

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 1

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

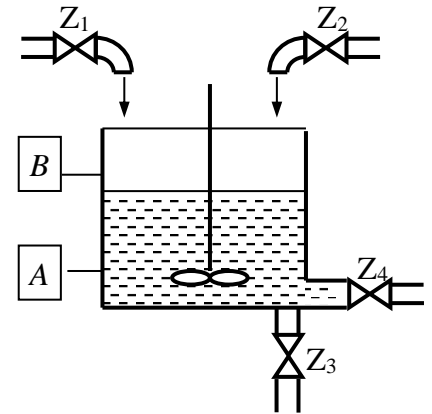
Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Zawory te są otwierane ( $Z_i = 1$ ) lub zamykane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości i temperatury wody w mieszalniku. Dopływ wody zimnej sterowany jest zaworem  $Z_1$ , dopływ wody gorącej zaworem  $Z_2$ , wypływ wody z mieszalnika ma miejsce w przypadku otwarcia zaworu  $Z_3$  lub  $Z_4$ .



Poziom cieczy jest kontrolowany przez czujniki A i B:

$a = 0$  – poziom wody poniżej A,  $a = 1$  – poziom wody powyżej A;

$b = 0$  – poziom wody poniżej B,  $b = 1$  – poziom wody powyżej B.

Sformułowania: *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

*niski stan wody*:  $a = 0$  i  $b = 0$ ; *średni stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 0$ ;

*wysoki stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ; stan  $a = 0$  i  $b = 1$  oznacza awarię czujników.

Temperatura cieczy jest kontrolowana przez czujniki C i D:

$c = 0$  – temperatura poniżej  $T_1$ ,  $c = 1$  – temperatura powyżej  $T_1$ ;

$d = 0$  – temperatura poniżej  $T_2$ ,  $d = 1$  – temperatura powyżej  $T_2$ , przy czym  $T_1 < T_2$ .

Sformułowania: *zimna*, *letnia* i *gorąca* oznaczają odpowiednio:

*woda zimna*:  $c = 0$  i  $d = 0$ ; *woda letnia*:  $c = 1$  i  $d = 0$ ;

*woda gorąca*:  $c = 1$  i  $d = 1$ ; stan  $c = 0$  i  $d = 1$  oznacza awarię czujników.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującym programem:

- zamyka zawory  $Z_1$  i  $Z_2$  i ustala stan zaworów  $Z_3$  i  $Z_4$  na nieokreślony w przypadku awarii któregośkolwiek z czujników,
- otwiera zawory  $Z_1$  i  $Z_2$  jeżeli jest niski stan wody,
- zamyka zawory  $Z_1$  i  $Z_2$  jeżeli jest wysoki stan wody,
- otwiera zawór  $Z_1$  a zamyka  $Z_2$  jeżeli jest średni stan wody a woda jest gorąca,
- zamyka zawór  $Z_1$  a otwiera  $Z_2$  jeżeli jest średni stan wody a woda jest zimna,
- otwiera zawory  $Z_1$  i  $Z_2$  jeżeli jest średni stan wody a woda jest letnia,
- otwiera zawór  $Z_3$  a zamyka  $Z_4$  jeżeli jest co najmniej średni stan wody i woda jest letnia,
- zamyka zawór  $Z_3$  a otwiera  $Z_4$  jeżeli stan wody jest wysoki a woda jest albo zimna albo gorąca,
- zawory  $Z_3$  i  $Z_4$  są zamknięte jeżeli stan wody jest niski lub gdy jest średni stan wody a woda jest albo zimna albo gorąca.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 2

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

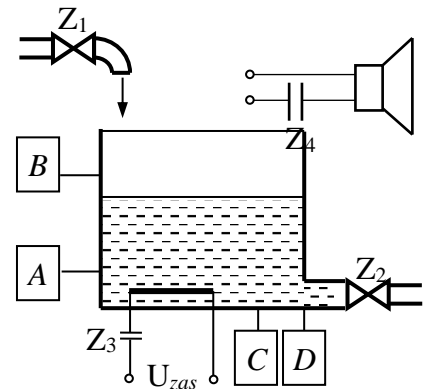
#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą: zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$ , stycznika  $Z_3$  załączającego podgrzewacz wody i stycznika  $Z_4$  załączającego alarm. Zawory i styczniki są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości i temperatury wody w zbiorniku.

