



# **AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE**

## **JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA:**

WYDZIAŁ NAWIGACYJNY, ZAKŁAD KOMUNIKACYJNYCH TECHNOLOGII MORSKICH

# **INSTRUKCJA**

## **UKŁADY SEKWENCYJNE CZ. 2- STEROWANIE FRAGMENTEM PROCESU TECHNOLOGICZNEGO.**

**Laboratorium: Systemy Wbudowane**

Opracował:	dr inż. Marcin Mąka, dr inż. Piotr Majzner
Zatwierdził:	dr inż. Piotr Majzner
Obowiązuje od: 2015/2016	

## 1. CEL I ZAKRES ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest opanowanie zagadnień z zakresu projektowania układów sekwencyjnych oraz ich implementacji w językach programowania: FBD oraz LDR wykorzystywanych w sterownikach PLC.

## 2. PRZEBIEG ĆWICZENIA

### 2.1. Zagadnienia

- a) Bramki - tablice prawdy, symbol, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- b) Minimalizacja funkcji logicznych.
- c) Kod dwójkowy.
- d) Algebra Boole'a.
- e) Przekazniki impulsowe (przerzutniki) – charakterystyki czasowe, parametry i zasada działania.
- f) Timery – charakterystyki czasowe, parametry i zasada działania.
- g) Grafet i język SFC – projektowanie układów sekwencyjnych

### 2.2. Pytania kontrolne

- a) Omów kod dwójkowy.
- b) Podaj podstawowe prawa algebry Boole'a.
- c) Minimalizacja funkcji logicznych – omów podstawy teoretyczne i praktyczne wykorzystanie.
- d) Scharakteryzuj podstawowe funkcje cyfrowe 2 zmiennych – podaj tablice prawdy i nazwy w języku polskim i angielskim.
- e) Scharakteryzuj bramki - tablice prawdy, symbol, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- f) Scharakteryzuj wybrane przekazniki impulsowe (przerzutniki) – symbol, charakterystyki czasowe, parametry, zasada działania, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- g) Scharakteryzuj wybrane timery - symbol, charakterystyki czasowe, parametry, zasada działania, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- h) Omów zasady tworzenia grafów w języku SFC.

### 2.3. Wykonanie ćwiczenia

#### Zadanie1

Napisać program do sterowania zadany przez prowadzącego zajęcia fragmentem procesu technologicznego.

#### **ZAŁOŻENIA:**

Podaje prowadzący zajęcia

## **PRZEBIEG ĆWICZENIA:**

Wykorzystując zadane przez prowadzących zajęcia oprogramowanie (TIA Portal i/lub Connect I/O) oraz zadany język programowania napisz program do sterowania układem sekwencyjnym - fragmentem procesu technologicznego:

- a) Sporządź listę potrzebnych wejść i wyjść, w czasie tworzenia programu przypisz do nich wykorzystywane w programie adresy,
- b) w zależności od projektowanego układu i zaleceń prowadzących zajęcia:
  - Zapisz funkcje opisujące zadanie sterowania w postaci algebraicznej,
  - Zapisz tablice prawdy realizowanych funkcji oraz dokonaj ich minimalizacji,
  - Narysuj diagramy czasowe obrazujące działanie funkcji,
  - Sporządź graf sekwencji,
- c) Na podstawie sporządzonej dokumentacji napisz program sterujący zadaniem układem,
- d) Przetestuj program bez wgrywania go do sterownika, wykorzystując dostępne narzędzia symulacyjne.
- e) Wgraj przetestowany, działający program do sterownika,  
**UWAGA: Program wgrywamy do sterownika wyłącznie po otrzymaniu zezwolenia od prowadzących zajęcia.**
- f) Przetestuj program.

### **2.4. Sprawozdanie**

W sprawozdaniu należy zamieścić:

- Założenia i reguły dotyczące projektowanego układu,
- Rysunek (rysunki) układu z zaznaczonymi poszczególnymi czujnikami, przyciskami, elementami wykonawczymi itd.
- Listę wejść i wyjść opisanych w taki sposób, aby jednoznacznie określić ich funkcję w układzie sterowania (symbol, nazwa, podanie elementu, którym sterują itp.).  
**UWAGA: Adresy wszystkich wejść i wyjść wykorzystywanych w programie muszą być podane w tabeli. W tabeli zamieszczamy tylko te wejścia i wyjścia, które wykorzystujemy.**
- Grafy sekwencji obrazujące działanie funkcji,
- Schemat (schematy) układu sterowania wykonane w językach zadanych przez prowadzącego.
- Własne wnioski i spostrzeżenia.
- Ponadto, w zależności od projektowanego układu i zaleceń prowadzących zajęcia w sprawozdaniu należy:
  - Zapisać funkcje opisujące zadanie sterowania w postaci algebraicznej,
  - Zapisać tablice prawdy realizowanych funkcji oraz dokonać ich minimalizacji,
  - Narysować diagramy czasowe obrazujące działanie funkcji.

## **3. CZĘŚĆ TEORETYCZNA**

Teoria wymagana do realizacji ćwiczenia określona jest w instrukcji do ćwiczenia nr 8 pt.: „Sterownik Siemens Simatic S7-1200 - konfiguracja i parametry sprzętowe sterownika, wprowadzenie do środowiska programistycznego TIA Portal, Connect I/O, Factory I/O. Programowanie w języku LAD/FBD/SCL”.

