



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Marek Szymański

Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi 311[08].Z4.04

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005

Recenzenci:

dr inż. Wacław Załucki

mgr inż. Edward Wilczopolski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z4.04 „Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	10
5.1. Budowa sterowników swobodnie programowalnych	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Programowanie sterowników swobodnie programowalnych	11
5.2.1. Ćwiczenia	11
5.3. Zastosowanie sterowników programowalnych w układach sterowania wybranymi napędami elektrycznymi	13
5.3.1. Ćwiczenia	13
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	16
7. Literatura	31

1. WPROWADZENIE

Przekazujemy Państwu Poradnik dla nauczyciela, który będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole kształcącej w zawodzie technik elektryk 311[08].

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne,
- cele kształcenia,
- przykładowe scenariusze zajęć,
- ćwiczenia,
- test dla potrzeb prowadzenia ewaluacji osiągnięć uczniów,
- literaturę.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń laboratoryjnych oraz metody tekstu przewodniego.

W trakcie realizacji jednostki modułowej będzie dominować jednolita praca grupowa prowadzona w zespołach 2- lub 3-osobowych w zależności od możliwości technicznych szkoły.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- identyfikować układy sterowania silnikami elektrycznymi,
- rozpoznawać elementy elektrycznych układów napędowych,
- dobierać elementy elektrycznych układów napędowych,
- wyjaśniać strukturę elektrycznego układu napędowego,
- wykonywać połączenia elektryczne na podstawie schematu ideowego i montażowego,
- wyjaśniać działanie podstawowych funkcji logicznych,
- wyjaśniać zasadę sterowania silnikami prądu stałego i przemiennego.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji ćwiczeń podanych w poradniku uczeń powinien umieć:

- wyjaśnić zasadę działania sterowników swobodnie programowalnych,
- zidentyfikować sterownik ze względu na jego parametry,
- opisać strukturę typowych sterowników swobodnie programowalnych,
- opisać strukturę programu w różnych językach programowania zgodnych z normą IEC,
- obsłużyć oprogramowanie narzędziowe do sterownika,
- napisać program do sterownika sterującego elektrycznym układem napędowym,
- przetestować program korzystając z oprogramowania narzędziowego,
- dobrać elementy i podzespoły układu napędowego sterowanego sterownikiem swobodnie programowalnym,
- połączyć układ sterowania ze sterownikiem PLC,
- uruchomić i przetestować układ sterowania wybranym napędem elektrycznym,
- dokonać niezbędnych poprawek w programie sterującym elektrycznym układem napędowym.

4. SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja układów sterowania 311[08].Z4

Jednostka modułowa: Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi 311[08].Z4.04

Temat: Identyfikowanie podzespołów sterownika PLC

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności z zakresu identyfikowania i opisywania zastosowań sterowników PLC w układach sterowania silnikami elektrycznymi

Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi:

- zdefiniować pojęcie sterowników swobodnie programowalnych,
- sklasyfikować sterowniki ze względu na budowę,
- rozpoznać elementy i podzespoły sterownika PLC na schemacie blokowym i w rzeczywistym sterowniku,
- wyjaśnić funkcje podzespołów i elementów sterownika PLC,
- określić zastosowanie wejść i wyjść sterownika,
- określić rodzaj elementów podłączanych do wejść i wyjść sterownika.

Metody nauczania–uczenia się:

- wykład konwersatoryjny.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita,
- indywidualna.

Czas: 90 minut.

Środki dydaktyczne:

- plansze i foliogramy ukazujące systematykę sterowników swobodnie programowalnych,
- plansze i foliogramy ze schematem blokowym ukazującym budowę sterownika swobodnie programowalnego,
- schematy ideowe z przykładowymi układami sterowania silnikami elektrycznymi z wykorzystaniem sterowników PLC,
- rzeczywiste sterowniki PLC.

Przebieg zajęć:

1. Wyjaśnienie przebiegu zajęć i omówienie celów zajęć.
2. Zdefiniowanie pojęcia sterownik swobodnie programowalny.
3. Zaprezentowanie przez nauczyciela porównania pomiędzy sterowaniem przekaźnikowo – stycznikowym a sterowaniem z użyciem sterowników PLC w typowych układach sterowania napędami elektrycznymi (np. w sterowaniu silnikiem prądu stałego ze zmianą kierunku wirowania),

4. Opisanie przez uczniów korzyści wynikających z zastosowania sterowników PLC w układach sterowania – omówienie zalet i wad ich zastosowania.
5. Przedstawienie wewnętrznej budowy sterownika PLC – nawiązanie do analogii z budową komputera osobistego i szczególnym zwróceniem uwagi na funkcje modułów we/wy.
6. Sklasyfikowanie sterowników PLC ze względu na rodzaj pamięci i moduły wejściowe i wyjściowe.
7. Określenie przez uczniów rodzaju i typu sterownika do zastosowania w układzie sterowania lewo-prawo silnika prądu stałego na podstawie schematu ideowego oraz parametrów silnika.
8. Opisanie zastosowania modułów rozszerzeń,
9. Podsumowanie i przedstawienie pracy domowej.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Twoim zadaniem będzie na podstawie notatek z zajęć oraz kart katalogowych sterowników PLC określenie rodzaju i typu sterownika, który można zastosować do sterowania napędem elektrycznym w wybranym układzie automatyki.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od uczniów po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu prowadzenia zajęć, trudności podczas realizowania zadania i zdobytych umiejętności.

