



# **AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE**

**JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA:**  
WYDZIAŁ NAWIGACYJNY, ZAKŁAD KOMUNIKACYJNYCH TECHNOLOGII MORSKICH

## **INSTRUKCJA**

### **UKŁADY CZASOWE** **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 czasowych oraz ich implementacji w językach programowania: FBD oraz LDR wykorzystywanych w sterownikach PLC.

## 2. PRZEBIEG ĆWICZENIA

### 2.1. Zagadnienia

- Bramki - tablice prawdy, symbol, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- Minimalizacja funkcji logicznych.
- Kod dwójkowy.
- Algebra Boole'a.
- Przełączniki impulsowe (przerzutniki) – charakterystyki czasowe, parametry i zasada działania.
- Timery – charakterystyki czasowe, parametry i zasada działania.

### 2.2. Pytania kontrolne

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

### 2.3. Wykonanie ćwiczenia

#### Zadanie1

Napisać program symulujący obecność domowników w mieszkaniu.

#### ZAŁOŻENIA:

Program powinien symulować obecność domowników w mieszkaniu poprzez losowe załączanie i wyłączenie w określone dni tygodnia, w określonym przedziale czasowym czterech urządzeń: oświetlenia w dwóch pokojach (niezależnie od siebie), radia, telewizora.

Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
P1	Q1	Lampa 1
P2	Q2	Lampa 2
R	Q3	radio
TV	Q4	telewizor

Do realizacji zadania należy wykorzystać:

- timer tygodniowy,
- generator losowy.

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do symulacji obecności domowników wykorzystując wyjścia wg podanych wyżej założeń i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program,
- Przedstaw rozwiązanie w postaci schematu drabinkowego(LAD) i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program.

## Zadanie 2

Napisać program do sekwencyjnego załączania czterech lampek: P1, P2, P3, P4 według podanych niżej założeń.

Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik monostabilny
P1	Q1	Lampa 1
P2	Q2	Lampa 2
P3	Q3	Lampa 3
P4	Q4	Lampa 4

## ZALOŻENIA

Podanie impulsu przełącznikiem monostabilnym S1 załącza układ, kolejny impuls wyłącza. Lampki załączają się sekwencyjnie:

- Lampka 1 załącza się na 5 sekund, następnie się wyłącza,
- Lampka 2 załącza się na 5 sekund w momencie, gdy wyłącza się lampka 1,
- Lampka 3 załącza się na 5 sekund w momencie, gdy wyłącza się lampka 2,
- Lampka 4 załącza się na 5 sekund w momencie, gdy wyłącza się lampka 3,

Sekwencyjna praca układu przerywana jest impulsem podawanym za pomocą przełącznika monostabilnego S1.

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do sekwencyjnego sterowania lampek stosując wejścia i wyjścia wg podanych wyżej założeń i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program,
- Przedstaw rozwiązanie w postaci schematu drabinkowego(LAD) i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program.

## Zadanie 3

Napisać program do sterowania domową centralką alarmową. Powinna on współpracować ze standardowymi typami czujek alarmowych (wyjścia przekaźnikowe typu NO/NC) i posiadać akustyczną i świetlną sygnalizację alarmu.

Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
We1	I1	Wejście czujki NC
We2	I2	Wejście czujki NO
We3	I3	Wejście czujki NO z opóźnionym włączeniem i wyłączeniem
Zał/Wył	I5	Włącznik/wyłącznik alarmu
Wy1	Q1	Pulsacyjne wyjście alarmu
Wy2	Q2	Wyjście alarmu z sygnałem ciągłym
Wy3	Q3	Sygnalizacja stanu alarmu

## ZALOŻENIA:

Przedstawiony alarm jest wyposażony w 3 wejścia:

- jedno z opóźnionym załączaniem i wyłączaniem obsługujące wejście do budynku i umożliwiające włączenie/wyłączenie centralki bez uruchomienia alarmu,
- jedno zwarte w stanie czuwania (NC),
- jedno w czasie czuwania rozwarne (NO).

Do wejść można podłączyć różne rodzaje czujek. Wejście I5 służy do podłączenia przycisku włączającego i wyłączającego urządzenie. Do wyjść Q1 i Q2 dołącza się sygnalizatory alarmu. Q1 to wyjście na którym otrzymujemy sygnał pulsacyjny. Można do niego podłączyć sygnalizatory akustyczne jednotonowe lub sygnalizatory świetlne. Q2 to wyjście na którym występuje sygnał ciągły. Do takiego wyjścia podłącza się np. sygnalizatory wielotonowe. Wyjście Q3 jest sygnalizatorem stanu alarmu. Posiada 3 stany:

- gdy lampka sygnalizacyjna jest wyłączona to alarm jest nieaktywny,
- gdy lampka miga to alarm jest włączony,
- lampka świecąca ciągle oznacza aktywne obwody natychmiastowego włączania, a nieaktywny obwód włączania opóźnionego.

Po naciśnięciu przycisku zapala się lampka sygnalizacyjna, a obwody natychmiastowe przechodzą w stan czuwania. Od tego momentu mamy 30 sekund czasu na wyjście z obiektu chronionego. Po tym czasie lampka sygnalizacyjna zaczyna migać i obwód opóźniony również staje się aktywny. Od tego czasu każdy sygnał od czujek podłączonych do wejść natychmiastowych powoduje alarm. Jeżeli chcemy wejść do budynku to po wejściu w czasie 30 sekund należy wyłączyć alarm. W przeciwnym wypadku alarm zostanie włączony.

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do obsługi centralki alarmowej wykorzystując wejścia i wyjścia wg podanych wyżej założeń i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program,
- Przedstaw rozwiązanie w postaci schematu drabinkowego(LAD) i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program.

## 2.4. Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy:

- Zapisać funkcje w postaci algebraicznej,
- Zapisać założenia i reguły przyjęte dla realizowanego programu,
- Zapisać tablice prawdy realizowanych funkcji oraz dokonać ich minimalizacji,
- Narysować diagramy czasowe obrazujące działanie funkcji,
- Narysować grafy sekwencji obrazujące działanie funkcji,
- Narysować realizowane funkcje stosując języki FBD oraz LAD,
- Napisać własne wnioski i spostrzeżenia.

## 3. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Część teoretyczna zamieszczona jest w instrukcji do ćwiczenia nr 1 pt.: „Sterownik Logo – parametry, programowanie, wybrane bloki funkcyjne”.

## 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 zadanego 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 zadanego 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.