawiera trzy fazy:

1) sprawdzanie gotowości urządzenia do podjęcia pracy,

- 2) przygotowanie urządzenia do pracy,
- 3) przystosowanie urządzenia do warunków pracy.

Podczas rozruchu zwykle ustala się kolejność następujących typowych czynności:

- 1. Sprawdzanie stanu urządzenia w celu upewnienia się, czy zakończono wszystkie czynności naprawcze, konserwacyjne, usunięto obce ciała, zanieczyszczenia i blokady, czy urządzenie jest kompletne, bez widocznych uszkodzeń i braków, a jego ruchome części mogą wykonywać swobodnie ruchy, części wrażliwe, takie jak uszczelki lub dławiki, są we właściwym stanie.
- 2. Przygotowanie urządzenia do ruchu przez odpowiednie ustawienie urządzeń sterujących i współpracujących (zasilających, odbierających), napełnienie zasobników surowcami, mediami, paliwem.
- 3. Rozruch właściwy przeprowadzany ze skoordynowanym włączaniem poszczególnych mechanizmów, obiegów zasilania, ze wzmożonym nadzorem i obserwacją wskazanych przyrządów pomiarowych, zachowaniem się poszczególnych części oraz z bieżącym korygowaniem ich stanu.

Wykonywanie kolejnych czynności rozruchowych wymaga upewnienia się, czy właściwie przebiegły czynności poprzedzające.

Jeżeli jest możliwość, urządzenie mechatroniczne uruchamia się najpierw w trybie symulacji potem w trybie pracy i rozpoczyna od pracy ręcznej, a później przechodzi do pracy automatycznej.

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

Uruchamianie stanowiska modułowego systemu produkcyjnego

Przed uruchomieniem stanowiska MPS należy dostarczyć do niego czynnik roboczy w postaci sprężonego powietrza. W tym celu należy przekręcić czerwony zawór, znajdujący się w zespole przygotowania powietrza. Kolejnym krokiem jest włączenie zasilania sterownika oraz ustawienie go w trybie pracy "RUN". Po wykonaniu tych czynności zaczyna migać podświetlony przycisk "RESET". Oznacza to, ze sterownik jest włączony i czeka na zainicjowanie pracy. Następną czynnością, jaką trzeba wykonać, jest odbezpieczenie wyłącznika awaryjnego "NOT-AUS" oraz wciśnięcie przycisku "QUIT". Realizacja tych czynności spowoduje pojawienie się na wejściu I sterownika sygnału sprawdzanego przez sterownik w pierwszych liniach instrukcji. W wyniku realizacji wymienionych kroków sterownik, przed przejściem do odpowiedniego trybu pracy, oczekuje na ustawienie stanowiska w pozycji początkowej. Ustawienie to realizuje się poprzez przełącznika "Auto/Manual" do pozycji "Manual", a następnie włączenie przycisku "RESET". Sterownik sprawdza, czy elementy wykonawcze znajdują się w położeniu początkowym, a w przypadku modułu dystrybucji, czy detal jest w magazynie. Podczas uruchamiania modułu dystrybucji, jeżeli w magazynie znajduje się detal, po ustawieniu modułu w pozycji początkowej należy wcisnąć przycisk funkcyjny stanowiska (Magazin Empty).

Zakończenie ustawiania modułu jest sygnalizowane poprzez podświetlony przycisk "RESET", który zmienia tryb sygnalizacji z migającego na stały.

Kolejnym i zarazem ostatnim krokiem tej procedury jest ustawienie trybu pracy. Moduł układu MPS może pracować w następującym trybie pracy: praca automatyczna lub praca sterowana ręcznie. Jeżeli wymagana jest praca stanowiska jako pojedynczego modułu, to należy wyłączyć przełącznik "Communication" (podświetlenie przełącznika przestanie świecić) modułu, który ma funkcjonować oraz modułów sąsiednich. Jeśli praca stanowiska będzie realizowana we współpracy z innymi modułami, to przełącznik "Communication" musi zostać włączony (podświetlenie przełącznika świeci się). W obu przypadkach przełącznikiem "Auto/Manual" ustawia się, czy stacja ma automatycznie wykonywać kolejne kroki zadania. W przypadku pracy ręcznej, po wykonaniu kolejnego kroku, stacja oczekuje od operatora włączenia przycisku "START", co jest sygnalizowane przez zapalenie się podświetlenia tego przycisku. Po zakończeniu wybierania trybu pracy, jeżeli moduł jest gotowy do pracy, zapala się podświetlenie przycisku "START". Naciśnięcie przycisku spowoduje rozpoczęcie działania stanowiska. W przypadku, gdy zostały zrealizowane wymienione kroki, a stacja nie zgłasza gotowości do pracy, należy sprawdzić, czy przełączniki "Communication" modułów sąsiednich są w takim samym położeniu jak w module bieżącym.

Rysunek 4.2.1. przedstawia ogólny algorytm postępowania podczas uruchamiania modułu MPS.



Rys. 4.2.1. Uruchamianie modułu MPS [6]

Podczas uruchamiania systemu produkcyjnego w układzie współpracujących stanowisk należy postępować według następującego algorytmu:

- dostarczyć czynnik roboczy,
- włączyć zasilanie sterowników i ustawić je w trybie pracy "RUN",

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

- odbezpieczyć wyłączniki awaryjne NOT-AUS i wcisnąć przyciski "QUIT" w kolejności od modułu ostatniego - modułu sortowania (Sorting Station), do modułu pierwszego - modułu dystrybucji (Distribution Station),
- ustawić przełączniki "Auto/Manual" do pozycji Manual,
- wcisnąć przyciski "RESET" i odczekać, aż podświetlenie tych przycisków zacznie świecić światłem ciągłym,
- wcisnąć przycisk "Magazin Empty" modułu dystrybucji,
- ustawić przełączniki "Auto/Manual" do pozycji Auto,
- ustawić przełącznik "Communication" do pozycji, w której się zaświeci jego podświetlenie,
- gdy zaświeci się podświetlenie przycisku "START", włączać stanowiska naciskając przycisk "START" w kolejności od modułu ostatniego do pierwszego.

Wizualizacja procesów technologicznych

Warunkiem efektywnego zarządzania przedsiębiorstwem jest posiadanie aktualnych i wiarygodnych danych opisujących proces produkcyjny, stan urządzeń oraz wydajność poszczególnych procesów produkcyjnych. Jednym z popularnych sposobów prezentacji modeli środowiska automatyki jest hierarchiczna, czterowarstwowa struktura, w której każda warstwa reprezentuje inny poziom zarządzania przedsiębiorstwem oraz kierowania i nadzorowania produkcją.