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja układów sterowania 311[08].Z4

Jednostka modułowa: Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi 311[08].Z4.04

Temat: Sporządzanie programu do sterownika PLC dla układu załączania silnika indukcyjnego z dwóch różnych miejsc

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności programowania sterowników PLC w układach sterowania silnikami elektrycznymi

Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi:

- dobrać elementy układu sterowania na podstawie schematu ideowego,
- sporządzić listę przyporządkowania,
- narysować schemat połączeń do sterownika,
- zastosować instrukcje programowe w języku STL, FBD, LAD,
- zastosować funkcje logiczne OR, AND, NOT oraz timery w języku STL, FBD, LAD,
- napisać program w języku STL, FBD lub LAD korzystając z programatora,
- załadować program do sterownika,
- uruchomić i przetestować program, korzystając z oprogramowania narzędziowego.

Metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Czas: 240 minut.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- schemat układu wykonawczego realizującego załączanie silnika indukcyjnego z dwóch miejsc,
- sterowniki PLC z programatorami,
- instrukcje programowania sterowników.

Przebieg zajęć:

- Wyjaśnienie przebiegu zajęć oraz uświadomienie celów, które uczniowie będą osiągać.
- Rozdanie instrukcji do ćwiczeń, zawierających treść ćwiczenia dotyczącą opracowania projektu oraz zaprogramowanie układu do załączania silnika indukcyjnego z dwóch różnych miejsc. Szczególną uwagę należy zwrócić na zagadnienia związane z bezpieczeństwem pracy uczniów.
- Interpretacja przez uczniów zagadnień sformułowanych w instrukcji.
- Wykonanie przez uczniów wstępnych rozwiązań zawierających wykaz elementów, listę alokacji oraz schematu połączeń do sterownika.

- Uzgodnienie rozwiązań z nauczycielem. Ważne jest, aby nauczyciel zaakceptował różne rozwiązania jeżeli są one poprawne merytorycznie. Uczniowie powinni mieć możliwość wyboru języka programowania oraz typu sterownika.
- Napisanie przez uczniów programu sterującego w wybranym języku programowania.
- Zaprogramowanie i uruchomienie sterownika.
- Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Twoim zadaniem będzie na podstawie opisu działania układu sterowania napisanie programu do sterownika PLC.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od uczniów po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu prowadzenia zajęć, trudności podczas realizowania zadania i zdobytych umiejętności.

5. ĆWICZENIA

5.1. Budowa sterowników swobodnie programowalnych

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Identyfikacja i opis przykładowego sterownika PLC.

Wskazówki do realizacji

Pomimo tego, że ćwiczenie ma charakter teoretyczny (nie wymaga uruchamiania ani posługiwania się sterownikami), należy w miarę możliwości posługiwać się rzeczywistymi sterownikami. Wskazane jest, aby uczniowie mogli identyfikować typ sterownika oraz jego moduły, a także przełącznik trybu pracy. Wskazane jest również, aby uczniowie zapoznali się ze sposobem programowania dostępnych sterowników. W ćwiczeniu przewidziano pracę w zespołach dwuosobowych lub indywidualną jednolitą. Ze względu na brak konieczności uruchamiania sterowników ćwiczenie może być realizowane w sali wykładowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin przykładowego sterownika znajdującego się w pracowni (lub jego kart katalogowych) oraz ich instrukcji obsługi,
- 2) opisać strukturę wewnętrzną sterownika – przedstawić schemat blokowy sterownika,
- 3) określić możliwości podłączenia do sterownika urządzeń wejścia (rodzaj, ilość), urządzeń wyjścia (rodzaj, ilość), możliwość obsługi sygnałów analogowych (rodzaj, ilość), dodatkowe funkcje sterownika (np. moduł czasu rzeczywistego), język programowania, rodzaj oprogramowania narzędziowego oraz sposoby programowania (bezpośredni, z programatora ręcznego, z komputera) – wyniki zapisać w sprawozdaniu,
- 4) na podstawie przykładowego schematu układu sterowania określić rodzaj sterownika, który można zastosować w podanym układzie.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

– ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia,
- sterowniki PLC (lub ich karty katalogowe), instrukcje do sterowników.

5.2. Programowanie sterowników swobodnie programowalnych

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Programowanie podstawowych funkcji logicznych w sterowniku.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenia należy realizować w zespołach maksymalnie trzyosobowych w pracowni wyposażonej w sterowniki PLC (lub moduły logiczne). Ćwiczenie należy rozpocząć od zapoznania uczniów z oprogramowaniem narzędziowym sterownika i sposobach jego programowania. W dalszej kolejności należy programować funkcje logiczne i korzystając z programowania symulacyjnego lub testera sygnałów sprawdzać poprawność napisanego programu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi sterownika,
- 2) uruchomić sterownik i programator (w przypadku, gdy nie jest on zintegrowany ze sterownikiem),
- 3) uruchomić oprogramowanie narzędziowe,
- 4) napisać program realizujący kolejno: funkcję AND, OR, NOT,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) powtórzyć punkty 2–6 programując dostępne w sterownikach timery.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem,
- instrukcje do sterowników,
- tester do zadawania sygnałów wejściowych i symulacji działania wyjść.

