



# **AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE**

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

## **INSTRUKCJA**

### **UKŁADY IMPULSOWE I 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 impulsowych i 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

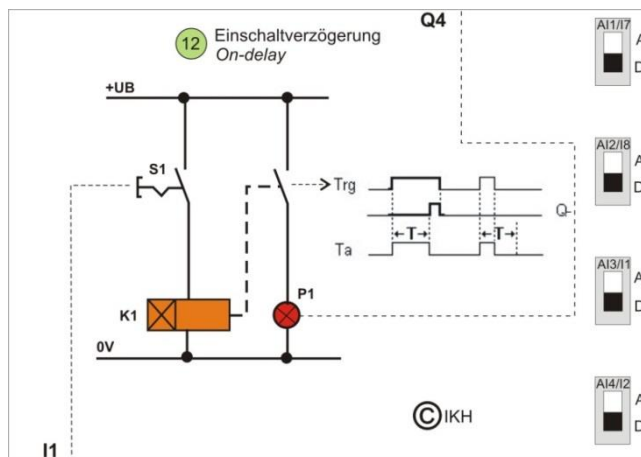
- Omów kod dwójkowy.
- Podaj podstawowe prawa algebry Boole'a.
- Minimalizacja funkcji logicznych – omów podstawy teoretyczne i praktyczne wykorzystanie.
- Scharakteryzuj podstawowe funkcje cyfrowe 2 zmiennych – podaj tablice prawdy i nazwy w języku polskim i angielskim.
- Scharakteryzuj bramki - tablice 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 do załączania z określonym opóźnieniem lampki P1 za pomocą przełącznika S1, wykorzystując timer z opóźnieniem załączania „On-delay”.

Karta ćwiczenia:



### ZAŁOŻENIA:

Przełączenie przycisku musi spowodować załączenie lampki po upływie określonego czasu. Na wyświetlaczu sterownika powinien być wyświetlany czas pozostały do załączenia - wykorzystać blok „Message text” oraz znacznik (flagę).

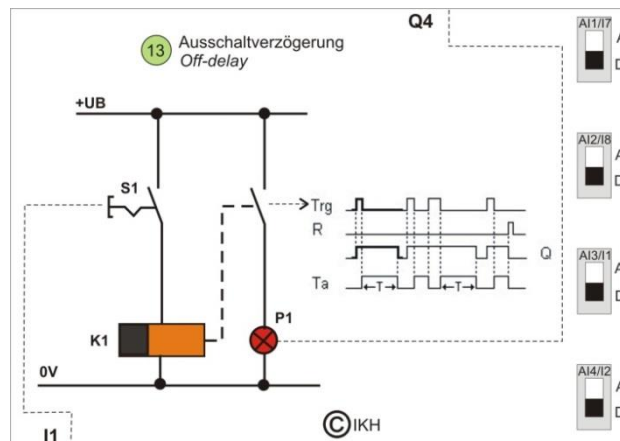
Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik
P1	Q4	Dioda LED

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do załączania z opóźnieniem, wykorzystując timer z opóźnieniem włączania „On-delay”, 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 2

Napisać program do wyłączenia lampki P1 z określonym opóźnieniem, za pomocą przełącznika S1, wykorzystując timer z opóźnieniem wyłączenia „Off-delay”.

Karta ćwiczenia:

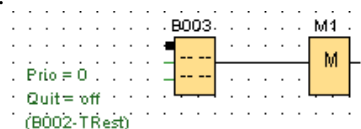


### ZAŁOŻENIA

Przełączenie przycisku musi spowodować natychmiastowe załączenie lampki. Lampka ma wyłączyć się automatycznie po upływie ustalonego czasu (np. 5 sekund). Czas jaki pozostał do wyłączenia lampki ma być wyświetlany na wyświetlaczu sterownika.

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do wyłączenia z opóźnieniem, wykorzystując timer „Off-delay”, 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.

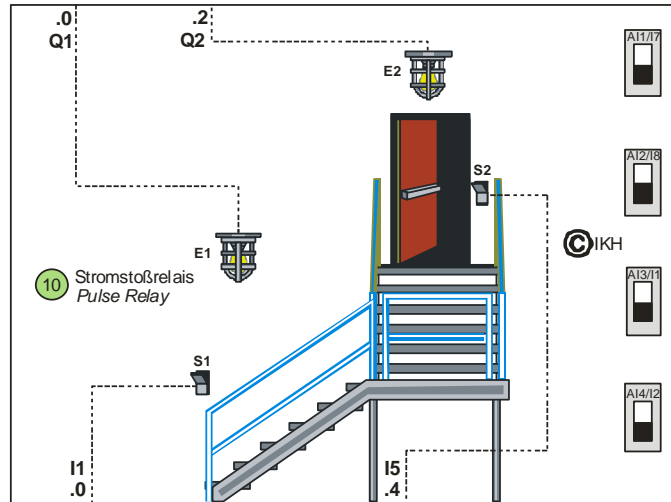
Do wyświetlenia na wyświetlaczu sterownika czasu odliczanego przez wyłącznik schodowy lub czasu pozostałego do wyłączenia można wykorzystać blok „Message text” oraz znacznik (flagę) jak pokazano na rysunku poniżej.