Poziom I: Sterowanie produkcją w czasie rzeczywistym - stanowi pomost pomiędzy człowiekiem, a maszynami i urządzeniami technologicznymi; wykonuje procedury bezpośredniego sterowania poszczególnymi urządzeniami ciągu technologicznego. W ramach tego poziomu są również realizowane systemy monitoringu. Automatyzacja procesu produkcji na tym poziomie pozwala na podniesienie jakości wytwarzanego wyrobu poprzez ścisłe zachowanie parametrów procesu.

Poziom II: Wizualizacja i nadzór nad procesem produkcji - wiąże się ściśle z poziomem I, a ich funkcje często się przeplatają. Do poziomu II zaliczamy systemy optymalizacji pracy urządzeń technologicznych. Ich stosowanie pozwala na dalszą poprawę jakości wytworzonego wyrobu oraz zmniejszenie zużycia energii i surowców poprzez optymalizację prowadzenia procesu produkcyjnego. Dzięki kontroli pracy całego ciągu technologicznego systemy poziomu II dają możliwość generowania raportów z danymi na temat stanów urządzeń i parametrów sterowania procesem. Przede wszystkim jednak dostarczają one interfejsu pomiędzy urządzeniem a człowiekiem (MMI - Man Machine Interface).

Poziom III: Śledzenie produkcji i materiałów, optymalizacja procesu - poziom ten jest odpowiedzialny za wymianę danych pomiędzy systemami poziomów I i II, a systemami klasy ERP (Enterprise Resources Planning). Często po wprowadzeniu przejmuje on funkcje związane ze śledzeniem i dokumentacją procesu z poziomów I i II. Jednak do jego głównych zadań należy: modelowanie procesu produkcji; monitorowanie przepływu materiałów i środków produkcji w przedsiębiorstwie; wizualizacja i nadzorowanie produkcji; odczyt i archiwizowanie danych dotyczących procesu; zarządzanie jakością; tworzenie dokumentacji produkcji; dynamiczne kierowanie ruchem zakładu; generowanie raportów; wprowadzanie i egzekwowanie właściwych praktyk produkcyjnych. Dzięki bezpośredniemu powiązaniu z systemami niższych poziomów proces ten przebiega dynamicznie, a stworzone plany produkcyjne mogą być modyfikowane na bieżąco w zależności od zaistniałych okoliczności. Pozwala to na reagowanie na takie zjawiska, jak nagłe zmiany zamówień spowodowane niespodziewanym załamaniem się rynku zbytu, poważne awarie urządzeń, braki lub niedobór zapasów surowców i półfabrykatów, zmiany priorytetów produkcji.

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

Poziom IV: Systemy ERP lub MRP (Manufacturing Resources Planning) - zapewniają zwykle zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa, zamówieniami, zakupami, finansami, księgowością, kosztorysowaniem, prognozowaniem i planowaniem jego działalności. Udostępniają bardzo często narzędzia do optymalizacji procesu produkcji pod kątem kosztów lub zapewnienia jakości. Obejmują tzw. systemy biurowe przedsiębiorstwa, które nie są bezpośrednio związane z produkcją, ale stanowią zaplecze logistyczne dla funkcjonowania wydziałów produkcyjnych. Należy pamiętać, że granice pomiędzy poszczególnymi warstwami są czysto umowne i zależnie od implementacji systemu dana funkcjonalność może być realizowana na różnych poziomach.

System MPS-4 – przykład symulacji i wizualizacji

System MPS jest dydaktycznym stanowiskiem laboratoryjnym, symulującym typowe operacje, charakterystyczne dla przemysłowych procesów wytwórczych. Główna jego część - mechaniczna - zawiera różnorodne, przemysłowe elementy wykonawcze (elektryczne i elektropneumatyczne), jak również przemysłowe czujniki różnych rodzajów. Wszystkie elementy odbierają bądź wytwarzają sygnały elektryczne dwustanowe (sygnał sterujący: "załącz – wyłącz", sygnał pomiarowy: "czujnik aktywny - czujnik nieaktywny"), co umożliwia dołączenie systemu do cyfrowego urządzenia sterującego, jakim jest sterownik programowany (PLC - Programmable Logic Controller). System wytwarza również jeden sygnał pomiarowy o charakterze ciągłym (analogowym).

Do części mechanicznej systemu dołączone są cztery sterowniki programowane FPC101 firmy FESTO, a do każdego sterownika - komputer typu IBM PC służący do programowania sterownika, wizualizacji procesu realizowanego przez część mechaniczną oraz do symulacji pracy obiektu. Odpowiednie oprogramowanie komputerów jest również elementem systemu MPS.

W kompletnym zestawie MPS wyróżniamy cztery stanowiska; każde z nich ma swój numer i nazwę:

- stanowisko 1 DYSTRYBUCJA;
- stanowisko 2 KONTROLA;
- stanowisko 3 OBRÓBKA;
- stanowisko 4 MAGAZYNOWANIE;

Każde stanowisko wykonuje pewne, charakterystyczne dla siebie operacje na detalach "przetwarzanych" przez system. Każdy detal "wędruje" kolejno przez stanowiska 1, 2, 3, 4, chyba że zostanie uznany za wadliwy i usunięty z systemu. Prawidłowe działanie systemu wymaga odpowiedniej współpracy stanowisk. Detale mają kształt walcowatych krążków o trzech różnych wysokościach i są wykonane z trzech różnych materiałów: tworzywo sztuczne, kolor czerwony; tworzywo sztuczne, kolor czarny; metal.

Częścią zestawu dydaktycznego MPS są dwa pakiety programowe:

- FST (FESTO Software Tool) służący do programowania sterowników FPC101,
- VIP (Visualisation of Industrial Processes) system animowanej wizualizacji procesów przemysłowych.

Pakiet FST umożliwia napisanie programu dla sterownika FPC101 w jednym z trzech dostępnych języków programowania (programowanie macierzowe, schemat drabinkowy, tekst strukturalny), pozwala załadować program do sterownika, a także zapamiętać go na dysku komputera. Ponadto umożliwia sukcesywne poprawianie oraz wspomaga uruchamianie tworzonego programu.

Pakiet VIP jest przemysłowym narzędziem do wizualizacji procesów. Przy jego pomocy można sporządzić graficzne przedstawienie elementów procesu produkcyjnego oraz zapamiętać je na dysku komputera. Obrazy te, odpowiednio "ożywione", można następnie wykorzystać do obserwacji na ekranie komputera przebiegu procesu. Mogą one również umożliwiać operatorowi oddziaływanie na proces. Taki sposób pracy programu VIP (typowy w zastosowaniach przemysłowych) nazywa się wizualizacją. Program VIP współpracuje wtedy ze sterownikiem programowanym i wykorzystuje uzyskiwane od niego dane do zmiany obrazów prezentowanych na ekranie komputera, a polecenia operatora przekazuje do procesu również za pośrednictwem sterownika.

Drugi sposób pracy programu VIP polega na uczynieniu z obrazu wyświetlanego na monitorze komputera obiektu sterowania dla sterownika połączonego z tym komputerem. Taki sposób pracy można nazwać symulacją działania wizualizowanego obiektu.