Ćwiczenie 2

Programowanie wyjść analogowych.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenia należy realizować w zespołach maksymalnie trzyosobowych w pracowni wyposażonej w sterowniki PLC (lub moduły logiczne). Ćwiczenie należy rozpocząć od zapoznania uczniów z oprogramowaniem narzędziowym sterownika i sposobach jego programowania. W dalszej kolejności należy programować odczyt wejść analogowych oraz sterowanie wyjściami analogowymi i korzystając z programowania symulacyjnego lub testera sygnałów sprawdzać poprawność napisanego programu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi sterownika,
- 2) uruchomić sterownik i programator (w przypadku, gdy nie jest on zintegrowany ze sterownikiem),
- 3) uruchomić oprogramowanie narzędziowe,
- 4) napisać program generujący sygnał napięciowy na wyjściu analogowym proporcjonalny do napięcia na wejściu analogowym,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) powtórzyć punkty 2-6 dla programu, który włącza kolejno wyjścia cyfrowe lub zmienia poziom sygnału na wyjściu analogowym w zależności od poziomu napięcia na wejściu analogowym (zakres napięciowy podzielić na trzy zakresy).

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia,
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem wyposażone w moduły analogowe,
- instrukcje do sterowników,
- tester do zadawania sygnałów wejściowych i symulacji działania wyjść.

5.3. Zastosowanie sterowników programowalnych w układach sterowania wybranymi napędami elektrycznymi

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Programowanie i uruchamianie układu załączania silnika indukcyjnego z dwóch różnych miejsc.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenie należy wykonywać w zespołach maksymalnie trzyosobowych. Każdy zespół powinien narysować schemat połączeń układu, napisać program, a następnie układ połączyć i uruchomić. Prowadząc zajęcia należy zwrócić uwagę na analogię sterowania stycznikowo-przekąźnikowego i programowalnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi sterownika,
- 2) uruchomić sterownik i programator (w przypadku, gdy nie jest on zintegrowany ze sterownikiem),
- 3) uruchomić oprogramowanie narzędziowe,
- 4) napisać program pozwalający na uruchomienie i zatrzymanie silnika indukcyjnego z dwóch miejsc,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) połączyć układ sterowania zgodnie ze schematem połączeń,
- 8) uruchomić i przetestować działanie układu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia,
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem wyposażone w moduły analogowe,
- instrukcje do sterowników,
- tester do zadawania sygnałów wejściowych i symulacji działania wyjść,
- silnik indukcyjny trójfazowy wraz z aparaturą łączeniową (stycznik, przyciski).

Ćwiczenie 2

Programowanie i uruchamianie układu zmieniającego kierunek wirowania silnika prądu stałego.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenie należy wykonywać w zespołach maksymalnie trzyosobowych. Każdy zespół powinien narysować schemat połączeń układu, napisać program, a następnie układ połączyć i uruchomić. Prowadząc zajęcia należy zwrócić uwagę na analogię sterowania stycznikowo-przekąźnikowego i programowalnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi sterownika,
- 2) uruchomić sterownik i programator (w przypadku, gdy nie jest on zintegrowany ze sterownikiem),
- 3) uruchomić oprogramowanie narzędziowe,
- 4) napisać program pozwalający na uruchomienie i zmianę kierunku wirowania silnika prądu stałego,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) połączyć układ sterowania zgodnie ze schematem połączeń,
- 8) uruchomić i przetestować działanie układu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia,
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem wyposażone w moduły analogowe,
- instrukcje do sterowników,
- tester do zadawania sygnałów wejściowych i symulacji działania wyjść,
- silnik prądu stałego wraz z aparaturą łączeniową (styczniki, przyciski).

Ćwiczenie 3

Programowanie i uruchamianie układu zmieniającego kierunek wirowania silnika indukcyjnego z przełącznikiem gwiazda-trójkąt.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenie należy wykonywać w zespołach maksymalnie trzyosobowych. Każdy zespół powinien narysować schemat połączeń układu, napisać program, a następnie układ połączyć i uruchomić. Prowadząc zajęcia należy zwrócić uwagę na analogię sterowania stycznikowo-przełącznikowego i programowalnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi sterownika,
- 2) uruchomić sterownik i programator (w przypadku, gdy nie jest on zintegrowany ze sterownikiem),
- 3) uruchomić oprogramowanie narzędziowe,
- 4) napisać program pozwalający na uruchomienie i zmianę kierunku wirowania silnika indukcyjnego,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) połączyć układ sterowania zgodnie ze schematem połączeń,
- 8) uruchomić i przetestować działanie układu.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczenia,
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem,
- instrukcje do sterowników,
- tester do zadawania sygnałów wejściowych i symulacji działania wyjść,
- silnik indukcyjny trójfazowy wraz z aparaturą łączeniową (styczniki, przyciski).

Ćwiczenie 4

Programowanie i uruchamianie układów sterowania napędami elektrycznymi z wykorzystaniem sterowników swobodnie programowalnych.