Dopływ wody sterowany jest zaworem  $Z_1$ , odpływ wody ze zbiornika ma miejsce w przypadku otwarcia zaworu  $Z_2$ . Woda w zbiorniku jest podgrzewana grzałką załączaną przy pomocy stycznika  $Z_3$ . Alarm jest załączany w przypadku wystąpienia awarii czujników przy pomocy stycznika  $Z_4$ .



Poziom cieczy w podgrzewaczu jest kontrolowany przez czujniki A i B:

$a = 0$  – poziom wody poniżej A,  $a = 1$  – poziom wody powyżej A;

$b = 0$  – poziom wody poniżej B,  $b = 1$  – poziom wody powyżej B.

Sformułowania: *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

*niski stan wody*:  $a = 0$  i  $b = 0$ ; *średni stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 0$ ;

*wysoki stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ;

stan  $a = 0$  i  $b = 1$  oznacza awarię czujników.

Temperatura cieczy jest kontrolowana przez czujniki C i D:

$c = 0$  – temperatura poniżej  $T_1$ ,  $c = 1$  – temperatura powyżej  $T_1$ ;

$d = 0$  – temperatura poniżej  $T_2$ ,  $d = 1$  – temperatura powyżej  $T_2$ , przy czym  $T_1 < T_2$ .

Sformułowania: *zimna*, *letnia* i *gorąca* oznaczają odpowiednio:

*woda zimna*:  $c = 0$  i  $d = 0$ ; *woda letnia*:  $c = 1$  i  $d = 0$ ;

*woda gorąca*:  $c = 1$  i  $d = 1$ ;

stan  $c = 0$  i  $d = 1$  oznacza awarię czujników.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującymi regułami:

- zamyka zawór  $Z_1$ , otwiera zawór  $Z_2$  i wyłącza podgrzewanie jeżeli uszkodzone są czujniki poziomu,
- wyłącza podgrzewanie i ustala stan zaworów na nieokreślony, jeżeli uszkodzone są czujniki temperatury,
- włącza alarm gdy uszkodzone są czujniki A, B lub C, D,
- dopływ przez zawór  $Z_1$  jest otwarty jeżeli stan wody jest różny od wysokiego,
- odpływ przez zawór  $Z_2$  jest otwarty jeżeli woda nie jest zimna i jej poziom jest wysoki,
- podgrzewanie jest włączone jeżeli woda w zbiorniku nie jest gorąca.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 3

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

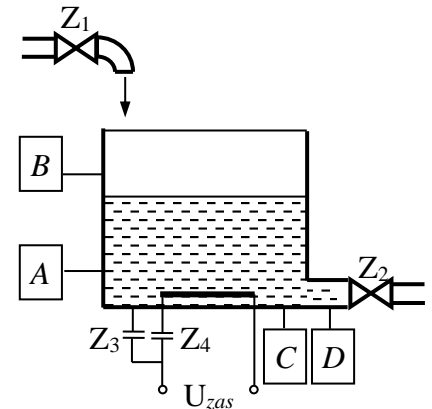
Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$  i styczników  $Z_3$  i  $Z_4$  podgrzewacza wody. Zawory i styczniki grzejników są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości i temperatury wody w mieszalniku. Dopływ wody sterowany jest zaworem  $Z_1$ , odpływ wody z podgrzewacza ma miejsce w przypadku otwarcia zaworu  $Z_2$ . Woda w zbiorniku jest podgrzewana grzejnikami  $G_1$  i  $G_2$  załączanymi przy pomocy styczników  $Z_3$  i  $Z_4$ .



Poziom cieczy w podgrzewaczu jest kontrolowany przez czujniki A i B:

$a = 0$  – poziom wody poniżej A,  $a = 1$  – poziom wody powyżej A;

$b = 0$  – poziom wody poniżej B,  $b = 1$  – poziom wody powyżej B.

Sformułowania: *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

*niski stan wody*:  $a = 0$  i  $b = 0$ ; *średni stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 0$ ;

*wysoki stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ; stan  $a = 0$  i  $b = 1$  oznacza awarię czujników.