Użytkowanie systemu MPS-4

Po prawidłowym połączeniu elementów sprzętowych zestawu MPS i zainstalowaniu oprogramowania należy na komputerze wywołać plik mps.bat. W wyniku tego na ekranie pojawi się menu MPS – STANOWISKO DYDAKTYCZNE - START: FST – VIP – Koniec.

Należy określić dalsze działanie systemu poprzez podanie z klawiatury jednej z trzech wyróżnionych liter: F, V lub K (małe lub duże). Opcja F oznacza wywołanie środowiska FST umożliwiającego przygotowanie (załadowanie z dysku, poprawienie, napisanie od nowa) programu sterującego, a następnie przesłanie go do sterownika. Opcja V spowoduje wywołanie programu vip.exe, który w oparciu o opracowane rysunki zaopatrzone w odpowiednie menu umożliwi wszechstronne wykorzystanie systemu MPS w zakresie ręcznego i automatycznego sterowania poszczególnymi stanowiskami.

Wywołanie programu vip.exe spowoduje pojawienie się na ekranie jego strony tytułowej, a po chwili - głównego menu startowego. W menu startowym możemy wybierać stanowisko, którego animowany obraz chcielibyśmy ujrzeć na ekranie oraz tryb współpracy (rys. 4.2.2). Dokonujemy tego naciskając lewy klawisz myszki po ustawieniu jej wskaźnika na nazwie wybranego stanowiska w jednej z kolumn: SYMULACJA lub WIZUALIZACJA.

READY 🍪 ERROR 🔿

FESTO BIBACTIC

		ميند المسلح
	SYMULACJA	WIZUALIZACJA
STA	NOWISKO DYSTRYBUCJI	STANOWISKO BYSTRYBUCJI
STA	HOWISKO KONTROLI	STANDWISKO KONTHOLI
STA	HOWISKO OBRÓBXI	STAHOWISKO OBROBKI
STA	HOWISKO MAGAZYHOWAHIA	STAHOWISKO MAGAZYNOWANIA
STR	N. DYSTRYBUCJI Z PULPITEM OPER.	STAN. DYSTRYBUCJI Z PULPITEM OFER.

Rys. 4.2.2. Wybór stanowiska i trybu pracy [4]

Praca systemu VIP w trybie wizualizacji łączy się z działaniem sterownika FPC101 w trybie pracy automatycznej. W tym trybie wszystkie sygnały obiektowe, którymi operuje załadowany uprzednio z systemu FST program sterownika są jego rzeczywistymi wejściami i wyjściami. Na ekranie komputera można wtedy, dzięki systemowi VIP, oglądać przebieg procesu analogiczny do jego rzeczywistego zachowania.

Wybierając tryb pracy symulacyjnej należy najpierw załadować z systemu FST do sterownika program przeznaczony dla tego trybu. Po wywołaniu systemu VIP i wejściu w tryb symulacji nawiązywana jest współpraca sterownika z komputerem w taki sposób, że sygnały obiektowe występujące w programie sterującym są pewnymi umownymi zmiennymi (znacznikami sterownika) przekazywanymi łączem szeregowym RS232C między sterownikiem, a animowanym obrazem wybranego stanowiska. Można powiedzieć, że sterownikowi "wydaje się", że steruje rzeczywistym obiektem, w rzeczywistości współpracując z animowanym obrazem.

W menu głównym można również wybrać inne animowane obrazy, nie będące schematami synoptycznymi stanowisk. Można tego dokonać w pasku w dolnej części ekranu posługując się myszką lub jednym z klawiszy funkcyjnych.

W głównym menu VIP, jak i na innych animowanych obrazach w lewym górnym rogu ekranu sygnalizowany jest stan pracy sterownika. Świecenie się zielonego wskaźnika READY oznacza, że program załadowany do sterownika pracuje. Zgaśnięcie wskaźnika oznacza brak lub wstrzymanie wykonywania programu w sterowniku. Zapalenie się czerwonego wskaźnika ERROR oznacza błąd wykonania programu (odwołanie do nieistniejącego wejścia lub wyjścia).

Po wybraniu stanowiska DYSTRYBUCJA w kolumnie WIZUALIZACJA, na ekranie pojawi się poniższy obraz (rys. 4.2.3)



Rys. 4.2.3. Ekran wizualizacji stanowiska dystrybucji [4]

Pozycja elementów obrazu odpowiada pozycji rzeczywistych elementów stanowiska. Czujniki aktywne są wyświetlane na zielono, sterowania aktywne – na żółto. Zielone sygnały START i NW_DET są to sygnały informacyjne ze stanowisk współpracujących. Szaroniebieski sygnał STRT_E jest to sygnał startu programu, który może być wysłany do sterownika po ustawieniu na

nim wskaźnika myszki i naciśnięciu jej lewego klawisza. Żółty sygnał GOTOWY jest to sygnał informujący o zakończeniu pracy programu przesyłany do stanowiska następnego.

Oznaczenia zmiennych procesu mogą być włączone (klawiszem F7 - zgodnie z opisem w dolnym pasku menu - lub myszką) albo wyłączone (klawiszem F6 lub myszką). Obraz może służyć do wizualizacji pracy stanowiska z detalem (klawisz F9 lub myszka) albo bez detalu (klawisz F8 lub myszka). Wybranie opcji POWRÓT powoduje powrót do menu startowego.

Wykonywanie programu przez sterownik można zatrzymać przełączając go w stan STOP. Wtedy na ekranie komputera pojawiają się dodatkowe pola umożliwiające ręczne oddziaływanie przez operatora na poszczególne elementy wykonawcze stanowiska (rys. 4.2.4). Operator może ustawić wskaźnik myszy na wybranym polu, opisującym jedną z dostępnych operacji i naciskając lewy przycisk uzyskać wykonanie tej operacji przez MPS. Taki tryb pracy ręcznej może być wykorzystywany w sytuacjach awaryjnych lub do wstępnego zorientowania się co do możliwości operacyjnych stanowiska. Tryb pracy ręcznej jest dostępny również wtedy, gdy do sterownika nie załadowano uprzednio żadnego programu.



Rys. 4.2.4. Ekran wizualizacji stanowiska dystrybucji z dodatkowymi polami [4]

Omówione zagadnienia dotyczą w tym samym stopniu współpracy z innymi stanowiskami w trybie wizualizacji pracy automatycznej.

Pozycja elementów obrazu określa bieżący stan symulowanego obiektu. Czujniki aktywne są wyświetlane na zielono, sterowania aktywne - na żółto. Zielone sygnały START i NW_DET są to sygnały informacyjne ze stanowisk współpracujących. Szaroniebieski sygnał STRT_E jest to sygnał startu programu, który może być wysłany do sterownika po ustawieniu na nim wskaźnika myszki i naciśnięciu jej lewego klawisza. Żółty sygnał GOTOWY jest to sygnał informujący o zakończeniu pracy programu przesyłany do stanowiska następnego.