Wskazówki do realizacji

Ćwiczenie należy wykonywać w zespołach maksymalnie trzyosobowych. Każdy zespół powinien narysować schemat połączeń układu, napisać program, a następnie układ połączyć i uruchomić. Prowadząc zajęcia należy zwrócić uwagę na analogię sterowania stycznikowo-przekąznikowego i programowalnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) przeanalizować założenia technologiczne zadania,
- 2) narysować schematy połączeń,
- 3) wykonać listę alokacji,
- 4) napisać program do sterownika PLC,
- 5) skompilować program,
- 6) uruchomić program i przetestować go (w trybie symulacji lub z wykorzystaniem testera),
- 7) połączyć układ sterowania zgodnie ze schematem połączeń,
- 8) uruchomić i przetestować działanie układu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcja do ćwiczeń,
- sterowniki PLC wraz z programatorami i oprogramowaniem wyposażone w moduły analogowe,
- instrukcje do sterowników,
- silnik wraz z aparaturą łączeniową (styczniki, przyciski),
- aparatura sygnalizacyjna,
- czujniki.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test pisemny dwustopniowy do badań sumujących z zakresu układów napędowych ze sterownikami PLC

Test składa się z piętnastu zadań wielokrotnego wyboru. Pierwsze dziesięć zadań jest z poziomu wymagań podstawowych. Pozostałe zadania przynależą do poziomu wymagań ponadpodstawowych. Czas przeznaczony do rozwiązywania testu wynosi 40 minut.

Punktacja zadań:

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt, za złą, niepełną lub brak odpowiedzi uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań – uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie przynajmniej 7 zadań,
- dostateczny – za rozwiązanie przynajmniej 9 zadań,
- dobry – za rozwiązanie przynajmniej 12 zadań,
- bardzo dobry – za rozwiązanie przynajmniej 14 zadań.

Klucz odpowiedzi: 1. c, 2. a, 3. d, 4. d, 5. b, 6. a, 7. c, 8. a, 9. d, 10. b, 11. c, 12. a, 13. d, 14. a, 15. a.

Plan testu

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1.	Scharakteryzować sterowniki programowalne	B	P	c
2.	Opisać strukturę sterowników programowalnych	B	P	a
3.	Opisać funkcje podzespołów i elementów sterownika programowalnego	B	P	d
4.	Zidentyfikować język programowania sterowników	B	P	d
5.	Wyjaśnić strukturę programu sterującego	B	P	b
6.	Wyjaśnić pojęcie listy alokacji	B	P	a
7.	Rozróżnić instrukcje i rozkazy w programie sterownika programowalnego	B	P	c

8.	Opisać metody sterowania silnikami elektrycznymi z wykorzystaniem sterowników swobodnie programowalnych	C	P	a
9.	Dobrać sterowniki programowalne do określonych zastosowań	C	P	d
10.	Dobrać elementy i podzespoły układu sterowania napędami elektrycznymi z wykorzystaniem sterowników programowalnych	C	P	b
11	Opisać urządzenia przyłączane do modułów wejściowych i wyjściowych sterownika	B	PP	c
12	Opisać działanie programu sekwencyjnego	C	PP	a
13	Identyfikować symbole stosowane w metodzie GRAFCET	B	PP	d
14	Interpretować działanie programu napisanego w wybranym języku programowania	C	PP	a
15	Identyfikować symbole stosowane w diagramach stanów	B	PP	a

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 15 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź, zaczerpnijając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń nie może korzystać z żadnego wyposażenia poza przyborami do pisania.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 30 minut oraz 10 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na tę czynność 10 minut. Jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Na rozwiązanie zadań masz 30 minut.
4. Pracuj samodzielnie, w trakcie rozwiązywania zadań nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
5. Zaznacz poprawną odpowiedź, zaczerpnijając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
6. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
7. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
8. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

Powodzenia!

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

Zadanie 1.

Cechą charakterystyczną właściwą wyłącznie sterownikom swobodnie programowalnym jest:

- | | |
|---|--|
| a) możliwość przetwarzania sygnałów analogowych | b) możliwość programowania w różnych językach |
| c) dostęp do programu zapisanego w pamięci RAM | d) możliwość korzystania z różnego rodzaju programatorów |

Zadanie 2.

W skład typowego sterownika swobodnie programowalnego wchodzi co najmniej:

- | | |
|--|--|
| a) CPU, moduły wejść i wyjść cyfrowych, pamięć operacyjna, pamięć systemowa, pamięć danych, magistrala systemowa | b) moduły wejść i wyjść cyfrowych, pamięć operacyjna, pamięć systemowa, pamięć danych, magistrala systemowa, programator |
| c) CPU, moduły wejść analogowych, pamięć operacyjna, pamięć systemowa, pamięć danych, magistrala systemowa | d) CPU, moduły wejść i wyjść cyfrowych, pamięć operacyjna, interfejs komunikacyjny, pamięć danych, magistrala systemowa |

Zadanie 3.