Temperatura cieczy jest kontrolowana przez czujniki C i D:

$c = 0$  – temperatura poniżej  $T_1$ ,  $c = 1$  – temperatura powyżej  $T_1$ ;

$d = 0$  – temperatura poniżej  $T_2$ ,  $d = 1$  – temperatura powyżej  $T_2$ , przy czym  $T_1 < T_2$ .

Sformułowania: *zimna*, *letnia* i *gorąca* oznaczają odpowiednio:

*woda zimna*:  $c = 0$  i  $d = 0$ ; *woda letnia*:  $c = 1$  i  $d = 0$ ;

*woda gorąca*:  $c = 1$  i  $d = 1$ ; stan  $c = 0$  i  $d = 1$  oznacza awarię czujników.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującymi regułami:

- zawory  $Z_1$ ,  $Z_2$  są zamknięte w przypadku awarii czujników poziomu (A i B), stan zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$  jest nieokreślony w przypadku awarii czujników temperatury (C i D), grzałki są wyłączone jeżeli nastąpi awaria któregośkolwiek z czujników,
- dopływ przez zawór  $Z_1$  jest otwarty jeżeli stan wody jest różny od wysokiego,
- odpływ przez zawór  $Z_2$  jest otwarty jeżeli woda jest letnia i jej poziom jest różny od niskiego,
- grzałka  $G_1$  jest włączona jeżeli woda w zbiorniku nie jest gorąca,
- grzałka  $G_2$  jest włączona jeżeli woda w zbiorniku jest zimna.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 4

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

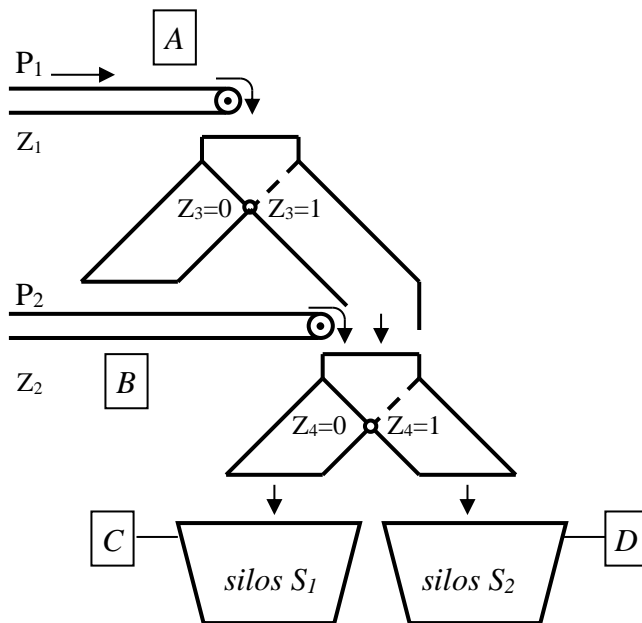
#### Cel zajęć

Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu



Układ steruje procesem napełniania silosów  $S_1$  i  $S_2$  materiałami sypkimi. Materiały te podawane są za pomocą przenośnika taśmowego  $P_1$  załączanego stycznikiem  $Z_1$  do zsuwni.

Sterowane za pomocą przełączników  $Z_3$  i  $Z_4$  klapy, kierują materiał do silosu  $S_1$  ( $Z_3=0$ ,  $Z_4=1$ ), silosu  $S_2$  ( $Z_3=0$ ,  $Z_4=0$ ) lub na zwały ( $Z_3=1$ ). Układ dba najpierw o wypełnienie silosu  $S_1$ , później silosu  $S_2$ . Jeżeli obydwa silosy są pełne materiał kierowany jest na zwały. Przenośnik taśmowy  $P_2$  załączany stycznikiem  $Z_2$  może kieruje materiał ze zwałów do silosów  $S_1$  lub  $S_2$  jeżeli nie są one wypełnione i nie można dostarczyć materiału za pomocą przenośnika  $P_1$ .

Przenośniki  $P_1$  i  $P_2$  są włączone tylko wtedy kiedy transportują materiał. Jeżeli materiał jest kierowany na zwały stan przełącznika  $Z_4$  jest obojętny, podobnie jeżeli materiał jest transportowany przenośnikiem  $P_2$  obojętny jest stan przełącznika  $Z_3$ . Jeżeli żaden z przenośników nie transportuje materiału obojętny jest stan przełącznika  $Z_3$  i  $Z_4$ .

