



AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE

JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA:
WYDZIAŁ NAWIGACYJNY, ZAKŁAD KOMUNIKACYJNYCH TECHNOLOGII MORSKICH

INSTRUKCJA

PROJEKTOWANIE I IMPLEMENTACJA UKŁADÓW KOMBINACYJNYCH 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 prostych układów kombinacyjnych 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.
- Przerzutniki - tablice prawdy, symbol, reprezentacja w językach FBD, LDR.
- Minimalizacja funkcji logicznych.
- Kod dwójkowy.
- Algebra Boole'a.

2.2. Pytania kontrolne

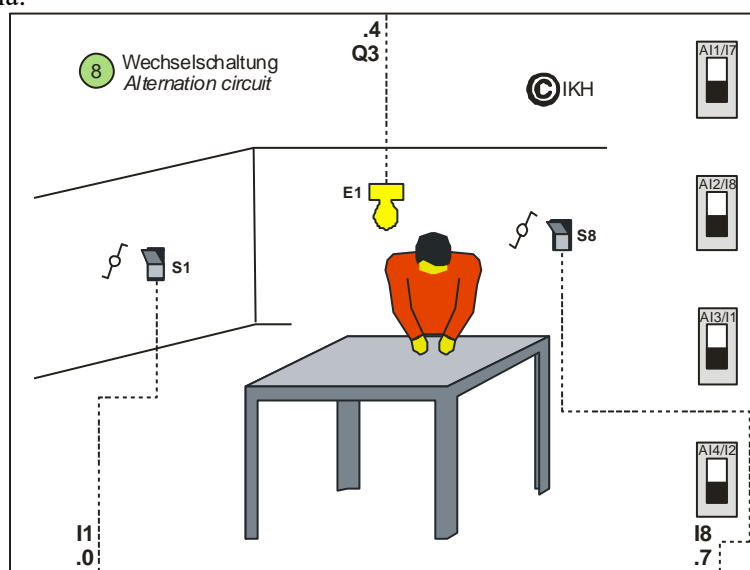
- Omów kod dwójkowy.
- Podaj podstawowe prawa algebry Boole'a.
- Minimalizacja funkcji logicznych – omów podstawy teoretyczne i praktyczne wykorzystanie.
- Scharakteryzuj podstawowe funkcje cyfrowe 2 zmiennych – podaj tablice prawdy i nazwy w języku polskim i angielskim.
- Scharakteryzuj bramki - tablice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

2.3. Wykonanie ćwiczenia

Zadanie1

Napisać program do załączania i wyłączenia lampy E1 z dwóch różnych miejsc, przełącznikami S1 i S8.

Karta ćwiczenia:



Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik
S8	I8	Przełącznik
E1	Q3	Dioda LED

UWAGA:

Stan załączenia/wyłączenia nie jest przypisany do konkretnej pozycji przełącznika. Zmianę stanu lampy: włączona/wyłączona uzyskujemy w momencie przełączenia.

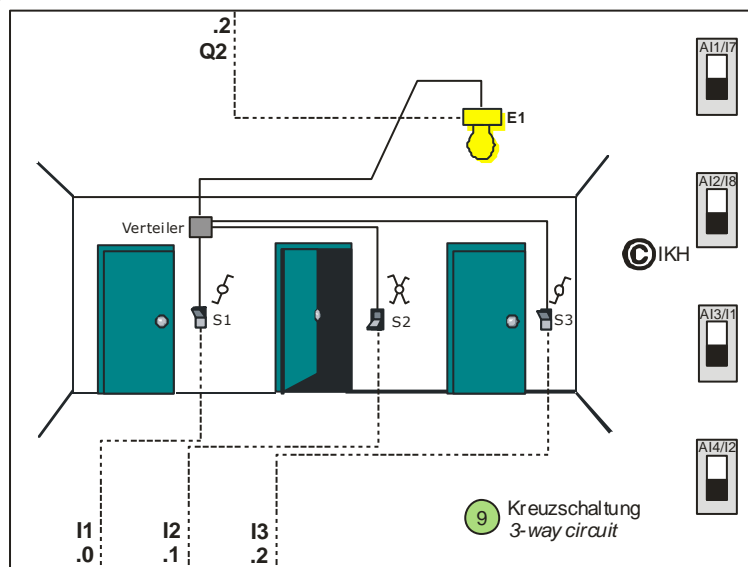
Stanem wyjściowym jest położenie obu przełączników w takiej samej pozycji, lampa jest wówczas wyłączona.