Zadaniem cyfrowego modułu wejściowego w sterowniku programowalnym jest:

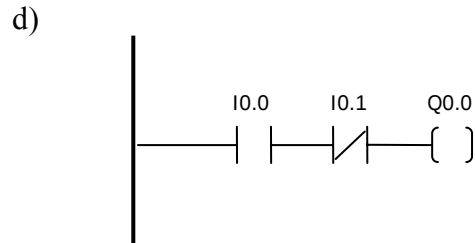
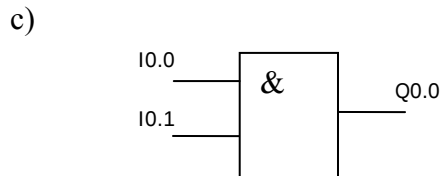
- | | |
|---|--|
| a) separacja galwaniczna i przetwarzanie sygnałów analogowych | b) przetwarzanie sygnałów cyfrowych i analogowych oraz dostosowanie poziomu napięcia wejściowego |
| c) przetwarzanie sygnałów analogowych oraz dopasowanie prądowe sygnałów | d) separacja galwaniczna i przetwarzanie wyłącznie sygnałów binarnych |

Zadanie 4.

Który z poniższych fragmentów programów jest napisany w języku LD według normy IEC1131:

a) IF I 0.0
THEN
SET O 0.0

b) A I 0.0
A I 0.1
= Q O 0.0



Zadanie 5.

Zgodnie z normą IEC1131 w skład bloków programowych mogą wchodzić:

- | | |
|---|--|
| a) listy alokacji i bloki danych | b) bloki sekwencyjne i bloki organizacyjne |
| c) konfiguracja sprzętowa i bloki organizacyjne | d) programy źródłowe i bloki funkcyjne |

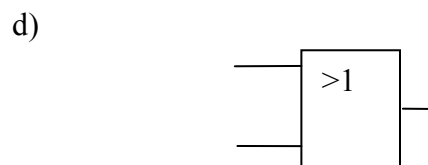
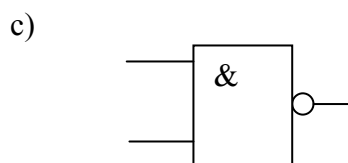
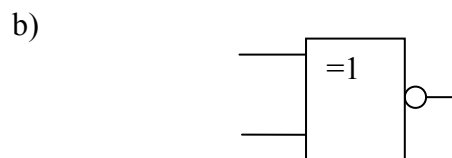
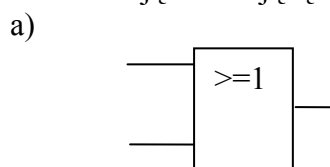
Zadanie 6.

Lista alokacji pozwala przyporządkować:

- | | |
|---|--|
| a) operand absolutny i symboliczny | b) operand wejściowy i operand wyjściowy |
| c) operand czasowy i operand licznikowy | d) operand markujący i operand wejściowy |

Zadanie 7.

Wskaż instrukcję realizującą funkcję NAND:



Zadanie 8.

Typowym zadaniem sterowników PLC w układach sterowania napędami elektrycznymi jest:

- | | |
|--|--|
| a) zmiana kierunku wirowania wirnika silnika | b) regulacja momentu obrotowego |
| c) zabezpieczanie silnika przed zwarcie | d) regulacja prędkości obrotowej silnika |

Zadanie 9.

W napędzie szlabanu wykorzystano silnik prądu stałego 24 V o mocy 100 W. Który z niżej wymienionych sterowników może sterować silnikiem bezpośrednio:

- | | |
|-----------------|----------------|
| a) LOGO 12 L | b) LOGO 12 RC |
| c) LOGO 230 RLC | d) LOGO 24 RLC |

Zadanie 10.

W układzie sterowania nawrotnego silnikiem indukcyjnym wykorzystano sterownik SIMATIC S7 serii 200. Jakie urządzenie powinno znaleźć się pomiędzy wyjściem cyfrowym sterownika a silnikiem:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| a) przekaźnik | b) stycznik |
| c) wyłącznik nadmiarowo-prądowy | d) czujnik |

Zadanie 11

Do modułu wejściowego sterownika programowalnego można przyłączyć:

- | | |
|------------------------|--------------------|
| a) cewkę przekaźnika | b) elektrozawór |
| c) czujnik zbliżeniowy | d) cewkę stycznika |

Zadanie 12

W przypadku programu sekwencyjnego napisanego w języku IL następny krok programu wykonywany jest w przypadku:

- | | |
|---|--|
| a) spełnienia wszystkich warunków tranzycji znajdujących się przed krokiem, który ma być wykonywany | b) spełnienia przynajmniej jednego warunku tranzycji znajdującego się przed krokiem, który ma być wykonywany |
| c) nie wymaga spełnienia żadnych warunków | d) spełnienia warunków tranzycji znajdujących się po kroku, który ma być wykonywany |