Należy podkreślić, że mimo iż sterownik wykonuje program sterujący obiektem symulowanym, to połączenia informacyjne między stanowiskami, ponieważ są to połączenia między rzeczywistymi wejściami i wyjściami sterowników, mogą być wykorzystane do wymiany

informacji. Oznacza to, że można tak napisać programy symulacyjne współpracujących stanowisk, by zachowywały się jak programy w pracy automatycznej i informowały się wzajemnie o gotowości działania.

Oznaczenia zmiennych procesu mogą być włączone (klawiszem F7 - zgodnie z opisem w dolnym pasku menu - lub myszką) albo wyłączone (klawiszem F6 lub myszką). Obraz może służyć do symulacji pracy stanowiska z detalem (klawisz F9 lub myszką) albo bez detalu (klawisz F8 lub myszką). Wybranie opcji POWRÓT powoduje powrót do menu startowego.

W trybie symulacji (rys. 4.2.5) można korzystać z sygnalizacji o błędnie wykonanych ruchach elementów stanowiska (włączenie - klawiszem F3 lub myszką; wyłączenie - klawiszem F4 lub myszką). Można również symulować awarie poszczególnych czujników. Ustawienie wskaźnika myszki na symbolu czujnika i naciśnięcie lewego klawisza spowoduje, że czujnik będzie stale nieaktywny (dla programu sterującego - sygnał 0), a obok wyświetli się czerwony napis USTERKA. Stan ten odwołuje się analogicznie do jego wywołania.



Rys. 4.2.5. Ekran symulacji stanowiska dystrybucji [4]

Wykonywanie programu przez sterownik można zatrzymać przełączając go w stan STOP. Wtedy na ekranie komputera pojawiają się dodatkowe pola umożliwiające ręczne oddziaływanie przez operatora na poszczególne elementy wykonawcze stanowiska. Operator może ustawić wskaźnik myszy na wybranym polu, opisującym jedną z dostępnych operacji i naciskając lewy przycisk wywołać pożądaną zmianę w symulowanym obiekcie. Taki tryb pracy ręcznej może być wykorzystywany do wstępnego zorientowania się co do możliwości operacyjnych stanowiska. Tryb pracy ręcznej jest dostępny również wtedy, gdy do sterownika nie załadowano uprzednio żadnego programu.

Omówione zagadnienia dotyczą w tym samym stopniu współpracy z innymi stanowiskami w trybie symulacji.

Po wybraniu w menu startowym opcji STAN. DYSTRYBUCJI Z PULPITEM OPER. w kolumnie SYMULACJA, na ekranie pojawi się poniższy obraz (rys. 4.2.6):



Rys. 4.2.6. Ekran symulacji stanowiska dystrybucji z dodatkowymi polami [4]

Operator może ustawić wskaźnik myszy na wybranym polu, opisującym jedną z dostępnych operacji i naciskając lewy przycisk wywołać pożądaną zmianę w symulowanym obiekcie. Taki tryb pracy ręcznej może być wykorzystywany do wstępnego zorientowania się co do możliwości operacyjnych stanowiska. Tryb pracy ręcznej jest dostępny również wtedy, gdy do sterownika nie załadowano uprzednio żadnego programu.

Współpraca z obiektem symulowanym jest tutaj poszerzona o możliwość wykorzystania przedstawionego na ekranie pulpitu operatorskiego (rys. 4.2.7).



Rys. 4.2.7. Ekran pulpitu operatorskiego [4]

Sygnały przekazywane przez operatora sterownikowi (start i stop programu, żądanie powrotu do pozycji początkowej, praca krokowa, awaryjne przerwanie pracy), a także sygnały odbierane od sterownika (potwierdzenia: pozycji początkowej, zatrzymania, pracy krokowej, sygnalizacja awarii) zmieniają wartości określonych zmiennych wewnętrznych (znaczników) sterownika i wymagają uprzedniego załadowania do niego programu z projektu S1_PULP.

Analogiczne podobieństwa i różnice dotyczą współpracy ze stanowiskiem dystrybucji z użyciem lub bez pulpitu operatorskiego w trybie wizualizacji.



Rys. 4.2.8. Pasek w menu startowym [4]

Z paska znajdującego się w dolnej części ekranu w menu startowym (rys. 4.2.8) można wybrać (klawiszem F4 lub myszką) opcję SCHEMAT BLOKOWY. Na ekranie pojawia się wtedy obraz, który przy użyciu prostej animacji obrazuje przekazywanie detalu i informacji o nim pomiędzy stanowiskami.

Wybór opcji STEROWANIE SILNIKIEM (klawisz F5 lub myszką) ułatwia, przy pomocy obrazu, zrozumienie zasady sterowania silnikami.

Po wybraniu opcji FPC101 DYSTRYB (klawisz F6 lub myszką) pojawia się na ekranie poniższy obraz (rys. 4.2.9):

	S	T1 - DYSTR	TBUCJA	24V			PESTO
_	II.I	0	0	- P			
4		FESTO FPC 10	01.1	R	8V		
		1881 * POX	ER	- C			J Hugun andalaska
	11.6		0Y 01.1	- C	8Y 0	8.1 08.1	Zatazz rodciśs.
			08.5		84 0	0.3 00.3	Przestaw do st2
		88.	08.5	R	8V 0	8.4 08.4 8.5 08.5	Przestow do wel. GOTOWY (do st2)
	11.4		08.1	B		0.6 00.5 0.7 00.7	Lameka ALARH
			01.1	- B	84 0	1.0 01.8	
			08 01.8	E E	8V 0	1.1 01.1 1.2 01.2	
	11.1	WERE STREET	08	R	84 0	1.3 01.3 1.4 01.4	
	11.5	TUC QUE	201 01.4	R.	8V 0	1.5 01.5	j
	N 14	0	<u> </u>	E	84		
2	4V						e.
H	N	I	The second secon		1		FOUROT
1.17	4 13 A	1	FPC.	DYST			No Assess Col.

Rys. 4.2.9. Płyta czołowa sterownika FPC101 [4]

Obraz ten przedstawia płytę czołową sterownika FPC101 wraz z dołączonymi do niego sygnałami wejściowymi i wyjściowymi. Stany wejść i wyjść na ekranie są takie jak w rzeczywistym obiekcie. Korzystanie z tej opcji wymaga zatem uprzedniego załadowania do sterownika programu właściwego dla trybu pracy automatycznej.

Ustawienie przełącznika RUN/STOP w pozycję STOP zatrzymuje program zgodnie z informacją podaną w dolnej części ekranu i prowadzi do zmiany wyświetlanego obrazu. W stanie

STOP można bezpośrednio oddziaływać na stan wybranych wyjść sterownika ustawiając wskaźnik myszki w kolumnie SET lub RESET i naciskając jej lewy klawisz.