## **4. WARUNKI ZALICZENIA**

Warunkiem zaliczenia jest: napisanie wejściówki na ocenę pozytywną, sporządzenie sprawozdania z ćwiczenia, uzyskanie oceny pozytywnej za sprawozdanie, uzyskanie oceny pozytywnej z obrony sprawozdania.

## 5. EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>EK 2</b>	Podstawowa wiedza w zakresie architektury, zasady działania i języków programowania mikrokontrolerów oraz programowalnych sterowników logicznych.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
<b>Kryterium 1</b> wiedza w zakresie architektury, zasad działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, oraz architektury i zasad działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna i potrafi scharakteryzować, dokładnie omówić i przeanalizować pojęcia oraz definicje związane z tematem, a także architekturę i zasady działania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania mikrokontrolerów oraz PLC do danego układu sterowania.
<b>Kryterium 2</b> wiedza w zakresie języków programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem.	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie języków programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna i potrafi scharakteryzować, dokładnie omówić i przeanalizować pojęcia, definicje i polecenia wykorzystywane w językach programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i oprogramować mikrokontroler oraz sterownik PLC do danego układu sterowania
<b>EK 3</b>	Podstawowa wiedza w zakresie protokołów i transmisji danych w systemach wbudowanych.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
<b>Kryterium 1</b> Ma podstawową wiedzę w zakresie protokołów transmisji danych wykorzystywanych w systemach wbudowanych.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Zna i potrafi scharakteryzować/omówić pojęcia, definicje, wymagania oraz parametry protokołów transmisji danych	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania protokołów transmisji danych
<b>Kryterium 2</b> Ma podstawową wiedzę w zakresie systemów transmisji danych w systemach wbudowanych.	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem	Zna i potrafi scharakteryzować/omówić pojęcia, definicje, wymagania oraz parametry systemów transmisji danych	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i wskazać możliwości wykorzystania systemów transmisji danych
<b>EK 5</b>	Umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem języków LAD (ladder diagram), FBD (function block diagram), IL (instruction list).			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
<b>Kryterium 1</b> Posiada umiejętność programowania	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i

układów PLC z wykorzystaniem języka LAD	zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
<b>Kryterium 2</b> Posiada umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem języka FBD	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
<b>Kryterium 3</b> Posiada umiejętność programowania układów PLC z wykorzystaniem IL	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem oraz umiejętności programowania PLC	Opanowana podstawowa wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność napisania i uruchomienia prostych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia prostych programów, umiejętność napisania i uruchomienia rozbudowanych programów z niewielką pomocą prowadzącego zajęcia	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów
<b>EK 6</b>	Umiejętność teoretycznego zaprojektowania systemu sterowania procesem przemysłowym oraz obiektem automatyki, a także praktycznej realizacji zaprojektowanego systemu.			
Metody oceny	zadanie domowe, zaliczenie ćwiczeń, laboratoriów/ symulatorów, sprawozdanie/ raport, projekt, prezentacja, sprawdziany i prace kontrolne w semestrze			
Kryteria/Ocena	2	3	3,5-4	4,5-5
<b>Kryterium 1</b> Umiejętność teoretycznego zaprojektowania systemu sterowania procesem przemysłowym oraz obiektem automatyki	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem	Umiejętność teoretycznego zaprojektowania prostego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnego, teoretycznego zaprojektowania prostego układu sterowania, umiejętność teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnego, teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania
<b>Kryterium 2</b>	Brak lub	Umiejętność	Umiejętność	Umiejętność

Umiejętność praktycznej realizacji zaprojektowanego systemu sterowania	niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem	praktycznej realizacji prostego układu sterowania z pomocą prowadzącego	samodzielnej, praktycznej realizacji prostego układu sterowania, umiejętność praktycznej realizacji rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	samodzielnej, praktycznej realizacji rozbudowanego układu sterowania
--	---	---	---	--

## 6. LITERATURA

- 1) Siemens Logo – Podręcznik (najlepiej do Logo w wersji 0BA6, jest to wydanie 10 podręcznika) ([www.automatyka.siemens.pl](http://www.automatyka.siemens.pl), zakładki: Systemy automatyki SIMATIC→Wsparcie Techniczne →Dokumentacja techniczna →SIMATIC Controllers)
- 2) Nowakowski Wojciech, „Logo w praktyce”, BTC 2006.
- 3) „Uniwersalny moduł logiczny Logo – praktyczne zastosowania”, bezpłatny podręcznik firmy Siemens.
- 4) „Logo w praktyce – przykładowe aplikacje”, podręcznik firmy Siemens.
- 5) Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., „Programowanie Sterowników PLC”, 2008.
- 6) Flaga Stanisław, „Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym”, wydawnictwo BTC, Legionowo, 2010 r.
- 7) Kwaśniewski Janusz, „Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej”, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008.
- 8) Kwaśniewski J, Sterowniki Simatic S7 w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
- 9) Kwaśniewski J., Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011.
- 10) Siemens S7-1200 – Podręcznik, ([www.automatyka.siemens.pl](http://www.automatyka.siemens.pl), zakładki: Systemy automatyki SIMATIC→Wsparcie Techniczne →Dokumentacja techniczna →SIMATIC Controllers)
- 11) Kwaśniewski J., Język tekstu strukturalnego w sterownikach SIMATIC S7-1200 i S7-1500, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2014.
- 12) Solnik W., Zajda Z., Sieć Profibus DP w praktyce przemysłowej. Przykłady zastosowań. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013.
- 13) Gilewski T., Podstawy programowania sterowników S7-1200 w języku SCL, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2015.