- Korzystając z diagramu bloków funkcyjnych napisz program realizujący funkcję załączania i wyłączania lampy wykorzystując: **wejścia I1, I8 i wyjście Q3** w dwóch wersjach:
 - korzystając z bramek AND/OR,
 - korzystając z bramek XOR,
- Przetestuj obydwie wersje programu,
- Przedstaw obydwa rozwiązania w postaci schematów drabinkowych (LAD) i kolejno wgraj je do sterownika,
- Przetestuj programy.

Zadanie 2

Napisać program do załączania i wyłączania lampy E1 z trzech różnych miejsc, przełącznikami S1, S2 i S3.

Karta ćwiczenia:



Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik
S2	I2	Przełącznik schodowy
S3	I3	Przełącznik
E1	Q1	Lampa

UWAGA:

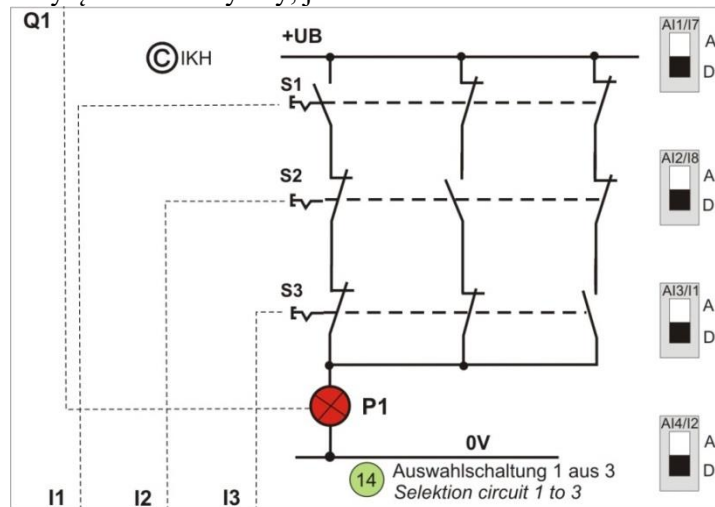
Podobnie jak w ćwiczeniu 1. stan załączenia/wyłączenia nie jest przypisany do konkretnej pozycji przełącznika. Zmianę stanu lampy: włączona/wyłączona uzyskujemy w momencie przełączenia.

- Na podstawie diagramu bloków funkcyjnych napisz program realizujący funkcję załączania i wyłączenia lampy wykorzystując: wejścia I1, I2, I3 i wyjście Q1 w dwóch wersjach:
 - korzystając z bramek AND/OR,
 - korzystając z bramek XOR,
- Przetestuj obydwie wersje programu,
- Przedstaw obydwie rozwiązania w postaci schematów drabinkowych (LAD) i wgraj je do sterownika,
- Przetestuj programy.

Zadanie 3

Napisać program sterujący wyłączaniem selektywnym (jeden z trzech).

Karta ćwiczenia – wyłącznik selektywny, jeden z trzech:



Karta ćwiczenia przedstawia schemat połączeń elektrycznych dla wyłącznika selektywnego. Wyjście P1 ma stan wysoki „1”, wtedy gdy tylko jeden przełącznik ma stan wysoki „1”. Jeśli włączony jest więcej niż jeden przełącznik, wyjście ma stan niski „0”.

Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	Przełącznik
S2	I2	Przełącznik
S3	I3	Przełącznik
P1	Q1	Dioda LED

- Na podstawie diagramu bloków funkcyjnych napisz program realizujący funkcję wyłącznika selektywnego, jeden z trzech wykorzystując wejścia i wyjścia wg opisu w tabeli,
- Przetestuj program,
- Przedstaw rozwiązanie w postaci schematu drabinkowego(LAD) i wgraj go do sterownika,
- Przetestuj program.

Zadanie 4

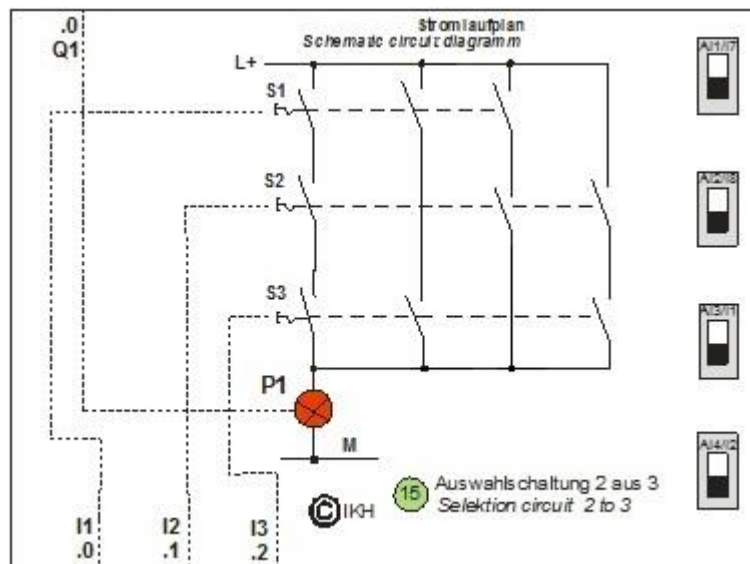
Napisać program sterujący wyłączaniem selektywnym (dwa z trzech).

Karta ćwiczenia przedstawia schemat połączeń elektrycznych dla wyłącznika selektywnego (dwa z trzech). Stosowany jest on np. podczas monitorowania parametrów krytycznych dla danego procesu, w celu wyeliminowania błędów pochodzących z czujników.

Krytyczne parametry w niebezpiecznych procesach są mierzone przez kilka czujników. Jeśli krytyczny parametr (np. temperatura procesu chemicznego) jest mierzony z użyciem tylko jednego

czujnika, możliwe jest powstanie błędu w wyniku błędnego pomiaru, co może doprowadzić do fałszywego alarmu. Dlatego wielkości takie są mierzone trzykrotnie. Tylko gdy dwa z trzech lub wszystkie trzy urządzenia meldują przekroczenie wartości, alarm może zostać załączony.

Karta ćwiczenia – wyłącznik selektywny, dwa z trzech:



Lista symboli		
Symbol	Adres	Komentarz
S1	I1	przełącznik
S2	I2	przełącznik
S3	I3	przełącznik
P1	Q1	Dioda LED

- Na podstawie diagramu bloków funkcyjnych napisz program realizujący funkcję wyłącznika selektywnego, dwa z trzech wykorzystując wejścia i wyjścia wg opisu w tabeli 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 realizowanych funkcji,
- Zapisać tablice prawdy realizowanych funkcji oraz dokonać ich minimalizacji,
- Narysować grafy sekwencji obrazujące działanie funkcji,
- Narysować programy realizujące zadane 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

EK 2	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
Kryterium 1 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.
Kryterium 2 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
EK 3	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
Kryterium 1 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
Kryterium 2 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

EK 5	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
Kryterium 1 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
Kryterium 2 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
Kryterium 3 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
EK 6	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
Kryterium 1 Umiejętność teoretycznego zaprojektowania systemu sterowania procesem	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 samodzielnego, teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania

przemysłowym oraz obiektem automatyki			umiejętność teoretycznego zaprojektowania rozbudowanego układu sterowania z pomocą prowadzącego	
Kryterium 2 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, 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, 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.