Wybór opcji POWRÓT powoduje powrót do menu startowego.

COSIMIR® - programy firmy FESTO

Postęp techniczny, który obserwujemy od wielu lat w przemyśle przejawia się także w dziedzinie robotyki. Jest to widoczne szczególnie mocno w rozwoju linii produkcyjnych, gdzie coraz częściej stosowane są roboty przemysłowe. Powstaje coraz więcej różnorodnych programów mających na celu ułatwienie sterowania tymi robotami. Do nich należy między innymi rodzina programów COSIMIR Firmy Festo, w skład której wchodzą między innymi:

- COSIMIR® Education,
- COSIMIR® Professional 4.1,
- COSIMIR® Control,
- COSIMIR® Cycle Time Sequencer,
- COSIMIR® Cycle Time Analyzer,
- COSIMIR® Industrial 4.1,
- COSIMIR® PLC,
- COSIMIR® Solution Finder,
- COSIMIR® Human,
- COSIMIR® VR (Virtual-Reality),
- COSIMIR® Factory.

Cechą wspólną tych programów jest możliwość sterowania przy ich pomocy procesami zachodzącymi w przemyśle. Programy te umożliwiają sterowanie robotami, sterownikami programowalnymi, różnego rodzaju urządzeniami pneumatycznymi i automatycznymi.

Cosimir Education

Jest to edukacyjna wersja programu Cosimir. Rozumie się przez to, że może ona spełnić różnorodne cele dydaktyczne — dzięki niej można poznać zasady, jakie obowiązują podczas programowania robotów, nauczyć się tworzenia programów sterujących robotami w wirtualnych przestrzeniach roboczych, ale także wykorzystać napisane programy w rzeczywistych układach sterowania. Dlatego program ten będzie przydatny zarówno dla programisty początkującego, jak również dla programisty przemysłowego, który steruje rozbudowanymi systemami automatycznymi.

Program ten posiada wiele udogodnień, które maksymalnie ułatwiają posługiwanie się nim oraz służą do poszerzania wiedzy w dziedzinie robotyki. Do nich zaliczyć możemy między innymi:

- 15 doskonale dobranych przestrzeni pracy potrzebnych, aby zapoznać się z pracą najczęściej występujących robotów przemysłowych i poznać zasady ich programowania,
- interfejs graficzny doskonale obrazujący stan wszystkich potrzebnych informacji wykorzystywanych podczas pisania programu jak i przy jego symulacji (zmiany wszystkich wielkości zamieszczonych w oknach interfejsu graficznego jak i ruch ramienia robota w oknie roboczym przebiegają w czasie rzeczywistym),
- symulacje programu mogącą odbywać się od dowolnego wiersza krokowo bądź cyklicznie,
- podświetlenie linii aktualnie symulowanego programu, co umożliwia nam dobre obrazowanie wykonywanych aktualnie komend,
- możliwość zapisania wykonywanej symulacji w formie filmu,

- możliwość wglądu, z jakich elementów i w jaki sposób zostały połączone poszczególne elementy i urządzenia w przestrzeni roboczej,
- optymalizacje czasu wykonywanych programów,
- możliwość sprawdzenia czy w przestrzeni poruszającego się robota nie występują kolizje pracy układu roboczego, ma to szczególnie duże znaczenie, gdy układ wykorzystywany w rzeczywistości i w programie Cosimir nie różnią się,
- możliwość programowania za jego pomocą następujących robotów: Robot IRB 2400-16 firmy ABB, Adept Robot Adept One, Robot S700 firmy Fanuc, Robot KR 125 firmy Kuka, Roboty: RV- E4NM, RV-2AJ, RP-1AH, RP-3AH, RP-5AH, RV-E2, RV-M2 firmy Mitsubishi Robots, Robot RV 16 firmy Reis, Robot RX130 firmy Staeubli.

Poniżej przedstawiono przykładowy ekran interfejsu graficznego programu Cosimir Education (rys. 4.2.10).



Rys. 4.2.10. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Education [13]

COSIMIR® Professional 4.1

Jest rozbudowaną i rozszerzoną wersją programu Cosimir Education. Za jego pomocą możemy uczyć się programować i sterować robotami nie tylko w określonych przez producenta przestrzeniach roboczych, ale także w nowych, stworzonych przez nas. Warto zwrócić uwagę, że przestrzenie przez nas zbudowane mogą być dokładnymi kopiami układów sterowania w rzeczywistości - mogą zawierać kompletne komórki robocze ze wszystkimi zintegrowanymi składnikami robotów oraz urządzeniami transportu itp. Oznacza to, że dzięki Cosimir Professional możemy idealnie dopasować program sterujący dla potrzeb konkretnego przedsiębiorstwa, czy linii produkcyjnej. Przykład takiej przestrzeni został zobrazowany na rysunku 4.2.11.



Rys. 4.2.11. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Professional 4.1 [13]

COSIMIR® Control DS

Zadaniem tego programu jest zbieranie informacji o stanie urządzeń wykorzystywanych do sterowania rozbudowanymi zakładami przemysłowymi. Dobrze wykonane okno wizualizacji (rysunek 4.2.12) pozwala w łatwy i bezpieczny sposób kontrolować wszystkie urządzenia. Powoduje to, że Cosimir Control DS może stanowić dla każdego przedsiębiorstwa system wczesnego ostrzegania o zaistniałych awariach tych urządzeń i dzięki temu, mamy możliwość zapobieżenia ewentualnym niebezpieczeństwom. Dodatkowo program ten ma możliwość przeprowadzenia realnych symulacji, co w jeszcze większym stopniu może ułatwić planowanie produkcji.