Obecność materiału na przenośniku  $P_1$  kontroluje czujnik  $A$ , a na przenośniku  $P_2$  czujnik  $B$ :

$a = 0$  brak materiału na  $P_1$ ,  $a = 1$  jest materiał na  $P_1$ ,

$b = 0$  brak materiału na  $P_2$ ,  $b = 1$  jest materiał na  $P_2$ .

Poziom materiału w silosach jest kontrolowany przez czujniki  $C$  i  $D$ :

$c = 0$  silos  $S_1$  nie jest wypełniony,  $c = 1$  silos  $S_1$  jest pełen,

$d = 0$  silos  $S_2$  nie jest wypełniony,  $d = 1$  silos  $S_2$  jest pełen.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu



## LABORATORIUM 04, ZESTAW 5

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

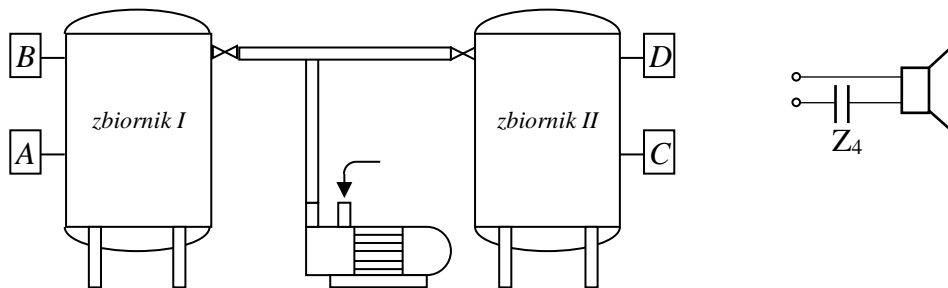
#### Cel zajęć

Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu



Układ steruje prędkością obrotową pompy zasilającej dwa zbiorniki z których nieregularnie wypływa woda.

Poziom wody w zbiorniku I jest kontrolowany przez czujniki A i B:

- $a = 0$  – poziom wody poniżej A,  $a = 1$  – poziom wody powyżej A;
- $b = 0$  – poziom wody poniżej B,  $b = 1$  – poziom wody powyżej B.

Podobnie poziom wody w zbiorniku II jest kontrolowany przez czujniki C i D:

- $c = 0$  – poziom wody poniżej C,  $c = 1$  – poziom wody powyżej C;
- $d = 0$  – poziom wody poniżej D,  $d = 1$  – poziom wody powyżej D.

Sformułowania: *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

- niski stan wody* w zbiorniku I:  $a = 0$  i  $b = 0$ ; w zbiorniku II:  $c = 0$  i  $d = 0$ ;
- średni stan wody*: w zbiorniku I:  $a = 1$  i  $b = 0$ ; w zbiorniku II:  $c = 1$  i  $d = 0$ ;
- wysoki stan wody*: w zbiorniku I:  $a = 1$  i  $b = 1$ ; w zbiorniku II:  $c = 1$  i  $d = 1$ .

Stany  $a = 0$  i  $b = 1$  oraz  $c = 0$  i  $d = 1$  świadczą o uszkodzeniu któregoś z czujników i załączają alarm podając napięcie na uzwojenie  $Z_4$  obwodu głośnika (stan styczników  $Z_1, Z_2, Z_3$  załączających pompę do sieci jest w tym przypadku nieokreślony).

Silnik pompy jest załączany do sieci za pomocą styczników  $Z_1, Z_2, Z_3$  na trzy różne sposoby zapewniając trzy różne prędkości obrotowe pompy:  $n_1, n_2$  i  $n_3$ . Jeżeli załączony jest tylko stycznik  $Z_1$  silnik wiruje z prędkością  $n_1$ , przy załączonym styczniku  $Z_2$  (a rozłączonych  $Z_1, Z_3$ ) prędkość jest równa  $n_2$ , przy załączonym  $Z_3$  (i rozłączonych  $Z_1, Z_2$ ) prędkość wynosi  $n_3$ , jeżeli styczniki  $Z_1, Z_2, Z_3$  są rozłączone pompa nie pracuje.