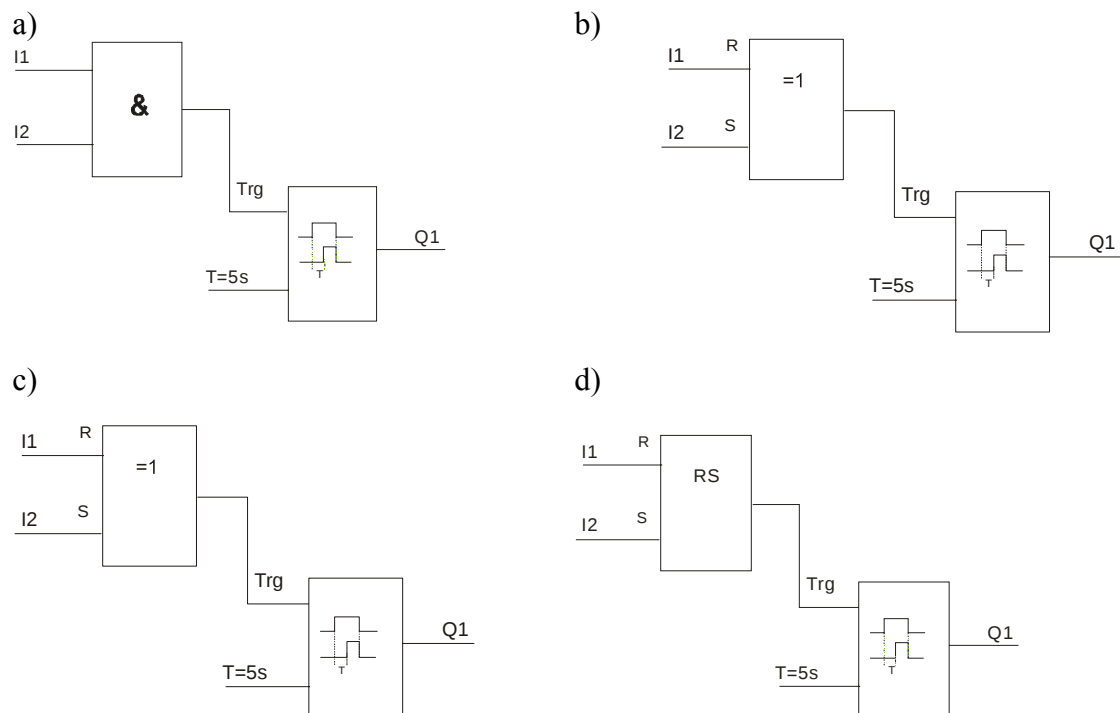
Zadanie 13

W metodzie GRAFCET rozkaz załączenie podtrzymane z opóźnieniem oznaczane jest symbolem:

- | | |
|------|-------|
| a) R | b) SD |
| c) S | d) D |

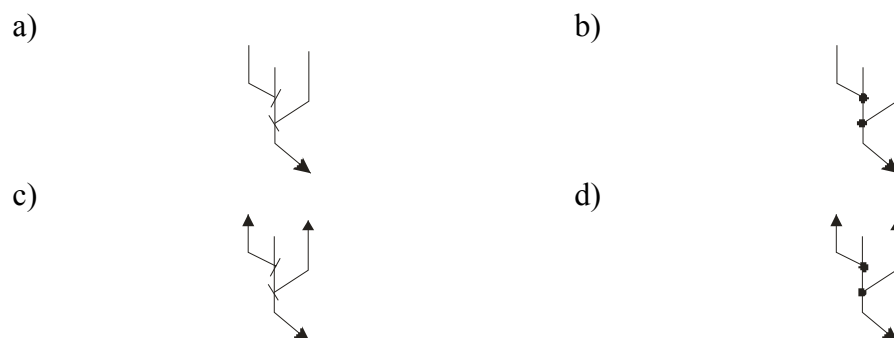
Zadanie 14

Który z poniżej przedstawionych programów będzie załączał wyjście Q1 po 5 sekundach od jednoczesnego pojawienia się sygnałów na wejściu I1 i I2?



Zadanie 15

Który z poniższych rysunków przedstawia koniunkcję sygnałów ?



KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
	A	B	C	D	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
Razem:					

Test 2

Test praktyczny, sprawdzający do badań sumujących ze sterowania programowalnego

Przeznaczenie testu:

Test przeznaczony jest do badań po jednostce modułowej „Uruchamianie układów napędowych ze sterownikami programowalnymi 311[08].Z4.04” dla uczniów technikum elektrycznego.

Rodzaj zadań i warunki testowania:

1. Test zawiera jedno zadanie praktyczne nisko symulowane.
2. Test przeznaczony jest do wykonania w warunkach pracowni szkolnej lub centrum kształcenia praktycznego.
3. Do przeprowadzenia testu niezbędne jest następujące wyposażenie technodydaktyczne (dla każdego ucznia):
 - stanowisko do programowania sterowników PLC z oprogramowaniem specjalistycznym (np. LOGO Comfort, Step 7 itp.),
 - stanowisko do montażu i uruchamiania układów elektrycznych z wykorzystaniem sterowników PLC zasilane napięciem stałym o wartości 24 V oraz napięciem przemiennym 230 V / 400 V z zabezpieczeniem różnicowo - prądowym i wyłącznikiem bezpieczeństwa,
 - elementy i podzespoły do montażu układów elektrycznych, sterownik PLC z programatorem.