			Illes e	on the Life		# A 502 304 8	101 04 1 000	
them .	i P	Tools_But	fers_Fir	nd (Linkee	I from Library: D:\Programme\COSIMIR® Factory\	···· 🖃 🖾 🕍	2. ProjectStudio	
Tools_Buffers_Find		Line	Condition	Device	Task Konstanting Constanting	Next line Cor	Provety	Value
Tools Buffers GetFree		50		CALC	Teorderno - Terar. 3	^	Tropeny	A second de Dist à CADeboix
Tools_Buffers_Init		60		CALC	76797.4		Visible	×
Tools_Buffers_lafree		10	0	CALC	Note Allow		Parent	AssemblyRH5A55
Tools_Buffers_Lock			L	CALC	76pid + 56rar.4		Class	Device Robot Mitsubishi
Tools_Buffers_Release							Handshake	Device Robot Mitsubishi
Tools_Buffers_Unlock		; clam buff	er semaph	one for state	90		Interface	PARSIFAL
Tools_record_rela					Tests offer a residence of the second s		Protocol	-Default-
+ Tools Math		CLAN		1 CLAR	a producerson's grune perm		Telegram	-Default-
(i) - Tools_Mac							The Descention	Chinese Process nim
🛞 🛗 Tools_StockAdmin		; check how	v many cu	mers are av	alable in station		Tr	
Tools_StockAdmin_FindAndReserve					1	Terrare and the second second		
Tools_Stock Admin_First TimeInit		NW.	2012	CALC	Venexout + #stag venations outliers. Num	Contraction of the		
Tools_StockAdmin_Get StockID		120		CALC .	(nemaxout <= u) OH (nemaxouf == "")		Con	troi Liements
Toola_StockAdmin_Get StockName		130	1	CALC	Teres = "110010." & #Proj Tools.Buffers.Errors[1]	MEL.		
Tools Stock Admin Laws Ind Balance				CALC	%Par.0			1
Tools Stock Admin MonitorMedifications		140	5	NOOP.			Buttons	Text
Tools StockAdmin RecisterStock				CALC .	54n = 1	LOOPBUF		
Tools StockAdmin UpdateAlStocks								Slidere
Tools_StockAdmin_UpdateAndRelease		; check if p	ioduct ava	lable at spe	cifed postion			Sidera
Tools_StockAdmin_UserInit								the state of the s
Tools_StockAdmin_VerfyAndReserve		CHECKBUF		CALC	(%bufno > 0) AND (%bufno <+ %maxbuf)		Changeabl	e:
Tools_Test		210	1	CALC	(#Stat[%station] Buffers[%bufno] PNo ++ %partno) AND (#St		- Visibility	
er- a over				CALC	%res = "110020." & #Proj Tools Buffers.Errors(2)	REL	dissions	Tant
C B Diver		220	1	CALC	%res = "000000:" & %bufno	REL	- displayed	itext
+ ST SFLF ID				CALC .	%res = "000000.0"	REL	To change	Variable:
(i) Bi siNFO							- press But	Hon
BO SMATFLOW		; loop throu	ph availab	e buffers ut	til product found or all buffers processed		- press Du	lion
B SODBC_SQL							- enter Valu	ue
SPARSIFAL		LOOPEUF	-	.CALC	(#Stat[%station] Buffers[%n] PNo == %partno) AND (#Stat[%		a second second second	
⊕ 87 SPocVs		310	1	CALC	%res = "000000:" & %n	RÉL		and the second
SProjectStudo				CALC.	%n == %maxbuf		-	
D. DZ SCIATION		320	1	CALC.	%res = "000000.0"			
* SWINEXEC				CALC	56n = 56n = 1	LOOPBUF		
E - Carales								
D:\Programme\COSIMIR® Factory\Control		: release bu	ffer sema	phore for st	ation			
D:\Programme\COSIMIR# Factory\Control							6183	21 C _ 145
D:Programme/COSIMIR® Factory/Control		REL		RELEASE	#Stat[%station] Buffers.Sema			
C. NEW D1Decement/COCIMIDA ExcercicControl								
	-	1: return res	ut value			× *		
undered in the same of the same of								
inter HS CLASS Rebottles babil Still GerState Line P	noese H	CLASS Brit		N SIM Get	Rite	and the second		
plan: HS_CLASS_RobotMtsubishi_SIM_GetState - Line: ; O	ass: Robo	Mtsubishi->	SIM					
plan: HS_CLASS_RobotMtsubish_SIM_GetState - Line:	get state	of Mitsubishi ro	bot in sime	sistion mode				
plan HS CLASS RobotMtsubishi SIM Int - Line Case F	ibot-Mt	ubishi->SIM	wei_30	0.0				
Nam MC CLACE DobutMes Auto City Int - Line : doas	initializatio	n of Mts. hishi	robot in ai	mulation mod	ie .			

Rys. 4.2.12. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Control DS [13]

COSIMIR® Cycle Time Sequencer

Jest wydajnym narzędziem służącym do planowania, optymalizacji i kontroli rozbudowanych systemów produkcyjnych. Program ten zawiera w sobie diagram modelu (przykładem może być schemat blokowy procesu zamieszczony na rysunku 4.2.13) i tabele przebiegu procesów. W programie tym istnieje możliwość zmiany bibliotek sterowanych urządzeń, dzięki czemu dokonujemy takiego planowania rozbudowanych systemów, aby jak najlepiej pasowały one do konkretnych warunków i potrzeb występujących w danej firmie.



Rys. 4.2.13. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir CTS [13]

COSIMIR® Industrial 4.1

Program ten służy do symulacji i programowania komórek z przemysłowymi robotami. Programista ma możliwość wyboru, czy będzie pracował w 3D symulacjach, 3D modelowaniu, czy też będzie programował roboty. Mamy również możliwość zmiany zawartości bibliotek przestrzeni roboczych (przykład takiej przestrzeni pokazany na rysunku 4.2.14). Możemy łączyć roboty z komputerem PC wykorzystując sieć Ethernet stosując do komunikacji nowoczesny interfejs Explorer RCI.



Rys. 4.2.14. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Industrial 4.1 [13]

COSIMIR® PLC

Program ten został stworzony, aby sterowanie robotami i sterownikami programowalnymi stało się przyjemniejsze i prostsze dla programisty. Nie znaczny to jednak, że program ten jest ograniczony tylko do robotów i sterowników PLC. Umożliwia on także sterowanie pneumatycznymi i elektrycznymi urządzeniami (rysunek 4.2.15). Wykorzystując ten program poznajemy realne możliwości urządzeń wykorzystanych w przestrzeniach roboczych, na przykład tej, pokazanej na rysunku 4.2.16. Dźwięki wydawane podczas symulacji powalają odczuć ją bardziej realistycznie.



Rys. 4.2.15. Przykład widoku sterowania z wykorzystaniem programu Cosimir PLC [13]



Rys. 4.2.16. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir PLC [13]

COSIMIR® Solution Finder

Program ten jest stworzony do sterowania robotami, które wykonują bardziej złożone zadania. Przykład, przestrzeni roboczej, gdzie robot wykonuje złożone ruchy pokazy jest na rysunku 4.2.17. Programista może zmieniać makra robota, co pozwala planować, budować i symulować bardziej skomplikowane zadania.



Rys. 4.2.17. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir SF [13]

COSIMIR® Human

Jest narzędziem przeznaczonym do projektowania i programowania przestrzeni pracy, w których znajdują się postacie ludzkie, co widać na rysunku 4.2.18. Program ten łączy człowieka z maszynami w ergonomicznym aspekcie współpracy w myśl rozwoju koncepcji automatyzacji.



Rys. 4.2.18. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Human [13]

COSIMIR® VR (Virtual-Reality)

Jest on idealnym programem do tworzenia realistycznych przestrzeni w świecie wirtualnym (przykład pokazany jest na rysunku 4.2.19). Symulator 3D został tak rozwinięty, aby skutecznie realizować sterowanie maszynami. Aplikacja ta jest doskonałą platformą dla projektowania przestrzeni pracy z wykorzystaniem modelu człowieka.



