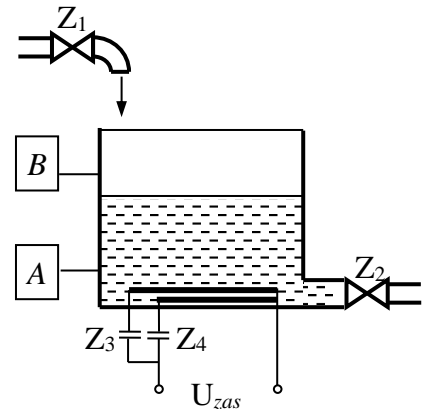


## PROJEKT I-3 PODGRZEWACZ WODY II

### Opis układu

W pewnym procesie technologicznym wykorzystywana jest woda o określonej temperaturze. Zapas cieczy przygotowywany jest w zewnętrznym zbiorniku, z którego może być ona pobrana tylko jeżeli jest zgromadzona odpowiednia rezerwa. Zadaniem układu sterowania jest utrzymanie w zbiorniku pożądanego poziomu wody o odpowiedniej temperaturze.

Układ steruje pracą zaworów  $Z_1$ ,  $Z_2$  i styczników  $Z_3$  i  $Z_4$ . 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 z podgrzewacza następuje 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 następującym programem:

- 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.

## MATERIAŁY

1. Materiały na stronie przedmiotu:
  - Przykład LD – syntetyczny opis środowiska CodeSys (Etap 1)
  - CodeSys-wizualizacja – tworzenie rozbudowanych wizualizacji w CodeSys (Etap 3)
2. Cyfrowe układy automatyki
  - Rozdział 2. Funkcje logiczne (Etap 2)
  - Rozdział 3. Układy kombinacyjne, p3.3. i 3.4 (Etap 2)
  - Rozdział 8. Sterowniki PLC – język LD, p.8.1 (Etap 2)

## ETAP 1. ZAPOZNANIE ZE ŚRODOWISKIEM CODESYS (OBOWIĄZKOWE)

1. Zapoznaj się z opisem środowiska CodeSys w.2.3 zamieszczonym na stronie przedmiotu (dokument „Przykład LD”).
2. Na podstawie opisu wykonaj kompletny program (z podstawową wizualizacją) dla układu sterowania w oparciu o funkcję 1 (suma iloczynów) lub funkcję 2 (iloczyn sum).
3. Jako rozliczenie etapu projektu w Classroom dołącz wykonany program (plik \*.pro).

## ETAP 2. ZAPROJEKTOWANIE UKŁADU STEROWANIA (OBOWIĄZKOWE)

### Część I

1. Korzystając z szablonu sprawozdania przygotuj tablicę prawdy opisującą działanie układu sterowania (wartości sygnałów wyjściowych dla wszystkich możliwych kombinacji sygnałów wejściowych).
2. Zapisz funkcje logiczne w kanonicznej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej, opisujące działanie układu sterującego (funkcje powinny opisywać wartości każdego wyjścia układu). Postać funkcji dobierz w taki sposób, aby otrzymać najmniejsze wyrażenie.

### Część II

1. Na podstawie tabeli prawdy wykonanej w części I przygotuj tablicę Karnaugh dla każdego z sygnałów wyjściowych.
2. Wykonaj minimalizację wyrażeń zaznaczając proponowany sposób sklejania kratek i zapisz każdą z funkcji w minimalnej postaci dysjunkcyjnej lub koniunkcyjnej (postać funkcji wybierz w taki sposób, aby otrzymać najmniejsze wyrażenie).
3. Na podstawie funkcji logicznych z punktu 3. zapisz program w języku LD dla sterownika PLC sterującego opisanym procesem.
4. Przygotuj wizualizację, która pozwoli na przetestowanie działania układu sterującego. Sprawdź czy przygotowany w ten sposób układ sterowania pracuje zgodnie z tabelą prawdy przygotowaną w części I. *Uwaga:* wystarczy podstawowa wizualizacja, która umożliwi zmianę sygnałów wejściowych i obserwację zmian sygnałów wyjściowych.

## ETAP 3. WIZUALIZACJA PROCESU

Korzystając z programu CoDeSys przygotuj rozbudowaną wizualizację, która w możliwie realistycznej formie pokaże obiekt sterowania i umożliwi pełną symulację przebiegu procesu.