Urządzenie sterujące załącza pompę zgodnie z następującymi regułami:

- jeżeli stan wody w obydwu zbiornikach jest wysoki, pompa jest wyłączona,
- jeżeli stan wody w jednym zbiorniku jest niski a drugim co najwyżej średni pompa pracuje z prędkością  $n_1$ ,
- jeżeli stan wody w jednym zbiorniku jest niski a w drugim wysoki, pompa pracuje z prędkością  $n_2$ ,
- w pozostałych przypadkach pompa pracuje z prędkością  $n_3$ .

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 6

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh'a.

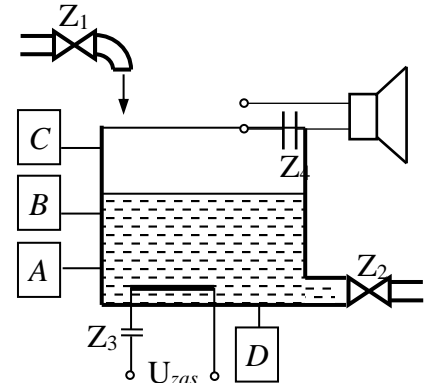
#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą: zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$ , stycznika  $Z_3$  załączającego podgrzewacz wody i stycznika  $Z_4$  załączającego alarm. Zawory i styczniki są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości i temperatury wody w zbiorniku.

Dopływ wody sterowany jest zaworem  $Z_1$ , odpływ wody ze zbiornika ma miejsce w przypadku otwarcia zaworu  $Z_2$ . Woda w zbiorniku jest podgrzewana grzałką załączaną przy pomocy stycznika  $Z_3$ . Alarm jest załączany w przypadku wystąpienia awarii czujników przy pomocy stycznika  $Z_4$ .



Poziom cieczy w podgrzewaczu jest kontrolowany przez czujniki  $A$ ,  $B$  i  $C$ :

- $a = 0$  – poziom wody poniżej  $A$ ,  $a = 1$  – poziom wody powyżej  $A$ ;
- $b = 0$  – poziom wody poniżej  $B$ ,  $b = 1$  – poziom wody powyżej  $B$ ;
- $c = 0$  – poziom wody poniżej  $C$ ,  $c = 1$  – poziom wody powyżej  $C$ ;

Sformułowania: *bardzo niski*, *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

*bardzo niski stan wody*:  $a = 0$ ,  $b = 0$ ,  $c = 0$ ;

*niski stan wody*:  $a = 1$ ,  $b = 0$ ,  $c = 0$ ;

*średni stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ,  $c = 0$ ;

*wysoki stan wody*:  $a = 1$  i  $b = 1$ ,  $c = 1$ ;

wszystkie pozostałe stany czujników oznaczają ich awarię ( $abc = 001$ ;  $abc = 010$ ;  $abc = 011$ ;  $abc = 101$ ).

Temperatura cieczy jest kontrolowana przez czujnik  $D$ :

$d = 0$  – temperatura poniżej temperatury zadanej,  $d = 1$  – temperatura powyżej zadanej.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującymi regułami:

- włącza alarm gdy uszkodzone są czujniki  $A$ ,  $B$  lub  $C$ , w sytuacji awaryjnej stan zaworu  $Z_1$  jest nieokreślony, zawór  $Z_2$  jest odkręcony a podgrzewanie jest wyłączone.
- dopływ przez zawór  $Z_1$  jest otwarty jeżeli stan wody jest różny od wysokiego,
- odpływ przez zawór  $Z_2$  jest otwarty jeżeli jest średni stan wody (zapewniana w ten sposób jest wymiana wody w zbiorniku) oraz gdy stan wody jest wysoki (otwarcie odpływu zapobiega przelaniu zbiornika),
- podgrzewanie jest włączone jeżeli woda w zbiorniku jest zimna ( $d = 0$ ) ale tylko wtedy gdy nie jest zgłaszana awaria.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 7