### Zadanie 3

Napisać program do załączania i wyłączania lamp E1 i E2 z dwóch różnych miejsc za pomocą przełączników monostabilnych S1 lub S2, wykorzystując przekaźnik impulsowy.

Karta ćwiczenia:



Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik monostabilny
S2	I5	Przełącznik monostabilny
E1	Q1	Lampa
E2	Q2	Lampa

#### ZAŁOŻENIA:

Przełączenie któregośkolwiek przycisku musi spowodować zmianę stanu wyjść na przeciwny.

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do załączania i wyłączania lamp E1 i E2 z dwóch różnych miejsc za pomocą przełączników S1 lub S2, wykorzystując przekaźnik impulsowy, 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.

Do realizacji zadania można wykorzystać m.in przekaźnik impulsowy (przerzutnik RS).

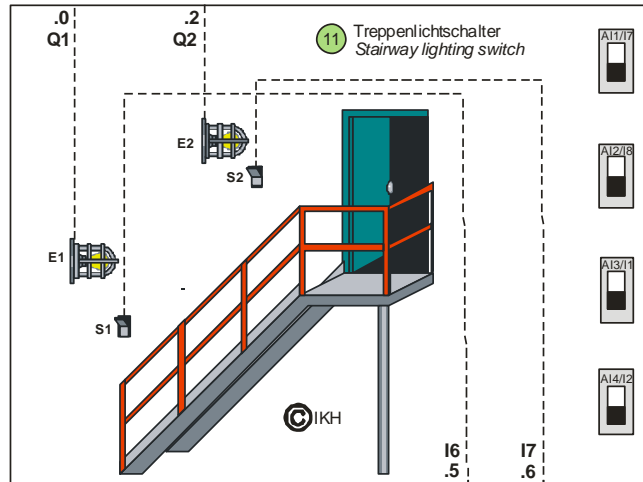
### Zadanie 4

Napisać program do załączania i wyłączania lamp E1 i E2 z dwóch różnych miejsc za pomocą przełączników monostabilnych S1 lub S2, wykorzystując czasowy wyłącznik schodowy. Lampy wyłączają się automatycznie po upływie ustalonego czasu.

#### ZAŁOŻENIA

Obie lampy E1 i E2 mają się włączać jednocześnie. Włączanie lamp ma być możliwe z dwóch różnych miejsc, przełącznikami monostabilnymi S1 lub S2. Lampy mają wyłączyć się automatycznie po upływie ustalonego czasu (5 sekund).

Karta ćwiczenia:



- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do ręcznego załączania i automatycznego wyłączenia lamp, wykorzystując czasowy wyłącznik schodowy, 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.

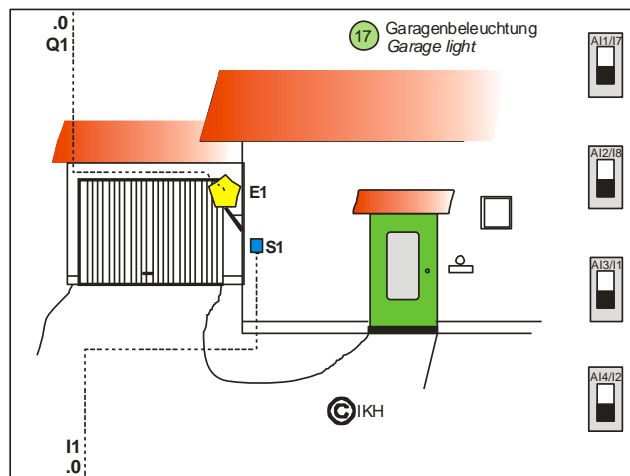
**Uwaga:** Wszystkie parametry czasowe muszą być określone w tych samych jednostkach.

### Zadanie 5

Napisać program do załączania na czas nieokreślony oraz wyłączenia z opóźnieniem lampki P1 za pomocą przełącznika S1

Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik monostabilny
E1	Q1	Dioda LED (lampa)

Karta ćwiczenia:



### ZALOŻENIA

Oświetlenie garażu powinno się załączać na czas nieokreślony po wciśnięciu przycisku S1– do momentu ponownego wciśnięcia przycisku. Oświetlenie nie powinno się wyłączać natychmiast po

wciśnięciu wyłącznika S1, ale chwilę później, żeby użytkownik nie musiał poruszać się po ciemku (czas opóźnienia 5 sekund).

- Wykorzystując diagram bloków funkcyjnych napisz program do załączania i wyłączania oświetlenia garażu, 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 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	Zna, potrafi przeanalizować oraz teoretycznie dobrać parametry i oprogramować mikrokontroler oraz

			wykorzystywane w językach programowania mikrokontrolerów oraz PLC.	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 układów PLC z wykorzystaniem języka LAD	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 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	Bardzo dobrze opanowana wiedza w zakresie pojęć i definicji związanych z tematem, umiejętność samodzielnego napisania i uruchomienia rozbudowanych programów

			prowadzącego zajęcia	
<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> Umiejętność praktycznej realizacji zaprojektowanego systemu sterowania	Brak lub niewystarczająca podstawowa wiedza w zakresie: pojęć i definicji związanych z tematem	Umiejętność praktycznej realizacji prostego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność samodzielnej, praktycznej realizacji prostego układu sterowania, umiejętność praktycznej realizacji rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	Umiejętność 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.