Organizacja przebiegu testowania:

1. Uczniowie rozwiązują test samodzielnie.
2. W trakcie rozwiązywania testu nie mogą korzystać z żadnych pomocy (książki, poradniki itp.), dopuszcza się jedynie korzystanie z przyborów do rysowania i pisanie.
3. Test rozpoczyna się od rozdania uczniom instrukcji testowania.
4. Po zapoznaniu z instrukcją uczniowie otrzymują arkusz zadań, na którym wpisują imię, nazwisko, klasę i szkołę.
5. Uczniowie przystępują do rozwiązywania testu w następującej kolejności:
 - a) opracowanie diagramu droga - krok,
 - b) narysowanie schematu połączeń układu wykonawczego,
 - c) narysowanie połączeń do sterownika,
 - d) sporządzenie listy przyporządkowania,
 - e) napisanie programu do sterownika,
 - f) połączenie układu zgodnie ze schematem,
 - g) załadowanie programu do sterownika,
 - h) uruchomienie układu - sprawdzenie poprawności działania układu.
6. Po narysowaniu schematów połączeń uczniowie zgłaszają ten fakt nauczycielowi, który sprawdza poprawność narysowania schematów. W przypadku stwierdzenia błędów uniemożliwiających poprawne działanie układu nauczyciel dostarcza uczniowi poprawny schemat i odpowiednio ten fakt odnotowuje w arkuszu oceny. Schematy mogą być narysowane ręcznie lub z wykorzystaniem programu komputerowego.
7. Po zaakceptowaniu schematów uczniowie przystępują do dalszego rozwiązania testu, wybierając elementy z przygotowanego przez prowadzącego test zbioru, łącząc je i uruchamiając cały układ.
8. Po rozwiązaniu dalszej części testu następuje ocena poszczególnych elementów rozwiązania na podstawie analizy wytworów uczniów zgodnie z arkuszem oceny.

Plan tabelaryczny testu:

Lp.	Cel operacyjny badany testem	Kategoria taksonomiczna*	Poziom wymagań
1.	narysować diagram droga - krok na podstawie opisu działania urządzenia	D	P
2.	narysować schematy połączeń układów wykonawczych	C	P
3.	narysować schematy połączeń do sterownika	C	P
4.	stworzyć program dla sterownika PLC	C	P
5	wybrać elementy układu sterowania na podstawie schematu	C	P
6	połączyć układy sterowania na podstawie schematu	C	P
7.	uruchomić układ sterowania z wykorzystaniem sterownika PLC	C	P
8.	oceniać poprawność działania układu na podstawie diagramu droga - krok	D	PP

* Taksonomia celów w dziedzinie praktycznej

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Przed rozpoczęciem testu należy przygotować salę wyposażoną zgodnie ze specyfikacją.
2. Po zajęciu miejsc przez uczniów należy rozdać instrukcje testowania, a następnie arkusze zadań testowych oraz arkusze odpowiedzi. Na arkuszach uczniowie powinni wpisać imię, nazwisko i klasę.
3. Uczniowie pracują indywidualnie, nie korzystając z żadnych pomocy za wyjątkiem przyborów do pisanie oraz rysowania.
4. Po narysowaniu schematów połączeń oraz diagramu droga – krok (na kartce z wykorzystaniem przyborów kreślarskich lub komputera) następuje ich ocena przez prowadzącego według kryteriów podanych w arkuszu oceny. Uwaga: w przypadku złego rozwiązania dotyczącego schematów prowadzący przekazuje poprawny schemat uczniom.
5. Uczniowie po narysowaniu wszystkich schematów i napisaniu programu do sterownika samodzielnie pobierają elementy potrzebne do połączenia układu ze zbioru elementów.
6. Po dobraniu elementów uczniowie łączą i uruchamiają układ. Ocena tej części odbywa się na podstawie obserwacji efektów prac uczniów. Ocena poprawności działania układu odbywa się na podstawie opisu ustnego lub pisemnego udzielonego przez ucznia.
7. Na rozwiązanie wszystkich zadań uczniowie mają maksymalnie 90 minut.
8. Uczniowie mogą zgłosić fakt zakończenia zadania tylko wtedy, gdy układ działa zgodnie z założeniami.
9. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną:
 - 0÷12 pkt – dopuszczający,
 - 13÷15 pkt – dostateczny,
 - 16÷20 pkt – dobry,
 - 21÷25 pkt – bardzo dobry.
10. Nie przewiduje się oceny celującej.
11. Uczeń, który otrzymał maksymalną notę za umiejętności zawarte w punktach 2, 4, 6 i 7 na arkuszu oceny, powinien otrzymać certyfikat poświadczający ukształtowanie tych umiejętności.

Instrukcja dla ucznia

1. Przystępujesz do rozwiązania testu praktycznego z techniki sterowania.
2. Rozwiązanie zadania polega na narysowaniu diagramu droga - krok, odpowiednich schematów połączeń, dobraniu elementów potrzebnych do rozwiązania zadania, połączeniu układu i jego uruchomieniu. Dodatkowo musisz zaprogramować sterownik PLC.
3. Schematy możesz narysować korzystając z przyborów kreślarskich lub komputera.
4. Po narysowaniu diagramu oraz schematów połączeń zgłoś ten fakt nauczycielowi.
5. Kolejność rozwiązywania zadania jest ustalona w poleceniach.
6. W trakcie rozwiązywania zadań nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
7. Na rozwiązanie wszystkich zadań praktycznych masz łącznie 90 minut.
8. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną przedstawi nauczyciel po zakończeniu testu.

Powodzenia!