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

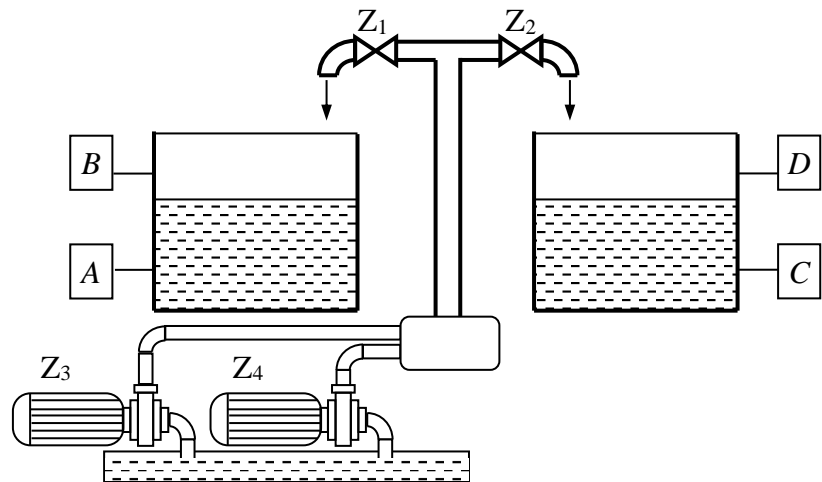
Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą: zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$ , oraz styczników  $Z_3$ ,  $Z_4$  załączających dwie pompy, stycznik  $Z_3$  załącza pompę o większej wydajności, stycznik  $Z_4$  pompę o mniejszej wydajności. Zawory i styczniki są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od ilości wody w dwóch zbiornikach.



Poziom wody w zbiorniku I jest kontrolowany przez czujniki A i B:

- $a = 0$  – poziom wody poniżej A,  $a = 1$  – poziom wody powyżej A;
- $b = 0$  – poziom wody poniżej B,  $b = 1$  – poziom wody powyżej B.

Podobnie, poziom wody w zbiorniku II jest kontrolowany przez czujniki C i D:

- $c = 0$  – poziom wody poniżej C,  $c = 1$  – poziom wody powyżej C;
- $d = 0$  – poziom wody poniżej D,  $d = 1$  – poziom wody powyżej D.

Sformułowania: *niski*, *średni* i *wysoki* stan wody oznaczają odpowiednio:

- niski stan wody* w zbiorniku I:  $a = 0$  i  $b = 0$ ; w zbiorniku II:  $c = 0$  i  $d = 0$ ;
- średni stan wody*: w zbiorniku I:  $a = 1$  i  $b = 0$ ; w zbiorniku II:  $c = 1$  i  $d = 0$ ;
- wysoki stan wody*: w zbiorniku I:  $a = 1$  i  $b = 1$ ; w zbiorniku II:  $c = 1$  i  $d = 1$ ;
- stany  $a = 0$  i  $b = 1$  oraz  $c = 0$  i  $d = 1$  świadczą o uszkodzeniu któregoś z czujników.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującymi regułami:

- zamyka zawory i ustala stan pomp na nieokreślony w przypadku uszkodzenia któregoś z czujników,
- dopływ przez zawór  $Z_1$  jest otwarty jeżeli stan wody w zbiorniku I jest różny od wysokiego,
- dopływ przez zawór  $Z_2$  jest otwarty jeżeli stan wody w zbiorniku II jest różny od wysokiego,
- obydwie pompy pracują jeżeli poziom wody w zbiornikach I i II jest niski,
- pracuje wyłącznie pompa o większej wydajności jeśli poziom wody w jednym ze zbiorników jest niski a w drugim wyższy od niskiego,
- pracuje wyłącznie pompa o mniejszej wydajności jeśli poziom wody w jednym ze zbiorników jest średni a w drugim średni lub wysoki,
- obydwie pompy są wyłączone jeśli poziom wody w obydwu zbiornikach jest wysoki.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu

## LABORATORIUM 04, ZESTAW 8

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

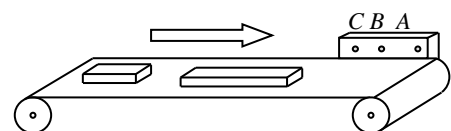
Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

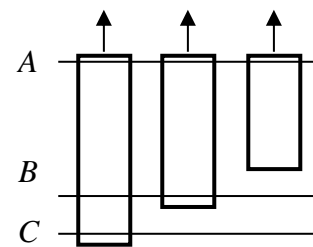
- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą: stycznika  $Z_1$  załączającego przenośnik taśmowy, pracą styczników  $Z_2$ ,  $Z_3$  uruchamiających ramię zdejmujące detale z przenośnika oraz pracą stycznika  $Z_4$  załączającego alarm. Styczniki są załączane ( $Z_i = 1$ ) lub wyłączane ( $Z_i = 0$ ) w zależności od długości detalu znajdującego się na przenośniku.