Rys. 4.2.19. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir VR [13]

COSIMIR ® Factory

Program powszechnie używany do symulacji i sterowania 3D całego otoczenia produkcji, na przykład w fabryce pokazanej na rysunku 4.2.20. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom możemy przeprowadzać symulację hierarchiczną.



Rys. 4.2.20. Przykład widoku interfejsu graficznego programu Cosimir Factory [13]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

- 1. Co oznacza skrót WOT?
- 2. Jakie elementy powinny zawierać WOT?
- 3. Jakie fazy wyróżnia się w procesie rozruchu?
- 4. Jakie czynności wykonuje się podczas rozruchu urządzenia?
- 5. Jaki jest algorytm postępowania podczas uruchamiania modułowego systemu produkcyjnego?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Korzystając z instrukcji obsługi, sporządź schemat blokowy uruchomienia urządzenia, np. pralki automatycznej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi, np. pralki automatycznej,
- 2) wypisać czynności prowadzące do uruchomienia, np. pralki automatycznej,
- 3) sporządzić schemat blokowy uruchomienia, np. pralki automatycznej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja obsługi, np. pralki automatycznej.

Ćwiczenie 2

Uruchom zmontowany układ sterowania elektrohydraulicznego, przedstawiony na schematach: elektrycznym 4.2.21 i hydraulicznym 4.2.22.



Rys. 4.2.21. Stycznikowy układ "załącz - wyłącz"



Rys. 4.2.22. Schemat hydrauliczny zasilania siłownika [2]

1 – pompa zasilająca, 2 – rozdzielacz, 3 – manometr, 4 – zawór bezpieczeństwa, 5 – przepływomierz, 6 – badany siłownik, 7 – regulowane obciążenie siłownika z pomiarem wartości siły, 8 – czujnik przemieszczenia siłownika, 9 i 10 – manometry do pomiaru różnicy ciśnień między stronami tłoka

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy schematów: elektrycznego i hydraulicznego uruchamianego układu sterowania,
- 2) rozróżnić obwód elektryczny i hydrauliczny w zmontowanym układzie sterowania,
- 3) zidentyfikować elementy składowe zmontowanego układu sterowania,
- 4) sprawdzić, czy układ nie jest podłączony do zasilania,
- 5) sprawdzić prawidłowość połączenia przewodów zasilających silnik elektryczny,
- 6) sprawdzić ciągłość obwodu ochronnego,
- 7) wyłączyć zabezpieczenie zwarciowe obwodu głównego, zasilającego silnik elektryczny poprzez wykręcenie bezpieczników lub wyłączenie wyłącznika instalacyjnego,
- 8) załączyć zabezpieczenia obwodu sterowania, w którym znajduje się cewka stycznika załączającego napięcie na silnik elektryczny,
- 9) ustawić zawory bezpieczeństwa w układzie hydraulicznym na minimalną wartość ciśnienia,
- 10) sprawdzić współosiowość połączenia silnik-pompa,
- 11) sprawdzić możliwości ruchowe silnika elektrycznego sprawdzenie ręką, czy się obraca wirnik silnika elektrycznego,
- 12) załączyć napięcie zasilające i sprawdzić, czy obwód sterowania, w którym znajduje się cewka stycznika jest zasilany,
- 13) sprawdzić poprawność pracy obwodu sterowania stycznikiem załączającym silnik elektryczny napędzający pompę hydrauliczną, przez naciskanie przycisków START i STOP, znajdujących się na pulpicie operatora,
- 14) wyłączyć napięcie zasilające, włączyć zabezpieczenia zwarciowe w obwodzie głównym silnika elektrycznego napędzającego pompę,
- 15) otworzyć zawór odcinający,
- 16) włączyć napęd na chwilę i sprawdzić kierunek obrotów pompy i silnika,
- 17) ustawić w położeniu neutralnym zawory sterujące (kierunkowe) przepływem,
- 18) otworzyć zawór ssący pompy, ewentualnie napełnić go olejem,
- 19) uruchomić silnik z minimalnym wydatkiem pompy,
- 20) zwracać uwagę na hałas towarzyszący pracy instalacji,
- 21) wyłączyć i odpowietrzyć instalację,
- 22) przepłukać instalację tak, aby filtry były czyste,
- 23) uruchomić instalację i doprowadzić do normalnej temperatury pracy,
- 24) podwyższyć ciśnienie i sprawdzić instalację pod normalnym obciążeniem pracy,
- 25) kontrolować temperaturę,
- 26) kontrolować szczelność (szczelność sprawdza się przy ciśnieniu równym minimalnej wartości oraz przy ciśnieniu przewyższającym o 50% maksymalne ciśnienie robocze urządzenia w ciągu minimum 60 s),
- 27) wyłączyć napęd,
- 28) dokręcić połączenia śrubowe,
- 29) sprawdzić stan oleju,
- 30) sprawdzić filtry, ewentualnie ponownie przepłukać je i wymienić.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zmontowany układ sterowania elektrohydraulicznego,
- omomierz,
- płyta montażowa.

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

Ćwiczenie 3*

Uruchom wybrane urządzenia mechatroniczne, korzystając z ich dokumentacji technicznoruchowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową urządzenia mechatronicznego,
- 2) zaplanować kolejność czynności podczas uruchamiania urządzenia mechatronicznego,
- 3) zaplanować kolejność czynności podczas wyłączania urządzenia mechatronicznego,
- 4) wykonać czynności związane z uruchomieniem urządzenia mechatronicznego, przestrzegając przepisy bhp,
- 5) wyłączyć urządzenie mechatroniczne, zgodnie z zaplanowaną kolejnością, przestrzegając przepisy bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacje techniczno-ruchowe urządzeń mechatronicznych,
- urządzenia mechatroniczne.

Ćwiczenie 4*

Uruchom MPS i sprawdź jego działanie w trybie symulacji oraz wizualizacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją MPS-a,
- 2) sporządzić wykaz czynności możliwych do wykonania na poszczególnych stanowiskach,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności na poszczególnych stanowiskach,
- 4) przewidzieć niezbędną formę współpracy z kolejnym stanowiskiem MPS,
- 5) sporządzić i zapisać w tabeli 4.2.1 wykaz czynności w ustalonej kolejności, dla każdego stanowiska oddzielnie,
- 6) zapisać w tabeli 4.2.1 numery czujników, odpowiednio do występujących na danym stanowisku,
- 7) uruchomić MPS,
- 8) obserwować pracę elementów na stanowisku i stan czujników w czasie jego pracy,
- 9) zapisać stan czujników w tabeli 4.2.1,
- w razie stwierdzenia nieprawidłowości w trakcie działania stanowiska, zanotować w tabeli 4.2.1 w uwagach: zaobserwowaną nieprawidłowość działania, sygnał wskazujący na błędne działanie stanowiska oraz możliwe przyczyny tego stanu,
- 11) sprawdzić działanie stanowisk wchodzących w skład MPS, w trybie symulacji oraz wizualizacji,
- 12) wyłączyć MPS-a.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja MPS-a,
- MPS.