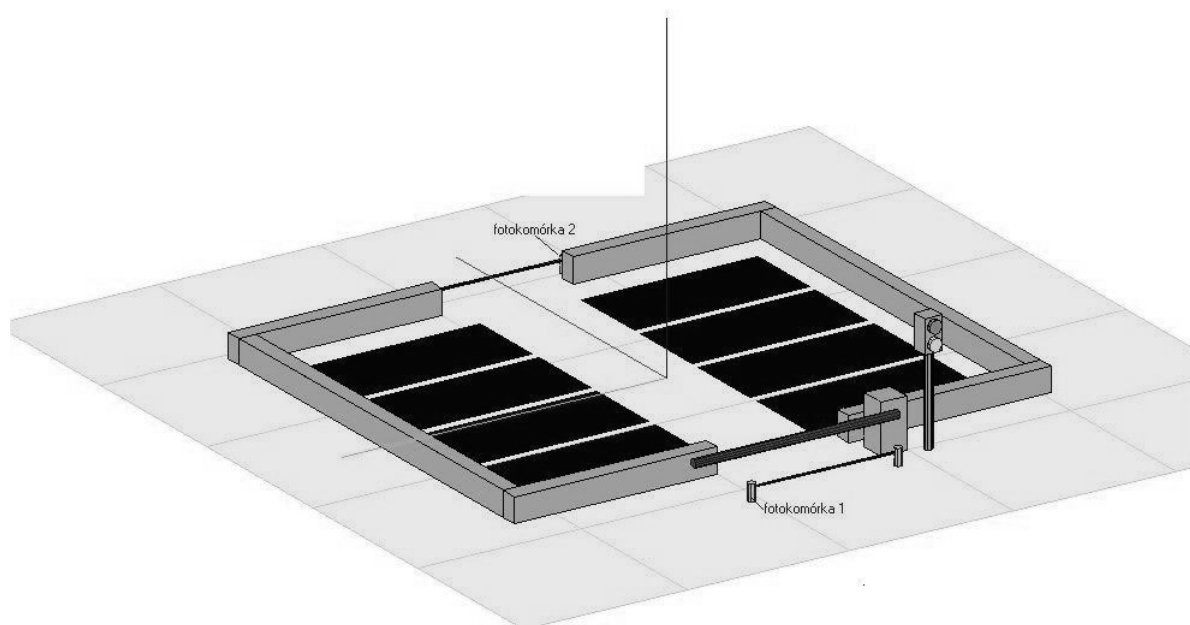
Arkusz oceny rozwiązania testu

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny	Liczba punktów		
				Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
1	Narysowanie diagramu droga - krok	2	prawidłowo			
		0	nieprawidłowo			
2	Narysowanie schematów połączeń układu wykonawczego	5	bezbłędny			
		3	połączenia prawidłowe, błędny symbol maksymalnie 2 elementów			
		1	elementy dobrane prawidłowo, drobne błędy w narysowaniu połączeń			
		0	rażące błędy lub brak schematu			
3	Narysowanie schematów połączeń do sterownika	2	bezbłędny			
		0	rażące błędy lub brak schematu			
4	Program	5	program napisany bezbłędnie			
		3	program zawiera nieistotne błędy			
		1	program zawiera błędy wpływające na jego działanie			
		0	brak programu lub program nie działający			
5	Dobór elementów	2	wszystkie dobrane bezbłędnie			
		1	2 błędy w doborze			
		0	więcej niż 2 błędy			

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny	Liczba punktów		
				Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
6	Połączenie układu	5	bezbłędnie i czytelnie			
		3	drobne błędy w połączeniach nie wpływające na zasadniczą część działania układu			
		0	rażące błędy w połączeniach uniemożliwiające działanie układu			
7	Uruchomienie i sprawdzenie układu	2	poprawne zgodne z procedurą			
		1	uruchomienie układu niezgodnie z procedurą			
		0	brak uruchomienia układu			
8	Ocena poprawności działania układu	2	porównanie z diagramem droga - krok			
		1	bez odniesienia do diagramu droga - krok			
		0	brak oceny poprawności działania układu			
Suma:						

Opis działania układu:

Na parkingu jest 8 miejsc parkingowych. Układ sterowania parkingiem uruchamiany jest przełącznikiem START/STOP. Po uruchomieniu układu zapala się zielone światło - parking jest gotowy do pracy. Po zbliżeniu się samochodu do wjazdu (fotokomórka 1) automatycznie podnoszony jest szlaban napędzany silnikiem prądu stałego (24 V), jeżeli są jeszcze wolne miejsca na parkingu. Szlaban zamyka się po upływie 4 sekund od wjechania samochodu na parking (zanik sygnału z fotokomórki 1). Samochody wjeżdżające na parking i wyjeżdżające z parkingu są zliczane (na wyjeździe znajduje się fotokomórka 2). Po zapelnieniu parkingu zmienia się światło z zielonego na czerwone (parking zajęty) i szlaban wjazdowy nie podnosi się, nawet w przypadku pojawienia się samochodu. Samochód, który nie wjechał na parking nie może być zliczany.



Arkusz odpowiedzi:

Diagram droga - krok

Schemat połączeń układu wykonawczego

Schemat połączeń do sterownika:

+24 V



I	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
P L C								
0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

0V



Program:

6. LITERATURA

1. Szmid D.: Mechatronika. REA, Warszawa 2002
2. Kottlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 1999
3. Niestępski S. i inni.: Instalacje Elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001
4. Reuter H., Heeg R.: Technika sterowników z programowalną pamięcią. WSiP, Warszawa 1998