Długość detali jest kontrolowana przy pomocy czujników  $A$ ,  $B$  i  $C$ . Czujniki ustawione są w taki sposób, że detal najpierw wykrywany jest przez czujnik  $C$ , później przez czujnik  $B$  a na koniec przez czujnik  $A$ . Dodatkowo zakłada się, że detale są ułożone na przenośniku w taki sposób, że nie jest możliwe jednoczesne wykrycie dwóch różnych detali przez czujniki  $A$ ,  $B$  i  $C$ . Czujnik wykrywający detal generuje sygnał o wartości „1” a w przypadku braku detalu generuje sygnał „0”. Rozpoznanie długości detalu następuje w chwili przekroczenia przez detal pozycji kontrolowanej przez czujnik  $A$ . Opisany powyżej układ czujników pozwala na rozpoznanie detali:



*długich* (wykrywanych przez wszystkie trzy czujniki:  $a = 1$ ,  $b = 1$  i  $c = 1$ ),

*średnich* (wykrywanych przez czujniki  $A$  i  $B$ :  $a = 1$ ,  $b = 1$  i  $c = 0$ ),

*krótkich* (wykrywanych wyłącznie przez czujnik  $A$ :  $a = 1$ ,  $b = 0$  i  $c = 0$ ).

Wykrycie detalu przez czujniki  $A$  i  $C$  świadczy o awarii czujników i jest podstawą do załączenia alarmu.

Ramię zdejmujące detale z przenośnika sterowane jest przy pomocy styczników  $Z_2$  i  $Z_3$ . Jeżeli załączony jest tylko stycznik  $Z_2$  (przy wyłączonym  $Z_3$ ) detal jest przenoszony do pojemnika I, przy załączonym styczniku  $Z_3$  (a rozłączonym  $Z_2$ ) detal trafia do pojemnika II, przy załączonych stycznikach  $Z_2$  i  $Z_3$  ramię przenosi detal do pojemnika III, jeżeli styczniki  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  są rozłączone ramię nie pracuje.

Urządzenie sterujące pracuje zgodnie z następującymi regułami:

w chwili wykrycia detalu przez czujnik  $A$ :

zatrzymywany jest przenośnik

jeżeli wystąpiła awaria czujników: wyłączanie jest ramię i załączany jest alarm,

jeżeli wskazania czujników nie świadczą o awarii to uruchamiane jest ramię zdejmujące detale z przenośnika: detale o średniej długości trafiają do pojemnika I, detale krótkie są umieszczane w pojemniku II a detale długie trafiają w zależności od stanu przełącznika  $D$  do pojemnika II lub III – gdy przełącznik ten jest wyłączony ( $d = 0$ ) detale przenoszone są do pojemnika II, a jeśli jest włączony ( $d = 1$ ) do pojemnika III,

w przypadku gdy czujnik  $A$  nie wykrywa detalu:

przenośnik pracuje a ramię i alarm są wyłączone.

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh'a. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu



## LABORATORIUM 04, ZESTAW 9

### REALIZACJA UKŁADU STEROWANIA DLA WYBRANEGO PROCESU

#### Cel zajęć

Synteza wybranych układów kombinacyjnych w oparciu o metodę Karnaugh.

#### Materiały do przygotowania

- *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej:*
  - Rozdział 2: Funkcje logiczne (punkt 2.5)
  - Rozdział 3: Układy kombinacyjne (punkty 3.3 i 3.4)

#### Opis układu

Układ steruje pracą pompy podłączonej do systemu podlewania. Silnik pompy jest załączany za pomocą styczników  $Z_1$  ( $Z_1=0$  – silnik nie pracuje,  $Z_1=1$  – silnik pracuje). Styczniki  $Z_2, Z_3$  pozwalają na ustalenie czterech różnych prędkości obrotowych pompy:

- pompa pracuje *najwolniej* jeśli  $Z_2=0$  i  $Z_3=0$ ,
- pompa pracuje *normalnie* jeśli  $Z_2=0$  i  $Z_3=1$ ,
- pompa pracuje *szybko* jeśli  $Z_2=1$  i  $Z_3=0$ ,
- pompa pracuje *bardzo szybko* jeśli  $Z_2=1$  i  $Z_3=1$ .