[&]quot;Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego"

Lp.	Nazwa czynności	Numer czujnika/ stan czujnika	Uwagi
1			
2			
3			

 Tabela 4.2.1.
 Tabela czynności dla stanowiska

Ćwiczenie 5

Wyszukaj w Internecie programy do symulacji i wizualizacji procesów technologicznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w Internecie programy do symulacji i wizualizacji procesów technologicznych,
- 2) wydrukować strony internetowe dotyczące programów do symulacji i wizualizacji procesów technologicznych,
- 3) zapisać na dysku komputera wersje demonstracyjne programów do symulacji i wizualizacji procesów technologicznych,
- 4) zainstalować programy demonstracyjne na dysku komputera,
- 5) zapoznać się z obsługą programów do symulacji i wizualizacji procesu technologicznego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu,
- drukarka.

4.2.4. Sprawdzian postępów

		Tak	Nie
Cz	y potrafisz:		
1)	zaplanować kolejność czynności przy uruchamianiu		
	i wyłączaniu urządzeń mechatronicznych?		
2)	dokonać rozruchu podzespołów urządzeń mechatronicznych?		
3)	sprawdzić działanie czujników w systemach mechatronicznych?		
4)	wykorzystać technologię informatyczną		
	do kontroli poprawności działania elementów		
	i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych?		
5)	sprawdzić poprawność przesyłania sygnałów		
	pomiędzy układem sterującym i wykonawczym?		
6)	wyłączyć we właściwej kolejności urządzenia mechatroniczne?		
7)	zastosować przepisy bhp, ochrony przeciwpożarowej		
	i ochrony środowiska podczas uruchamiania		
	i testowania urządzeń i systemów mechatronicznych?		
	· · ·		

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

- 1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
- 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
- 3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
- 4. Test zawiera 10 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
- 5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, wstawiając w odpowiedniej rubryce znak X.
- 6. W przypadku pomyłki, błędną odpowiedź zaznacz kółkiem, a następnie ponownie zakreśl odpowiedź prawidłową.
- 7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
- 8. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
- 9. Na rozwiązanie testu masz 20 minut.

Powodzenia!

Zestaw zadań testowych

- 1. Testowanie podzespołów należy rozpocząć od:
 - a) naprawy,
 - b) regulacji,
 - c) lokalizacji usterek,
 - d) sprawdzenia poprawności montażu.
- 2. Testowanie funkcjonalne wykonuje się w celu wykrycia usterek podzespołów nie wychwyconych w trakcie:
 - a) lokalizacji usterek,
 - b) testowania montażu,
 - c) regulacji,
 - d) naprawy.
- 3. Do wejścia sterownika LOGO!, w celu testowania działania można podłączyć:
 - a) bezpiecznik,
 - b) czujnik,
 - c) silnik,
 - d) stycznik.
- 4. Do testowania poprawności działania układów pneumatycznych stosuje się program:
 - a) FluidDraw-H,
 - b) FluidDraw-P,
 - c) FluidSIM-P,
 - d) FluidSIM-H.

- 5. Odbiór techniczny urządzenia przeprowadza się zgodnie z:
 - a) dokumentacją odbioru technicznego,
 - b) instrukcją odbioru technicznego,
 - c) warunkami odbioru technicznego,
 - d) wytycznymi odbioru technicznego.
- 6. Jedną z faz rozruchu jest:
 - a) przygotowanie urządzenia do pracy,
 - b) ustawienie urządzeń sterujących,
 - c) napełnienie zasobników mediami,
 - d) usunięcie zanieczyszczeń.
- 7. Rozruch <u>nie oznacza</u> ciągu czynności niezbędnych do uruchomienia urządzenia po:
 - a) krótkim postoju,
 - b) długim postoju,
 - c) przeglądzie technicznym,
 - d) naprawie.
- 8. Uruchomienie modułu MPS odbywa się w kolejności:
 - a) rozpoczęcie pracy stanowiska, ustawienie stanowiska w pozycji początkowej, włączenie zasilania, wybranie trybu pracy,
 - b) ustawienie stanowiska w pozycji początkowej, włączenie zasilania, wybranie trybu pracy, rozpoczęcie pracy stanowiska,
 - c) ustawienie stanowiska w pozycji początkowej, włączenie zasilania, rozpoczęcie pracy stanowiska, wybranie trybu pracy,
 - d) włączenie zasilania, ustawienie stanowiska w pozycji początkowej, wybranie trybu pracy, rozpoczęcie pracy stanowiska.
- 9. W systemie MPS firmy FESTO, w celu przeprowadzenia wizualizacji należy uruchomić pakiet:
 - a) FPC,
 - b) FST,
 - c) WIZ,
 - d) VIP.
- 10. W systemie MPS firmy FESTO, można pracować w trybie:
 - a) automatycznym,
 - b) ręcznym,
 - c) symulacji,
 - d) testowania.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Testowanie elementów i podzespołów urządzeń i systemów mechatronicznych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania		Punkty			
1	а	b	С	d	
2	a	b	с	d	
3	a	b	с	d	
4	а	b	с	d	
5	а	b	с	d	
6	а	b	с	d	
7	а	b	с	d	
8	а	b	с	d	
9	а	b	с	d	
10	a	b	С	d	
				Razem:	

6. LITERATURA

- 1. Baldwin-Ramult A., Jeleń K., Oleksy H., Szyszkowski A.: Montaż elementów elektronicznych na płytkach drukowanych. WKiŁ, Warszawa 1984
- 2. Kojtych A., Szawłowski M., Szymczyk W.: Pomiary wielkości fizycznych. WSiP, Warszawa 1998
- 3. LOGO! Manual. Dokumentacja firmy Siemens, 2001
- 4. Materiały szkoleniowe firmy FESTO DIDACTIC. Zestaw dydaktyczny MPS-4. Moduły Produkcyjnych Systemów. Festo, Raszyn 1997
- 5. Schmid D., Baumann A., Kaufmann H., Paetzold H., Zippel B.: Mechatronika. REA, Warszawa 2002
- 6. Świder J., Baier A., Kost G., Zdanowicz R.: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002

Strony internetowe:

- 7. www.abb.com
- 8. www.abb.com.pl
- 9. www.astor.com.pl
- 10. www.automatykaonline.pl
- 11. www.boschrexroth.pl
- 12. www.buderus.pl
- 13. www.cosimir.com
- 14. www.festo.com
- 15. www.festo.pl
- 16. www.geco.pl
- 17. www.mechatronika.wm.pb.bialystok.pl
- 18. www.siemens.pl

Katalogi firm: FESTO, FESTO DIDACTIC, Rexroth Bosch, Siemens