Sposób załączenia pompy zależy od stanu trzech czujników:

- czujnika obecności wody w zbiorniku z którego czerpana jest woda ( $a=0$  – brak wody,  $a=1$  – jest woda),
- czujnika zasolenia gleby ( $b=0$  – poziom zasolenia normalny,  $b=1$  – poziom zasolenia wysoki),
- czujnika wilgotności gleby, czujnik ten informuje o czterech poziomach wilgotności, na dwóch wyjściach czujnika  $c$  i  $d$  pojawiają się odpowiednio sygnały:
  - $c=0$  i  $d=0$  jeżeli gleba jest *bardzo sucha*,
  - $c=0$  i  $d=1$  jeżeli gleba jest *sucha*,
  - $c=1$  i  $d=0$  jeżeli gleba jest *wilgotna*,
  - $c=1$  i  $d=1$  jeżeli gleba jest *bardzo wilgotna*.

Urządzenie sterujące załącza pompę, o ile jest to możliwe (obecność wody w zbiorniku), zgodnie z następującymi regułami:

- pompa pracuje *bardzo szybko* jeżeli gleba jest mocno zasolona i *bardzo sucha*,
- pompa pracuje *szybko* jeżeli gleba jest niezasolona i *bardzo sucha* oraz gdy jest mocno zasolona i *sucha*,
- pompa pracuje *normalnie* jeżeli gleba jest niezasolona i *sucha* oraz gdy jest mocno zasolona i *wilgotna*,
- pompa pracuje *najwolniej* jeżeli gleba jest niezasolona i *wilgotna* oraz gdy jest mocno zasolona i *bardzo wilgotna*.
- pompa nie pracuje jeżeli gleba jest niezasolona i *bardzo wilgotna* oraz gdy w zbiorniku brakuje wody,
- jeżeli pompa nie pracuje stan styczników jeśli  $Z_2$  i  $Z_3$  jest nieokreślony.

Dodatkowo, w przypadku gdy z jednej z powyższych reguł wynika, że pompa powinna pracować, a w zbiorniku brakuje wody, za pomocą stycznika  $Z_4$  załączany jest alarm ( $Z_4=0$  – alarm wyłączony,  $Z_4=1$  – alarm włączony).

### **Zadania cz.1. Do wykonania przed zajęciami**

1. Zapisz w tabeli prawdy wartości sygnałów sterujących pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  układu opisanego na stronie poprzedniej (wartości te zależą od stanu czujników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ ).
2. Zapisz funkcje  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$  w tablicach Karnaugh. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek (podczas sklejania wykorzystaj maksymalnie stany nieokreślone). Zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej.

*Uwaga: przygotuj rozwiązania zadań z cz.1 korzystając z szablonu dostępnego na stronie przedmiotu, zapisz je w pliku o nazwie nazwisko\_lab04 i prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Zadania cz.2. Do wykonania na zajęciach**

1. Utwórz projekt o nazwie *lab04* i na podstawie wyników zadania 2. z części 1. napisz program w języku LD dla urządzenia sterującego pracą elementów  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  i  $Z_4$ . Przyjmij że:
  - sygnały wejściowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  są podłączone do łączników S1, S2, S3, S7,
  - sygnały wyjściowe  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  są podłączone do lampek H1, H2, H3, H4.Uruchom program i sprawdź czy działa zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w zadaniu 1 z części 1.
2. Uzupełnij informacje o autorach projektu, kod programu, oraz zdefiniowaną tablicę tagów zapisz w plikach pdf o nazwach *nazwisko\_lab04\_prg*, *nazwisko\_lab04\_tagi*.

*Uwaga: zapisane pliki pdf prześlij jako rozliczenie projektu w Classroom.*

### **Literatura**

- I. Pająk, G. Pająk – *Cyfrowe układy automatyki przemysłowej*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2023
- Siemens – *Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200*, link do pliku pdf na stronie przedmiotu